

15^{eme} CONGRÈS FRANÇAIS DE SÉDIMENTOLOGIE

**13 au 15 octobre 2015
Centre de Congrès le Manège**

**Chambéry
SAVOIE - FRANCE**



REMERCIEMENTS

L'organisation du 15^{ème} Congrès Français de Sédimentologie a été rendu possible grâce au soutien :

- de l'Agence Nationale pour la Gestion des Déchets Radioactifs (ANDRA)
- D'Areva
- de l'Agence Savoyarde d'Aménagement, de Développement et d'Aide aux Collectivités (ASADAC)
- du Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM)
- d'Electricité de France (EDF)
- d'Elementar
- de l' « International Association of Sedimentology » (IAS)
- de TOTAL
- de l'Institut Français du Pétrole (IFP Energie Nouvelle)
- de la Société Géologique de France (SGF)
- des Ciments VICAT
- du Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS)
- de l'Université Joseph Fourier (UJF)
- de l'Université Savoie Mont Blanc (USMB)
- de l'Observatoire de Grenoble (OSUG)
- de l'UFR Centre Interdisciplinaire des Sciences de la Montagne (CISM) de l'USMB
- des quatre laboratoires UMR :
 - . L'Institut des Sciences de la Terre (ISTerre)
 - . Le laboratoire Environnements, Dynamiques et Territoires de la Montagne (EDYTEM)
 - . Le Laboratoire d'Etude des Transferts en Hydrologie (LTHE)
 - . Le laboratoire Érosion torrentielle, Neige et Avalanches (ETNA) d'IRSTEA Grenoble.

Nous tenons à remercier tout particulièrement :

- les personnels de l'UFR CISM, des laboratoires impliqués dans l'organisation (ISTerre; EDYTEM, LTHE, IRSTEA Grenoble) et du service de la communication de l'USMB;
- le bureau de l'ASF;
- les animateurs des sessions scientifiques;
- les organisateurs des excursions géologiques.



COMITE SCIENTIFIQUE

Fabien Arnaud (CNRS)	Danièle Grosheny (Université de Strasbourg)
Laurence Audin (IRD)	Vincent Grossi (CNRS)
Laurent Astrade (Université Savoie Mont Blanc)	Laurent Husson (CNRS)
Christophe Basile (Université de Grenoble)	Norbert Landon (Université Lyon 2)
Jocelyn Barbarand (Université Paris Sud)	Bruno Lanson (CNRS)
Pierre Beck (Université de Grenoble)	Caroline Leboutellier (IRSTEA)
Philippe Belleudy (Université de Grenoble)	Cedric Legout (Université de Grenoble)
Xavier Bodin (CNRS)	Frédéric Liébault (IRSTEA)
Frédéric Bouchette (Université Montpellier 2)	Lies Loncke (Université de Perpignan)
Benjamin Brigaud (Université de Paris Sud)	Jean-Robert Malavoi (EDF)
Jean-François Buoncristiani (Université Bourgogne)	Bertrand Martin-Garin (Université Aix-Marseille)
Cyril Castanet (Univ. Paris 8)	Alex Martinez-Fernandez (CNRS)
Sebastien Castellort (Université de Genève)	Jennyfer Miot (Université Pierre et Marie Curie)
Emmanuel Chapron (Univ. Orléans)	Thierry Mulder (Université de Bordeaux)
Eric Chaumillon (Université de la Rochelle)	Jean-Louis Mugnier (CNRS)
Christophe Colin (Université Paris Sud)	Francis Odonne (Université de Toulouse)
Claude Colombie (Univ. Claude Bernard, Lyon 1)	Nicolas Olivier (Université Blaise Pascal, Clermont-Ferrand)
Christian Crouzet (Université Savoie Mont Blanc)	Olivier Parize (AREVA)
Jean-François Deconinck (Université Bourgogne)	Christophe Petit (Univ. Paris 1)
Philip Deline (Université Savoie Mont Blanc)	Jean-Noel Proust (CNRS)
Remy Deschamps (IFPEN)	Stephane Rodrigues (université François-Rabelais)
Jeremy Jacob (Universite d'Orleans)	Delphine Rouby (CNRS)
Etienne Jaillard (IRD)	Pierre Sabatier (Université Savoie-Mont-Blanc)
Philippe Joseph (IFPEN)	Stéphane Schwartz (Université de Grenoble)
Virginie Gaullier (Université de Perpignan)	Nadia Senechal (Université de Bordeaux)
Jean-François Ghienne (CNRS)	Philippe Sorrel (Université Lyon 1)
Jean-Pierre Girard (Total)	Bernadette Tessier (CNRS)
Fabienne Giraud (Université de Grenoble)	Nicolas Tribovillard (Université de Lille)
Ulrich von Grafenstein (LSCE)	

COMITE D'ORGANISATION

Jean-Louis Mugnier (CNRS, président)	Fabienne Giraud (Université J. Fourier)
Fabien Arnaud (CNRS, Univ. Savoie Mont Blanc)	Etienne Jaillard (IRD, Université J. Fourier)
Laurence Audin (IRD, Université J. Fourier)	Cedric Legout (Université J. Fourier)
Christophe Basile (Université J. Fourier)	Frederic Liebault (IRSTEA, Grenoble)
Philippe Belleudy (Université J. Fourier)	Joseph Martinod (Université Savoie- Mont-Blanc)
Julien Carcaillet (CNRS, Université J. Fourier)	Jérôme Nomade (Université J. Fourier)
Christian Crouzet (Univ. Savoie Mont Blanc)	Pierre Sabatier (Université Savoie- Mont-Blanc)
Thierry Dumont (CNRS, Université J. Fourier)	Riccardo Vassallo (Univ. Savoie Mont-Blanc)

EQUIPE ADMINISTRATIVE

Carole Buret (Communication, Univ. Savoie Mont Blanc)
Florence Fournier (Responsable du site du Manège)
Fabien Massot (Secrétariat, laboratoire ISTerre, Chambéry)
Anaïs Schneider (Site WEB, Laboratoire ISTerre - Grenoble)
Nancy Westrelin (Comptabilité, UFR CISM, Chambéry)

Programme du 15eme congrès biannuel de l'ASF CHAMBÉRY

**Lundi 12 octobre
Soirée d'ouverture**

**Présidence et services centraux,
Université Savoie Mont Blanc
27, rue Marcoz
73000 CHAMBÉRY**

- 17h30 (hall de la Présidence) : accueil et enregistrement des participants
- 18h30-20h (Amphi Decottignies) :
 - Discours institutionnels d'accueil
Présidents Université de Savoie Mont Blanc et ASF,
 - Remise d'une distinction à Christian Beck (Professeur Emérite)
par les directeurs des laboratoires ISTERre et EDYTEM,
 - Mise en lumière de la carrière de Christian Beck:
 - T. Villemin (Vice-président Université Savoie Mont Blanc) :
Christian Beck à l'Université Savoie Mont Blanc.
 - F. Audemard (Vice-président IAG) :
ses travaux sur le Venezuela.
 - J.-F. Deconinck (Président ASF) :
ses études sur les lacs.
 - Un invité surprise:
un éclairage sur les multiples facettes de Christian Beck
- 20h-20H30 cocktail

Mardi 13 Octobre matin

8h-8h45 : Accueil des participants

Amphithéâtre

8h45- 9h : ouverture du congrès

J.F. DECONINCK et J.L. MUGNIER

Amphithéâtre

Salle A

Session 1.1 Sources et flux sédimentaires dans les bassins versants : observation et modélisation
Animateurs LE BOUTEILLER & LEGOUT

Session 2.1
Paléoclimats et paléoenvironnements Holocène
Animateurs COLIN & SABATIER

9h-9h15: POIREL et al.

Transfert de lave torrentielle depuis les zones sources jusqu'aux exutoires des grands bassins versants. Exemple du système Arc-Isère-Rhône en juillet et août 2014

9h15-9h30: BEL et al.

Dynamique sédimentaire des torrents sujets au charriage extrême et aux laves torrentielles: monitoring, suivi photogrammétrique et traçage RFID

9h30-9h45: KLOTZ et al.

L'observatoire de Draix : 30 ans de mesures des flux sédimentaires dans les Alpes du Sud

9h45-10h: DEFIVE et al.

Enregistrement holocène des flux hydro-sédimentaires dans un bassin versant élémentaire du Massif central : le vallon de Champetienne (bassin supérieur de la Loire, massif du Mézenc)

10h-10h15: DENIS et al.

Evaluation of suspended sediments dynamics in a catchment contaminated with PCBs (Samme River - Belgium)

10h15-10h30: GOB et al.

Impact d'une éruption volcanique majeure sur les transferts de sédiments en rivière ? l'exemple de la Kali Opak sur le Mérapi, Java

9h-9h15: ROUAUD et al.

What link between primary productivity in Southern Ocean and global changes since the LGM?

9h15-9h30: FOURNIER et al.

Histoire sédimentaire Holocène du système turbiditique du Gange-Brahmapoutre (Baie du Bengale)

9h30-9h45: SCHUSTER et al.

Quoi de neuf pour le Mégalac Tchad ?

9h45-10h: NUTZ et al.

Réponse du Lac Turkana (Kenya) à l'aridification de la fin de la Période Humide Africaine : modalités et forçages

10h-10h15: REVEL et al.

Dernières révélations sur les débordements de la crue du Nil depuis 20 000 ans

10h15-10h30: COUCHOUD et al.

Enregistrement à haute résolution de l'événement froid à 8200 ans BP par un spéléothème des Alpes françaises (massif des Bauges)

Pause Café & Posters

Pause Café & Posters

11h-11h15: LANDEMAINE et al.

Temporal and spatial extrapolation of sediment yields for gauged and ungauged rivers: Application in the Western Paris Basin

11h15-11h30: FRETAUD

Retours d'expérience récents sur la mesure des flux sédimentaires du Mékong

11h30-11h45: VIEL et al.

Impact de l'échelle d'observation sur les dynamiques hydrosédimentaires d'un cours d'eau de faible énergie. Exemple du bassin versant de la Seulles (Calvados)

11h45-12h: TRAVAGLINI et BARDOU

Dynamique sédimentaires et échelle temporelle : observation de 4 bassins versants des alpes suisses

12h-12h15: CERDAN et al.

Effet d'échelle et connectivité : concepts intégrateurs ou ersatz de modèle physique ?

11h-11h15: QUIERS et al.

Changements environnementaux en milieu montagnard durant la dernière moitié de l'Holocène. Une approche multi-proxy dans les spéléothèmes

11h15-11h30: CHASSIOT et al.

Contrôle climatique sur la sédimentation et la limnologie du lac Pavin (Auvergne) au cours des derniers 7000 ans

11h30-11h45: BRUEL et al.

Comparison of lake Geneva biological responses to current and medieval atmospheric warming

11h45-12h: WILHELM et al.

Millennium-long geological records of flood regime in the French Alps

12h-12h15: FOUINAT et al.

Evolution des enregistrements de crues dans un lac de haute altitude (Lac de la Muzelle, 2100 m) et relations avec l'activité glaciaire

Mardi 13 octobre matin

8h-8h45 : Accueil des participants
Amphithéâtre
8h45- 9h : ouverture du congrès
J.F. DECONINCK et J.L. MUGNIER

Salle B

Session 15 Systèmes turbiditiques / processus gravitaires
Animateurs MULDER & JOSEPH

9h-9h15: JOUSSAIN et al.
Etude des interactions climat / érosion à partir d'une approche couplant minéralogie et géochimie des sédiments du dernier cycle climatique de la partie proximale du cône sous-marin du Bengale

9h15-9h30: SABINE et al.
Extension des systèmes turbiditiques du golfe de Gascogne vers le bassin de l'Union et la plaine abyssale ibérique

9h30-9h45: FAUQUEMBERGUE et al.
Contrôle de l'activité turbiditique dans le bassin profond du Gange-Brahmapoutre au cours des derniers 240 000 ans.

9h45-10h: ZARAGOSI et al.
2 millions d'années d'activité turbiditique dans l'archipel volcanique des Comores

10h-10h15: LATEB et al.
Que nous apprennent les sédiments sur les risques naturels?

10h15-10h30: GILLET et al.
Processus sédimentaires dans la tête et la partie amont du canyon de Capbreton

Pause Café & Posters

11h-11h15: PICOT et al.
Quels sont les facteurs de contrôle des cycles sédimentaires observés dans le système turbiditique du Congo?

11h15-11h30: BODINIER et al.
Marge uruguayenne exemple d'une paléo ride sédimentaire déposée par du dense shelf water cascading

11h30-11h45: KÖNG et al.
Qu'enregistre les sédiments au nord du prisme Calabrais (mer Ionienne) sur les derniers 300 ka ?

11h45-12h: MIGNARD et al.
Mise en place de séquences gravitaires enrichies en matière organique : exemple du système turbiditique de l'Ogooué (Gabon)

12h-12h15: LOMBO TOMBO et al.
Contrôle du niveau marin sur le fonctionnement du système turbiditique du Rhône au cours des derniers 24 ka

Espace Malraux

Session 3.4
Dynamique profonde, formation de bassins et divers
Animateurs BASILE, HUSSON, ROUBY & FLAMENT

9h-9h15: RAGON et al.
La Formation de Topernawi (dépression du Turkana, rift Est-Africain, Kenya): enregistrement sédimentaire de la phase précoce de l'ouverture?

9h15-9h30: CHANIER et al.
Rifting et réactivation post-rift sur la Marge Est-Sarde (Mer Tyrrhénienne) à partir des marqueurs sédimentaires et de la tectonique salifère

9h30-9h45: BEAUX et al.
Sédimentation Oligocène du bassin syn-rift de Narbonne (Marge du Golfe du Lion)

9h45-10h: LEROUX et al.
Quantification des flux sédimentaires détritiques et de la subsidence du bassin provençal depuis 23 Ma

10h-10h15: PELLEN et al.
Segmentation & évolution paléo-environnementale du bassin de Valence (Méditerranée Occidentale) à partir des archives sédimentaires au Néogène

10h15-10h30: RABINEAU et al.
Quantification de la subsidence et du réajustement isostatique messinien à partir de paléomarqueurs sédimentaires : exemples en Méditerranée Occidentale

Pause Café & Posters

11h-11h15: GUILLOCHEAU et al.
La subsidence généralisée et les transgressions marines de l'Europe de l'Ouest à l'Eocène supérieur-Oligocène : un effet de topographie dynamique ?

11h15-11h30: BESSIN et al.
Quantification des mouvements verticaux cénozoïques du Massif armoricain à partir d'une nouvelle compilation des chartes eustatiques et des paléobathymétries des dépôts marins

11h30-11h45: GOSLIN et al.
A new Holocene relative sea-level curve for western Brittany (France): insights on isostatic dynamics along the Atlantic coasts of north-western Europe

11h45-12h: BRIAIS et al.
Le Cénozoïque du bassin de Paris : un enregistrement sédimentaire haute résolution des déformations lithosphériques en régime de faible subsidence

12h-12h15: DELAUNAY et al.
Mouvements verticaux et bilans sédimentaires de Madagascar au Cénozoïque : étude couplée géomorphologie/stratigraphie sismique.

Mardi 13 Octobre après midi

Amphithéâtre

Salle A

Session 1.1 Sources et flux sédimentaires dans les bassins versants : observation et modélisation
Animateurs LE BOUTEILLER & LEGOUT

13h30-13h45: RUDAZ et al.

Modélisation d'une cascade sédimentaire torrentielle stochastique à but prévisionnelle pour l'environnement alpin confronté aux changements climatiques

13h45-14h: TOURKI

Modèle statistique pour la quantification de l'apport solide : Cas du bassin versant de l'Oued Dehamcha Kébir-Nord -Est Algerien

14h-14h15: KHANCHOUL et AMAMRA

Comparison of artificial neural network and regression models for sediment load prediction from Kebir watershed, northeast of Algeria

14h15-14h30: GUILLON et al.

Separating subglacial and proglacial inputs to the sediment flux from a glaciated alpine catchment : case of the Bossons catchment (Mont-Blanc Massif, France)

14h30-14h45: COPARD et al.

Origine des matières organiques particulières des sédiments du Rhône et de la Durance

14h45-15h: EVRARD et al.

Quantification de la dynamique des sources de matières en suspension dans un bassin versant tropical à partir de mesures de radionucléides (Cs-137, Be-7, Pb-210)

15h-15h15: BERTHET et al.

L'évolution des sources sédimentaires torrentielles d'origine glaciaire depuis la fin du Petit Age Glaciaire par des méthodes d'analyse spatiale, application au versant du Massif du Mont-Blanc de la vallée de Chamonix

Pause Café & Posters

Session 2.1

Paléoclimats et paléoenvironnements Holocène
Animateurs : COLIN & SABATIER

13h30-13h45: BRISSET et al.

Millennium-long geological records of flood regime in the French Alps

13h45-14h: SIMONNEAU et al.

Reconstitution du détritisme au cours du Néoglaciare : vers l'identification d'un signal météorologique régional pyrénéen

14h-14h15: VANNIERE

Neoglacial and land use impact on flood frequency and soil erosion increase in the Eastern Mediterranean during the mid-to late-Holocene transition

14h15-14h30: GUILLEMOT et al.

Occurrence de crues et changements climatiques récents enregistrés dans les sédiments de lacs sud groenlandais

14h30-14h45: QUIERSET et al.

Reconstruction of lake history using nondestructive methods. A first record of organic endmember in sediments using solid phase fluorescence (Lake Noir Inférieur, Aiguilles Rouges Massif, France)

Session 2.2 Nouveaux marqueurs et enregistrements des activités humaines

Animateurs GIGUET-COVEX & MARRINER

14h45-15h: ARNAUD et al.

Erosion, crues, dynamique et occupation des sols au cours de l'Holocène : retour sur 15 ans d'étude des sédiments lacustres dans les Alpes françaises

15h-15h15: GIGUET-COVEX et al.

Histoire de l'agriculture dans les Alpes françaises: un nouveau regard fournit par l'ADN sédimentaire lacustre

15h15-15h30: BAJARD et al.

Reconstitution de l'évolution du paysage du lac de La Thuile (874 m, Massif des Bauges) durant l'Holocène : mise en évidence d'une dominance des processus érosifs liés à l'homme à l'étage montagnard

Pause Café & Posters

15h45-16h00: VAN EXEM et al.

Représentativité des marqueurs de paleoproductivité lacustre à partir des données de réflectance.

16h00-16h15: POIRIER et al.

Envasement récent des environnements littoraux sous influence fluviale et diachronisme de la base de l'Anthropocène

16h15-16h30: DEBRET et al.

Is hyperspectral imaging a possible new approach for fire reconstruction studies?

16h30-16h45 : POIRIER et al.

Sédimentologie de l'Anthropocène : tentative d'analyse bibliographique

Pause Bière & Posters

Amphithéâtre 17h30 Conférence invitée G. GOVERS

Scratching Earth's surface : understanding how humans affect sediment mobilisation and transfers at a global scale

Mardi 13 octobre après midi

Salle B

Session 15 Systèmes turbiditiques / processus gravitaires
Animateurs MULDER & JOSEPH

13h30-13h45: PONTE et al.

Le système sédimentaire du Zambèze, de la plaine côtière au cône sous-marin d'eau profonde : enregistrement des mouvements de la marge mozambicaine du Crétacé à l'Actuel

13h45-14h: MIRAMONTES et al.

Indicateurs cinématiques et mise en place du glissement sous-marin de Pianosa (Canal de Corse, Mer Tyrrhénienne)

14h-14h15: FOURNIER et al.

Contrôle structural sur l'architecture moderne du système turbiditique du Rovuma-Rufiji (Marge est-africaine)

14h15-14h30: LE GOFF et al.

Contribution to the understanding of the Ionian Basin sedimentary evolution along the eastern edge of Apulia during the Late Cretaceous in Albania

14h30-14h45: PAYO PAYO et al.

Numerical modelling of Bourcart canyon head

14h45-15h: MIGEON et al.

Processus de construction et facteurs forçant des lobes distaux du système de Rosetta (marge nilotique, Méditerranée orientale)

15h-15h15: TOURNADOUR et al.

Etude sismo-stratigraphique de l'évolution sédimentaire et structurale de la pente nord de Little Bahama Bank (Bahamas) de l'Albien supérieur à l'Actuel

Pause Café & Posters

15h45-16h: CHABAUD et al.

Relation entre glacio-eustatisme et sédimentation du drift carbonaté moderne du Petit Banc des Bahamas

16h-16h15: SAN PEDRO et al.

Processus et origine sédimentaires des dépôts épais observés en mer ionienne : exemple des mégaturbidites et/ou des homogénites

16h15-16h30: HUYGHE et al.

First results on Neogene and Late Paleogene records of Himalayan orogeny and climate from a core transect across the Middle Bengal Fan (IODP Expedition 354)

16h30-16h45: BONNEAU et al.

Lien entre activité turbiditique et variations climatiques à l'échelle millénaire dans le système turbiditique du Var : le rôle des courants hyperpycniaux

Pause Bière & Posters

Espace Malraux

Session 3.4

Dynamique profonde, formation de bassins et divers
Animateurs BASILE, HUSSON, ROUBY & FLAMENT

13h30-13h45: BABY et al.

Evolution terre-mer des marges indiennes du plateau sud-africain. Etude couplée stratigraphique et géomorphologique

13h45-14h: CARAVACA et al.

Lithospheric strength control over depositional environments and foreland accommodation in the Western USA Basin during the Early Triassic

14h-14h15: ORTEGA et al.

Enregistrement sédimentaire de la déformation et réponse des systèmes sédimentaires dans un bassin d'avant chaîne: Exemple du bassin d'Aquitaine au Paléogène

14h15-14h30: KALIFI et al.

Sédimentologie et stratigraphie de la molasse Miocène des synclinaux du Vercors, de la Chartreuse et du Royans. Nouveaux résultats

14h30-14h45: LOPEZ et al.

The Miocene molasse of the Vercors and Chartreuse subalpine massifs (western Alps, France): new observations and age calibration for piggy-back basin evolution

14h45-15h: PICHAT et al.

Deposition and evolution of the Sivas basin evaporites (Turkey)

15h-15h15: PICHAT et al.

Deep slope basin to restricted evaporite lagoon transition: case study of the Sivas foreland basin (Turkey)

Pause Café & Posters

15h45-16h: BARRIER et al.

Sediment budgets in catchment? alluvial fan systems of the northern Tian Shan (China): Implications for mass-balance estimates, denudation and sedimentation rates in orogenic systems

16h-16h15: FERRY et al.

Le Continental Intercalaire saharien. Synthèse à l'échelle du Grand Maghreb

16h15-16h30: LONCKE et al.

Un nouveau type de bassin associé aux marges transformantes: les plateaux marginaux

16h30-16h45: AIZPRUA et al.

Stratigraphic forward modelling of Miocene deposits along the Gulf of Guayaquil-Tumbes fore-arc basin

Amphithéâtre 17h30 Conférence invitée G. GOVERS

Scratching Earth's surface : understanding how humans affect sediment mobilisation and transfers at a global scale

Mercredi 14 Octobre matin

Amphithéâtre

Salle A

Session 1.3

Continuité sédimentaire dans les systèmes fluviaux
Animateur MALAVOI

8h45-9h: JOURDAIN et al.

Impact des crues sur le transport sédimentaire et la végétation dans un lit de rivière

9h-9h15: ALBER et PIEGAY

Structure discontinue des remplissages alluviaux de fond de vallée à large échelle: quelle prise en compte dans l'étude et la gestion de la continuité sédimentaire des lits fluviaux au sein du bassin rhodanien ?

9h15-9h30: TAL et al.

Grainsize Patterns and Bed Evolution of the Rhone River (France): A Present-day Snapshot Following a Century and a Half of Human Modifications

9h30-9h45: SPITONI

Apport de la télédétection pour caractériser les faciès géomorphologiques des cours d'eau à graviers

9h45-10h: LAVAL et al.

Projet de restauration du Drac amont. Restauration d'une rivière en tresses incisée dans les argiles par élargissement et recharge sédimentaire ? Premiers retours d'expérience 1 an après travaux

10h-10h15: FOUCHER et al.

Réponse de la dynamique sédimentaire à l'anthropisation des plaines agricoles drainées entre 1950 et 2010 (bassin versant du Louroux, vallée de la Loire)

10h15-10h30: GILET et al.

Aménagements historiques et grands barrages, contrôles actuels du charriage et de la continuité sédimentaire des cours d'eau morvandiaux (Bourgogne)

Pause Café & Posters

11h15-11h30: PITON et al.

Régulation du transport solide par les barrages de correction torrentielle: confrontation d'observations de terrain avec des expériences en laboratoire

11h30-11h45: CHAPRON et al.

Evaluation des stocks et de la dynamique sédimentaire dans les lacs de barrages naturels et artificiels en fonction de leurs usages et de leurs contextes géomorphologiques

11h45-12h: ROLLET et al.

Enjeux et suivi de la dynamique sédimentaire après arasement d'ouvrage : La Sélune

12h-12h15: MALAVOI et al.

Méthode de diagnostic d'état sédimentaire en aval d'un barrage

Session 22 Éléments majeurs, traces et isotopes comme outils paléoenvironnementaux
Animateurs TRIBOVILLARD & GOURLAN

8h30-8h45: DURAND et al.

Apport des turbidites et injections sableuses à la compréhension du signal isotopique d'alternances marno-calcaires (Apto-Albien, SE, France)

8h45-9h: MARTINEZ et DERA

Un cycle de 9 Ma exprimé dans le $\delta^{13}C$ des rostrés de bélemnites du Sinémurien à l'Aptien (197-123 Ma) : marqueur d'un forçage orbital à long terme ?

9h-9h15: EMMANUEL et al.

Variabilités climatiques dans le Bassin de Paris au Paléogène

9h15-9h30: DUBOIS-DAUPHIN et al.

Hydrological changes of the NE Atlantic from Nd isotopic composition analyzed on seawater and deep-sea corals

9h30-9h45: NIZOU et al.

Enregistrement des fluctuations environnementales rapides du dernier cycle glaciaire dans les sédiments marins du forage PRGL1-4 (Golfe du Lion) par les marqueurs géochimiques et isotopiques (Nd et Sr)

9h45-10h: GOSLIN et al.

Geochemical fingerprints of ecological zonation in the salt marshes surface sediments of Brittany (France) - Application to Holocene paleo-environmental and relative sea level reconstruction

10h-10h15: BASTIAN et al.

Investigating Li isotope composition of Nile deltaic sediments as paleotracer of continental alteration

10h15-10h30: PIMBERT et al.

L'altération continentale déclenche-t-elle les Événements Anoxiques Océaniques ?

Pause Café & Posters

11h15-11h30: AIT-ITTO et al.

Caractérisation sédimentologique et isotopique des dépôts du Toarcien Inférieur de la région d'Issouka, (Moyen Atlas, Maroc)

11h30-11h45: KEISER et al.

Mise en évidence et caractérisation de l'Événement Anoxique Océanique 2 (EAO2) dans deux environnements de dépôt du nord du Bassin aquitain ? La Couronne et Port-des-Barques

11h45-12h: MONNIN et HOAREAU

Géochimie marine du baryum et stabilité de la barytine dans les océans et les sédiments marins

12h-12h15: TRIBOVILLARD

Iron availability as a dominant control on the primary composition and diagenetic overprint of organic-matter-rich rocks

Amphithéâtre 13h30 Conférence invitée B.L.V. GARCES

The human factor : depositional processes in mediterranean watersheds during the Anthropocene

Mercredi 14 octobre matin

Salle B

Session 15 Systèmes turbiditiques / processus gravitaires
Animateurs MULDER & JOSEPH

8h15-8h30: RIGOLLET et al

Les systèmes fluvio-turbiditiques en environnements marins peu profonds, un concept étendu à l'exploration des marges transformantes

8h30-8h45: MULDER et al.

Une vision nouvelle des pentes carbonatées : le Petit Banc des Bahamas

8h45-9h: JOUMES et al.

Caractérisation des crues dans le prodelta du Rhône

9h-9h15: FERRY et al.

Tabliers conglomératiques et calcarénitiques de base de talus sous-marins carbonatés. Géométries de dépôt originales

Session 16 Architecture et diagenèse des réservoirs
Animateurs BRIGAUD & GIRARD

9h15-9h30: NEGREL et al.

Variabilité des faciès et de la nature des argiles dans les grès du Jurassique moyen de la Mer du Nord (Graben central) : Impact sur les propriétés réservoir

9h30-9h45: DAUPHIN et al.

How oil geochemistry can contribute to a sedimentological model - Example of an oil field in Dutch North Sea

9h45-10h: MUSIAL

Sedimentological reconstruction of the Mio-Pliocene Orinoco system, Venezuela

10h-10h15: SERANNE et al.

Accumulations de phosphates dans la série Maastrichtien-Eocène de la bordure nord Atlasique du Maroc: sédimentologie et stratigraphie séquentielle

10h15-10h30: VIROLLE et al.

Processus de piégeage et de sédimentation de la fraction argileuse dans l'estuaire de la Gironde : analyse du mode de mise en place des argiles dans le réseau poreux des corps sableux (barres de méandres et barres de marées)

Pause Café & Posters

11h15-11h30: VINCENT et al.

Diagenesis of the upper Slochteren sandstone (Rotliegend formation) and its impact on the reservoir properties (k & l blocks, offshore Netherlands)

11h30-11h45: BOSSENEC et al.

Diagenetic features of Buntsandstein Sandstones of the eastern border of the Upper Rhine Graben and implications in terms of burial history

11h45-12h: BASILE et BRUNET

Les aquifères sous-marins d'eau douce du New Jersey : interprétation des données géochimiques en faveur d'une formation diagénétique

12h-12h15: BARBIER et al.

Évolution diagénétique des évaporites et grès d'âge Tortonien du Bassin de Grenade (SE Espagne)

Amphithéâtre 13h30 Conférence invitée B.L.V. GARCES

The human factor : depositional processes in mediterranean watersheds during the Anthropocene

Espace Malraux

Session 3.1 Les sédiments marqueurs de la déformation depuis les échelles de temps du cycle sismique jusqu'au million d'année

Animateurs AUDIN & PROUST

8h30-8h45: BECK

Estimating earthquakes paleo-intensities/paleo-magnitudes from sedimentary signatures: brief state-of-the-art and pending questions

8h45-9h: POUDEROUX et al.

On the use of deep-sea gravity-flow deposits to unravel seismic hazard: turbidite paleoseismology of the northern Hikurangi subduction margin of New Zealand

9h-9h15: GUYARD et al.

Paléoséismologie aux Petites Antilles à partir de l'étude de turbidites offshore (campagnes GWADASEIS, IODP 340, et CASEIS)

9h15-9h30: AGUILARET al.

Hydrogeochemical changes in the Gulf of Cariaco around 1853 AD: an impact of earthquake-induced subaqueous landslides?

9h30-9h45: RATZOV et al.

Enregistrement de supercycles sismiques en contexte de convergence lente (marge Algérienne) à partir des turbidites holocènes

9h45-10h: BABONNEAU et al.

Enregistrement paléosismologique Holocène par analyse et datation des dépôts turbiditiques distaux de la marge centrale algérienne

10h-10h15: BECKERS et al.

Dépôts événementiels du dernier millénaire dans le Golfe de Corinthe: une archive paléosismologique ?

10h15-10h30: SAMALENS et al.

Dépôts en masse et turbidites comme témoins de l'activité sismique Holocène sur la marge Ligure (projet Astarte)

Pause Café & Posters

11h-11h15: CHAPRON et al.

Reconstitution de la paleoséismicité dans l'avant pays alpin français durant l'Holocène à partir de l'identification de glissements gravitaires synchrones dans les lacs glaciaires de vallée et d'altitude

11h15-11h30: WILHELM et al.

Quantified sensitivity of lakes to record historic earthquakes: Implications for paleoseismology

11h30-11h45: VASSALLO et al.

Grands séismes himalayens : que voit-on réellement dans les tranchées paléosismologiques ?

11h45-12h: GAJUREL et al.

Les séquences sédimentaires du bassin de Katmandu contrôlées par le cycle sismique de l'Himalaya

12h-12h15: DE LA TAILLE et al.

Sédiments quaternaires marqueurs de l'évaluation sismotectonique de la faille du Vuache, Jura Méridional ? Alpes occidentales ? Implications pour l'aléa sismique

Mercredi 14 Octobre après midi

Amphithéâtre

Session 1.2

Systèmes fluviaux : processus et enregistrement
Animateurs RODRIGUES & ASTRADE

14h30-14h45: RODRIGUES et al.

Dynamique sédimentaire des barres libres et forcées des rivières sablo-graveleuses : jeu des contrôles morphologiques et hydrologiques

14h45-15h: DELEPLANCQUE et al.

Genèse et hétérogénéités sédimentaires de la plaine alluviale de la Bassée (Seine Supérieure) depuis le Tardiglaciaire (15 000 ans BP)

15h-15h15: WEILL et al.

Modélisation génétique de l'architecture et des hétérogénéités sédimentaires de la plaine alluviale de la Bassée (Seine supérieure)

15h15-15h30: DIETRICH et al.

La dynamique fluviale comme marqueur de l'évolution sédimentaire d'une séquence de déglaciation (Côte Nord de l'Estuaire et du Golfe du St. Laurent, Québec, Canada)

Pause Cafè & Posters

16h30-16h45: CHRISTOPHOUL et al.

Morphodynamics of the Upper Pleistocene Garonne River (SW France): conditions of braiding/meandering transition

16h45-17h: JAMET et al.

Evolution plio-quatenaire du réseau de drainage fluviale est-armoricain : l'exemple du fleuve Dives (Normandie, France)

17h-17h15: ABRAHAMI et al.

Erosion et flux sédimentaires associés dans un bassin actif soumis au régime de mousson: le bassin de la Tista (Inde), "a Source-to-Sink approach"

17h15-17h30: VAYSSIERE et al.

Les paléoméandres de la vallée du Cher (site de Bigny, région Centre) comme indicateurs des évolutions anciennes de l'hydrosystème fluvial

17h30-17h45: BENBAQQAL

Évaluation des géo-matériaux de construction dans le bassin de Saïs (Maroc) : Approche géotechnique et géomatique

Salle A

Session 2.3 Archivage d'une contamination généralisée de notre environnement
Animateurs DESMET & MONNA

14h30-14h45: EVRARD et al.

Traçage de la dispersion et du stockage des sédiments contaminés par les retombées de l'accident nucléaire de Fukushima dans les bassins versants côtiers japonais

14h45-15h: ZEBRACKI et al.

Marquage temporel de l'historique récent des dépôts sédimentaires contaminés en milieu fluvial

15h-15h15: BOUST et al.

Dynamique des flux d'export du césium-137 dans le bassin versant de la Seine, déterminée à partir d'un demi-siècle d'enregistrement sédimentaire

15h15-15h30: DEVELLE et al.

Identification et spatialisations des retombées en plomb atmosphérique dans les Alpes françaises au cours des derniers millénaires

15h30-15h45: COURTIN-NOMADE et GROSBOIS

Challenging solid characterization of metal host phases in bed sediment samples: examples over the Loire River and its tributaries

Pause Cafè & Posters

16h15-16h30: PATAULT et al.

Archivages croisés de la dynamique hydro-sédimentaire et de l'histoire des activités polluantes dans le bassin de la Seine : le point sur une carotte sédimentaire prélevée dans l'Eure

16h30-16h45: MOURIER et al.

Trajectoires multi-décennales de la contamination du fleuve Rhône obtenues à partir d'archives sédimentaires

16h45-17h: DESMET et al.

Premières données de la contamination des sédiments de la Loire par les micropolluants organiques

17h-17h15: CHASSIOT et al.

Quantification des rejets de médicaments dans les sédiments en amont de retenues sur cours d'eau en milieux urbains

17h15-17h30: JACOB et al.

Biomarqueurs moléculaires de l'anthropisation : simples traceurs, indicateurs de pollutions, ou polluants ?

17h30-17h45: SABATIER et al.

Effet long-terme de l'utilisation des pesticides sur l'érosion d'un bassin versant viticole et la remobilisation de polluants

Amphithéâtre 18h00 : Prix de thèse « Yvonne Gubler »

Amphithéâtre 18h45 : Assemblée Générale de l'ASF.

Mercredi 14 Octobre après midi

Salle B

Session 16 Architecture et diagenèse des réservoirs
Animateurs BRIGAUD & GIRARD

14h30-14h45: GIRARD

Diagenèse des réservoirs carbonatés: vieux problèmes, nouvelles approches

14h45-15h: BARBIER et al.

Évolution diagénétique des carbonates tempérés du Bassin de Grenade (SE Espagne) : influence des évaporites d'âge Tortonien supérieur

15h-15h15: CROGNIER et al.

Thermicité et circulation de fluide lors de la structuration du bassin d'avant-pays sud Pyrénéen (SPFB)

15h15-15h30: GODEAU et al.

Datation U/Pb de travertins hydrothermaux : Apport de contraintes temporelles absolues aux modèles de réservoirs carbonatés.

15h30-15h45: NEVEUX et al.

Evolution des conditions pétrophysiques des carbonates au cours de la diagenèse de profondeur : effets du faciès initial

Pause Café & Posters

16h15-16h30: SAIAG et al.

Hétérogénéité des propriétés pétrophysiques de la Craie : Origine sédimentaire et/ou diagénétique ?

16h30-16h45: DELIANCOURT et al.

Reconstruction de l'architecture des systèmes sédimentaires du Bassin de Paris à partir de forages et diagraphies : Influence sur la distribution des réservoirs du Dogger

16h45-17h: ROUSSE et al.

Architecture stratigraphique et diagenèse des Grès Supra-Dolomitiques de Brie (Grès de Chaunoy, Keuper Supérieur, Bassin de Paris)

17h-17h15: FOURNILLON et al.

Cartographie des zones prospectives dans les Grès Supra-Dolomitiques de Brie (Keuper Supérieur/Carnien) par analyse intégrée sédimentologique et diagénétique

17h15-17h30: MANGENOT et al.

Les clumped isotopes des carbonates (47), un nouvel outil géochimique pour étudier la diagenèse des carbonates ? Résultats préliminaires sur le Dogger du dépôt-centre du bassin Parisien.

17h30-17h45: BRIGAUD et al.

Un événement hydrothermal au Crétacé inférieur dans le bassin de Paris ?

Amphithéâtre 18h :
Amphithéâtre 18h 45:

Espace Malraux

Session 3.1 Les sédiments marqueurs de la déformation depuis les échelles de temps du cycle sismique jusqu'au million d'année

Animateurs AUDIN & PROUST

14h30-14h45: CEZ et al.

Enregistrement sédimentaire de l'activité sismique ancienne à Sarazm (vallée du Zeravshan, Asie centrale) : l'apport des archives sédimentaires de remplissages de canaux

14h45-15h: PROUST et al.

Enregistrement sédimentaire de la subduction d'aspérités sur la marge active d'Equateur

15h-15h15: MARTILLO et al.

Impact of the subduction of the Carnegie ridge on the Ecuadorian shelf and slope basins during the last IMA

15h15-15h30: GUZMAN et al.

Chronostratigraphy and incision of Albanian river terraces over the last 200 ka

15h30-15h45: CORTES et al.

Fluvial terraces in the Mahesian Anticline as markers of Holocene in-sequence deformation in the Himalaya of Pakistan: Insights from 10Be measurements

15h45-16h: MENARD et al.

Dualité d'apports détritiques dans la plaine de l'Isère à l'amont de Grenoble et origine lacustre des argiles de Meylan (Alpes occidentales). Conséquences sur les relations Chartreuse-plaine de l'Isère en termes de néotectonique

Pause Café & Posters

Session 3.2 Déformations gravitaires
Animateurs SCHWARTZ, GAULLIER & ODONNE

16h45-17h: GAULLIER et al.

Un nouveau scénario pour l'initiation et la réactivation des diapirs salifères distaux du Golfe du Lion, Méditerranée Nord-Occidentale

17h-17h15: KNECHT et al.

Modes de glissement et mécanismes de déformation des Mass Transport Deposit : exemples du bassin d'Ainsa (Pyrénées espagnoles) et du bassin vocontien

17h15-17h30: LONCKE et al.

Un complexe glissé géant le long du plateau marginal de Demerara

17h30-17h45: MENARD et al.

Origine des grandes vallées alpines - Un nouvel arbitrage entre érosion fluviale et érosion glaciaire : l'effondrement tectonique

Prix de thèse Gubler
Assemblée générale ASF

Jeudi 15 Octobre matin

Amphithéâtre

Session 1.5 Aller-retour Ancien-Actuel : pour une meilleure compréhension des archives sédimentaires
Animateurs COLOMBIE, TESSIER & BOUCHETTE

8h15-8h30: GHIRARDI et al.

Le refroidissement Eocène-Oligocène sur le domaine continental : impacts et mécanismes

8h30-8h45: NUTZ et al.

Sédimentation littorale dans les dépôts quaternaires du bassin du Turkana Rift Est Africain, Kenya) : Vers de nouveaux modèles de dépôt pour les systèmes lacustres en contexte de rift

8h45-9h: BRIAIS et al.

Faciès et architectures sédimentaires de la transition d'un système dominé tidal à un système dominé par les vagues en contexte de faible subsidence : exemple du Bartonien du bassin de Paris

9h-9h15: COLOMBIE et al.

Processus de formation des alternances marnes-calcaires et des tempestites du Kimméridgien du NE de l'Espagne

9h15-9h30: FERRY

Influence du cycle de marée sur les HCS littoraux. Données comparées de plages actuelles et de séquences côtières anciennes.

9h30-9h45: RUBINO et al.

Position séquentielle des faciès de replats de marées : l'exemple du Miocène du Royans (SE France)

9h45-10h: TESSIER et al.

Signatures sédimentaires de l'action d'un mascaret

10h-10h15: GWENDOLINE et al.

Enregistrement des conditions hydro-sédimentaires holocènes sur les zones bordières d'un système estuarien complexe abrité: la rade de Brest (Finistère)

10h15-10h30: DUPERRET et al.

Le projet CROCO-DYL : Dynamiques d'érosion des côtes rocheuses. Comparaison de sites littoraux en contexte de craie (Mesnil-Val, Normandie) et granitique (Penmarc'h, Bretagne) par approches temps courts/temps longs

Pause Café & Posters

Session 1.4 Dynamique littorale
Animateurs CHAUMILLON & SENECHAL

11h-11h15: BLANPAIN et al.

Mesures in-situ et modélisation de l'infiltration de particules fines dans un substrat grossier.

11h15-11h30: BIZET et al.

Etude de la morphodynamique récente et architecture interne d'une flèche de galets par la méthode GPR (Ground Penetrating Radar) : le Sillon de Talbert, Bretagne, France.

11h30-11h45: POIRIER et al.

Influence des forçages climatiques sur l'évolution géomorphologique d'une flèche sableuse à l'échelle pluri-décennale

11h45-12h: GUERIN et al.

Respective contributions of tide and wave on the morphological evolution and internal architecture of an estuary mouth sandbank

12h-12h15: CERTAIN et al.

Origine des réflecteurs sismiques marquant les structures internes dans les barres sédimentaires d'avant-côte

13h30 Conférence invitée F. AUDEMARD

Syn-tectonic sedimentation at various scales : applications to earthquake geology and active tectonic

Salle A

Session 20 Les biomarqueurs moléculaires en Sciences de la Terre : de la cellule au paysage, de l'archéen à l'Anthropocène
Animateurs GROSSI & JACOB

8h30-8h45: DAVTIAN et al.

Influence du type de sol et de la profondeur sur la distribution des tétraéthers ramifiés et leurs proxies dérivés le long d'un transect d'altitudes au Vietnam

8h45-9h: LEMILBEAU et al.

Méthoxy-serratènes : nouvel outil permettant de suivre l'évolution des forêts de conifères dans le bassin versant

9h-9h15: SALA et al.

Étude moléculaire et isotopique de la matière organique d'un analogue contemporain des Océans Protérozoïques : le Lac Dziani Dzaha (Mayotte)

9h15-9h30: CERUBINI et al.

Cortèges moléculaires liés aux activités pastorales: Tentative de calibration quantitative dans les sédiments de la tourbière Orry de Théo (Observatoire Homme Milieu Haut Vicdessos, Pyrénées ariégeoises, France)

9h30-9h45: COFFINET et al.

Late Holocene ecosystem change evidenced by investigation of the organic matter of 4000 yrs record from the Kyambangunguru crater marsh (Rungwe volcanic province, Tanzania)

9h45-10h: THIBAUT et al.

Quels marqueurs du métabolisme urbain recèlent les accumulations sédimentaires dans les réseaux d'assainissement ? Cas de l'agglomération orléanaise

10h-10h15: VINÇON-LAUGIER et al.

Rôle adaptatif des éthers de glycérol chez des bactéries sulfato-réductrices et possible utilisation de ces lipides comme traceurs de conditions environnementales passées

10h15-10h30: GHIRARDI et al.

Evolutions du climat et de la végétation lors de la transition Eocène-Oligocène en domaine continental: le cas du bassin de Rennes

Pause Café & Posters

Session 19 Biominéralisations et Bioconstructions
Animateurs OLIVIER, MARTIN-GAVIN, MARTINEZ-FERNANDEZ & MIOT

11h-11h15: PERRIN et al.

Micro-Raman characterization of biogenic and synthetic magnesian calcites

11h15-11h30: VIELZEUF et al.

Ordre/Désordre Cristallin et Morphogenèse Biominérale : l'exemple du Corail Rouge de Méditerranée

11h30-11h45: DURINGER et al.

Reconnaissance des nids de termites fossiles

11h45-12h: ZEYEN et al.

Quelles sont les conditions chimiques nécessaires pour la formation des microbialites modernes lacustres?

12h-12h15: HUSSON et al.

Relations entre vitesses de surrection, construction récifale, et morphologie littorale dans le triangle de corail

Jeudi 15 octobre matin

Salle B

Session 26 Sédimentation et dynamique des formes en contexte glaciaire, périglaciaire et paraglaciaire : du dernier maximum glaciaire à l'actuel

Animateurs MUGNIER, CROUZET, DELINE & BODIN

8h45-9h: DELMAS et al.

Pleistocene floodplain response to climatic forcing in the Ariège River catchment (Pyrenees, France): constraints from vertical 10Be profiles along glaciofluvial fill terraces and from related soil chronosequence features

9h-9h15: CREST et al.

Le développement des cirques glaciaires pyrénéens au Würm et à l'Holocène : Quantification des taux de dénudation des cirques « en van » par les nucléides cosmogéniques et par mesure des volumes sédimentaires morainiques

9h15-9h30: SARR et al.

Sidewalls erosion at the surrounding of modern glaciers in the Mont-Blanc Massif: insights from in-situ produced 10Be concentrations in supraglacial sediments

9h30-9h45: BODIN et al.

Dynamiques géomorphologiques actuelles d'environnements glaciaires et périglaciaires andins: apports couplés de la photogrammétrie terrestre et de l'imagerie spatiale à très haute résolution

9h45-10h: MUGNIER et al.

La quantité de sédiments sous-glaciaires contrôle le taux d'érosion sous-glaciaire

10h-10h15: COSSART

L'(in)efficacité géomorphologique des cascades sédimentaires en contexte paraglaciaire : les apports de la théorie des graphes

10h15-10h30: CROUZET et al.

Regards sur les déformations des dépôts para et proglaciaires de l'avant pays savoyard (Vallée des Petites Ussets Haute Savoie)

Pause Café & Posters

Session 25 Sédimentation en contexte glaciaire

Animateurs BUONCRISTIANI, GHIENNE & PORTIER

11h15-11h30: VAN VLIET-LANOË et al.

The Rangá formation: an Eemian interglacial estuarine complex in southern Iceland.

11h30-11h45: LELANDAIS et al.

Modélisation expérimentale de la formation de vallées tunnel

11h45-12h: RAVIER et al.

Clastic injection dynamics during ice front oscillations: a case example from Sólheimajökull (Iceland)

12h-12h15: RUBINO et al.

Glacial, Peri-Glacial and Fluvio-Lacustrine Sequences in the Lower and Middle Karoo Supergroup in the Tete basin (Mozambique)

13h30 Conférence invitée F. AUDEMARD

Syntectonic sedimentation at various scales : applications to earthquake geology and active tectonics

Espace Malraux

Session 3.3 Interactions fluides / sédimentation / déformation

Animateurs LONCKE & GAY

8h30-8h45: LONCKE et al.

Revue des systèmes pétroliers et chemins de migration de fluides le long des marges transformantes

8h45-9h: PRAEG et al.

Interactions between Sediment Deformation, Fluid Seepage and Sediment-Wave Construction on the Central Nile Deep-Sea Fan

9h-9h15: DAN et UNTERSEH

Reconnaissance et analyses multidisciplinaires des inclusions d'hydrocarbures : implications et premiers résultats

9h15-9h30: MURAT

Le brome dans les sédiments superficiels, un marqueur potentiel de l'expulsion de fluides dans le milieu marin actuel

9h30-9h45: JATIAULT et al.

Synthetic Aperture Radar monitoring of natural oil seepage: short term evidences of transient seeps

9h45-10h: JATIAULT et al.

Relationships between natural oil slicks detected from radar satellite imagery and seabed fluid flow features

10h-10h15: RIBOULOT et al.

Initiation of gas-hydrate pockmark in deep-water nigeria

10h15-10h30: MILADI

Micro-Thermometric, Raman spectrometry and bulk Crush-Leach investigation of fluid inclusions in fluorite of Jebel Oust (Zaghwan district, north-eastern Tunisia)

10h30-10h45: FAVIER et al.

Les circulations de fluides fossiles, marqueurs de l'histoire tectono-sédimentaire des bassins : approche comparée d'analogues sur marge active (Mio-Pliocène du Prisme d'Hikurangi, Nouvelle-Zélande) et sur marge passive (Oxfordien de la plateforme Téthysienne, SE France)

Pause Café & Posters

Jeudi 15 Octobre après midi

Amphithéâtre

Session 1.4 Dynamique littorale

Animateurs CHAUMILLON & SENECHAL

14h30-14h45: SCHUSTER et al.

Importance de la dynamique sédimentaire littorale dans les lacs de rift : exemples du Lac Turkana au Plio-Pleistocène, à l'Holocène et aujourd'hui (Rift Est-Africain, Kenya)

14h45-15h: BIAUSQUE et al.

Variations saisonnières de la dynamique de ré-engraissement d'une plage de type semi-fermée

15h-15h15: ARRIAGADA GONZALEZ et al.

Approche morphologique et tentative de bilans sédimentaires récents dans le Bassin d'Arcachon

15h15-15h30: BAUMANN et al.

Washovers actuels : processus de mise en place et sédimentologie

15h30-15h45: FURGEROT et al.

Processus de déformation des dépôts sédimentaire lors du passage d'un mascaret - une étude expérimentale in situ et en canal

15h45-16h: EHRHOLD et al.

Persistence et évolution de figures érosives ou Rippled Scour Depressions (RSD) depuis trois décennies sur la côte orientale de la baie de Morlaix (nord Finistère, France)

16h-16h15: MARCHES et al.

Importance du contexte sédimentaire dans l'implantation d'infrastructures en milieu marin - Applications aux énergies marines renouvelables

16h15-16h30: PARIZE et al.

La contribution de l'exploration uranifère à la caractérisation de la transgression marine du "Crétacé moyen" dans le bassin de Carpentaria (Queensland, Australie)

16h30-16h45: HEMON VET al.

La contribution de l'exploration uranifère à la caractérisation stratigraphique des Sables d'Erskine et à ses conséquences sur l'évolution triasique du bassin du Canning (Western Australia, Australie)

Salle A

Session 18

Carbonate de plate-forme et paléoenvironnements

Animateurs GROSHENY & JAILLARD

14h30-15h: LANTEAUME et al.

Modélisation stratigraphique basée processus pour l'analyses des systèmes carbonatés

14h45-15h: COURGEON et al.

Origin of modern atolls in the Mozambique Channel

15h-15h15: Andrieu et al.

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

15h15-15h30: Bailleul et al.

Modalités de la sédimentation de plateforme sur la pente d'un prisme d'accrétion : l'exemple du Miocène moyen du prisme Hikurangi (Nouvelle Zélande)

15h30-15h45: Quesne et al.

Rapports calcarénites/faciès à rudistes dans les cliniformes de progradation de la plate-forme urgonienne (S-E de la France). Un changement de paradigme

15h45-16h: Grosheny et al.

Episodes à black shales vs. carbonates de plate-forme : cas de la bordure subalpine provençale à la limite Cénomanién-Turonien (OAE2)

16h-16h15: Houda

Aptian ramp sedimentation of the north-central Tunisia and sea level variations recorded in magnetic susceptibility

16h15-16h30: Brahim et al.

Evolution d'une Plate-forme Carbonatée : Le Jurassique du Domaine Sud Sétifien et des Régions Limitrophes (NE Algérien)

Jeudi 15 octobre après midi

Salle B

Session 25 Sédimentation en contexte glaciaire
Animateurs BUONCRISTIANI, GHIENNE &
PORTIER

14h30-14h45: DIETRICH et al.

Des morânes sous-marines au complexe deltaïque en régression forcée: la séquence de déglaciation de Sept-Îles (Golfe du St. Laurent, Québec)

14h45-15h: CLERC et al.

Vers un contrôle complexe de la distribution des vallées tunnel: Interaction entre contexte structural, lithologie et hydrologie sous-glaciaire

15h-15h15: RAZIN

Grandes incisions et méga-conglomérats dans l'Ordovicien supérieur du Tafilalt (Anti-Atlas oriental, Maroc) : une origine glaciaire ?

15h15-15h30: GHIENNE

Complexes glaciotectoniques de l'Anti-Atlas central : quelles implications pour la dynamique des marges glaciaires de la fin de l'Ordovicien (Hirnantien) au Maroc ?

15h30-15h45: GIRARD et al.

Au delà des fronts glaciaires : les turbidites du massif du Tazzeke (Meseta marocaine), une archive sédimentaire complète pour la glaciation de l'Ordovicien supérieur?

15h45-16h: POHL et al.

The end-Ordovician glaciation: steppingstone toward a unifying theory for Phanerozoic ice ages

Espace Malraux

Session 23 Minéraux argileux et argiles sédimentaires
Animateurs DECONINCK & LANSON

14h30-14h45: MENARD et al.

Evolutions spatiale et temporelle des apports détritiques dans la tourbière du Peuil (Vercors oriental) à partir de trois types de source d'argiles reconnus

14h45-15h: CHARGROS et al.

Influences détritiques et diagénétiques sur la minéralogie des argiles des formations du Cretacé terminal à l'Eocène dans le bassin de Graus-Tremp (Espagne)

15h-15h15: MENARD et al.

Utilisation des argiles comme traceurs de sources dans la zone dauphinoise (Alpes occidentales, France)

15h15-15h30: BOUGEAULT et al.

Reconstitutions paléoclimatiques au Pliensbachien à partir de l'analyse couplée de la minéralogie des argiles et de la géochimie isotopique

15h30-15h45: CHENOT et al.

Expression minéralogique et géochimique du « Late Campanian Event » dans les bassins d'Aquitaine et de Paris (France) et des Marches-Ombrie (Italie)

15h45-16h: AMAKRANE et al.

Le bassin Néogène de Guercif au nord-est du Maroc : minéralogie, biostratigraphie et paléoenvironnement

16h-16h15: TALLOBRE et al.

La glauconie, un marqueur paléo-environnementale dans les Contourites sur le Plateau de Demerara (Guyane française et Suriname)

16h15-16h30 : XU et al.

Clay Mineralogy of Marine Sediments Across the Permian-Triassic Boundary in South China

16h30-16h45: LAMOURI

Caractérisation et valorisation des argiles d'âge Miocène supérieur de la région de Biskra -Algérie- (Cas d'adsorption du cuivre)

		Amphi	Salle A	Salle B	Malraux
Mardi 13-oct	8h	Accueil des participants			
	8h45-9h	Ouverture			
	9h-10h30	session 1.1 - flux sédimentaires	session 2.1 - paléoclimat holocene	session 15 - turbidite	session 3.4 - Dynamique bassin
	10h30-11h	pause café			pause café
	11h-12h15	session 1.1 - flux sédimentaires	session 2.1 - paléoclimat holocene	session 15 - turbidite	session 3.4 - Dynamique bassin
	12h15-13h30	pause déjeuner			
	13h30-15h	session 1.1 - flux sédimentaires	session 2.1 - paléoclimat	session 15 - turbidite	session 3.4 - Dynamique bassin
	15h15-15h45	pause café	session 2.2 - marqueurs activ. humaine		pause café
	15h45-16h45	session 2.2 -marqueurs activ. humaine		session 15 - turbidites	session 3.4 - Dynamique bassin
	16h45-17h15	posters	pause bière	posters	
17h30-17h45	conférence invitée				
18h30-20h15	table - ronde	Homme, sédiment, climat			
Mercredi 14-oct	8h15				
	8h30				
	8h45 -10h30	sess.1.3- continuité sédimentaire	session 22 - élém. majeurs, traces et isotopes	session 15 - turbidites	session 3.1 - marqueurs cycle sismique
	10h30 -11h	pause café			pause café
	11h-12h15	posters	posters	session 3.1 - marqueurs cycle sismique	
	11h-12h15	session 1.3 - continuité sédimentaire	sess. 22- élém. majeurs, traces et isotopes	session 16 - architecture réservoirs	marqueurs cycle sismique
	12h15-13h30	pause déjeuner			
	13h30-14h30	conférence invitée			
	14h30- 15h45	1.2 - système fluviatile	session 2.3 - contamination environnement	session 16 - architecture réservoirs	session 3.1 - marqueurs cycle sismique
	14h30- 15h45	posters			
	15h45- 16h15	pause café			pause café
	16h15-17h45	posters	session 1.2 système fluviatile	session 2.3 - contamination environnement	session 16 - architecture réservoirs
16h15-17h45	session 1.2 système fluviatile	session 2.3 - contamination environnement	session 16 - architecture réservoirs	posters	
16h15-17h45				session 3.2 - gravitaire	
18h-18h45	Prix Yvonne Gubler				
18h45-19h30	Assemblée Générale ASF				
19h30-24h	Soirée de Gala				
Jeudi 15-oct	8h15				
	8h30	session 1.5 compréhension des archives sédimentaires	session 20 - biomarqueurs	sess.26 formes glaciaires	session 3.3 - interactions fluide-sed.
	11h00				posters
	10h30-11h	pause café			pause café
	11h-12h15	session 1.4 - dynamique littorale	sess. 19 - bio-minéralisation - bioconstructions	session 25 - sédiments glaciaires	posters
	12h15-13h30	pause déjeuner			
13h30-14h30	conférence invitée				
14h					
16h30 16h45	session 1.4 -dynamique littorale	session 18 - carbonates	session 25 - sédiments glaciaires	session 23 - minéraux argileux	

RESUMES DES COMMUNICATIONS ORALES ET POSTERS

Les résumés sont classés par ordre alphabétique du nom du premier auteur.

Un index des auteurs peut être consulté en fin d'ouvrage.

Table des matières

Première découverte de terriers d'écrevisses en amont d'un milieu tidal (Eocène supérieur du Bassin de Sirthe, Libye), Ashour Abouessa [et al.]	26
Erosion et flux sédimentaires associés dans un bassin actif soumis au régime de mousson : le bassin de la Tista (Inde), "a Source-to-Sink approach", Rachel Abrahami [et al.]	27
Dynamique sédimentaire des dépôts triasiques dans le bassin de Mohammedia-Benslimane-Berrechid (Meseta nord occidentale, Maroc), Abdelkrim Afenzar [et al.]	28
Paléoséismologie Holocène de l'arc des Petites Antilles à partir des données de la campagne GWADASEIS, Iliana Aguilar [et al.]	29
Hydrogeochemical changes in the Gulf of Cariaco around 1853 AD: an impact of earthquake-induced subaqueous landslides?, Iliana Aguilar [et al.]	30
Caractérisation sédimentologique et isotopique des dépôts du Toarcien Inférieur de la région d'Issouka, (Moyen Atlas, Maroc), Fatima-Zahra Ait-Itto [et al.]	31
Stratigraphic forward modelling of Miocene deposits along the Gulf of Guayaquil-Tumbes fore-arc basin, Carlos Aizprua [et al.]	32
Structure discontinue des remplissages alluviaux de fond de vallée à large échelle : Quelle prise en compte dans l'étude et la gestion de la continuité sédimentaire des lits fluviaux au sein du bassin rhodanien ?, Adrien Alber [et al.]	33
Le bassin néogène de Guercif au Nord-Est du Maroc : minéralogie, biostratigraphie et paléoenvironnement, Jemaa Amakrane [et al.]	34
Facteurs contrôlant l'hétérogénéité des facies et de l'architecture des carbonates du Jurassique Moyen et Supérieur de l'ouest du Bassin de Paris et des Charentes, Simon Andrieu [et al.]	35
Facteurs contrôlant les dépôts detritiques sédimentaires miocènes dans la région d'Annaba (N.E. Algérie), Ahmed Arafa [et al.]	36
Erosion, crues, dynamique et occupation des sols au cours de l'Holocène : retour sur 15 ans d'étude des sédiments lacustres dans les Alpes françaises, Fabien Arnaud [et al.]	37
Approche morphologique et tentative de bilans sédimentaires récents dans le Bassin d'Arcachon, Joselyn Arriagada Gonzalez [et al.]	39
Evolution des argiles du Silurien dans le Bassin de Timimoun (Plateforme Saharienne-Algérie), Amar Asses [et al.]	40

Evolution spacio-temporelle du paysage de dépôt au Sud de la Tunisie au Crétacé inférieur (Comparaison à des équivalents actuels dans le domaine littoral du Golfe de Gabès), Balsam Assila	41
Signature sédimentaire de la tectonique active, Frank Audemard	42
Les faciès de dépôts des sables d'Oudhref dans le Sud-Est de la Tunisie : contexte sédimentologique et géométrique, Amira Baabou	44
Enregistrement paléosismologique Holocène par analyse et datation des dépôts turbiditiques distaux de la marge centrale algérienne, Nathalie Babonneau [et al.] .	45
Evolution terre-mer des marges indiennes du plateau sud-africain : Étude couplée stratigraphique et géomorphologique, Guillaume Baby [et al.]	46
Modalités de la sédimentation de plateforme sur la pente d'un prisme d'accrétion : l'exemple du Miocène moyen du prisme Hikurangi (Nouvelle Zelande), Julien Bailleul [et al.]	47
Reconstitution de l'évolution du paysage du lac de La Thuile (874 m, Massif des Bauges) durant l'Holocène : mise en évidence d'une dominance des processus érosifs liés à l'homme à l'étage montagnard, Manon Bajard [et al.]	48
Modifications de la pédogénèse au lac de La Thuile au cours de l'Anthropocène : évaluation quantitative et qualitative des sols et de leur usage à partir de l'enregistrement sédimentaire lacustre, Manon Bajard [et al.]	49
Évolution diagénétique des carbonates tempérés du Bassin de Grenade (SE Espagne) : influence des évaporites d'âge Tortonien supérieur, Mickael Barbier [et al.]	50
Évolution diagénétique des évaporites et grès d'âge Tortonien du Bassin de Grenade (SE Espagne), Mickael Barbier [et al.]	51
Seasonal sedimentary processes and pollution in urban tropical estuaries, Recife Metropolitan Region, Brazil, Roberto Barcellos [et al.]	52
Rivières et flux sédimentaires dans les Alpes : adaptation de l'échelle spatiotemporelle d'analyse basée sur l'exemple de la Navisence, S-O des Alpes suisses, Eric Bardou [et al.]	54
Sedimentary landscape and paleo-landscapes of an active endorheic foreland basin: the Junggar Basin (Xinjiang, China), Laurie Barrier [et al.]	55
Sediment budgets in catchment–alluvial fan systems of the northern Tian Shan (China) : Implications for mass-balance estimates, denudation and sedimentation rates in orogenic systems, Laurie Barrier [et al.]	56
Les aquifères sous-marins d'eau douce du New Jersey : interprétation des données géochimiques en faveur d'une formation diagénétique, Christophe Basile [et al.]	57

Investigating Li isotope composition of Nile deltaic sediments as paleotracer of continental alteration, Luc Bastian [et al.]	58
Washovers actuels : processus de mise en place et sédimentologie, Juliette Baumann [et al.]	59
Sédimentation Oligocène du bassin syn-rift de Narbonne (Marge du Golfe du Lion). Marieke Beaux [et al.]	60
Estimating earthquakes paleo-intensities/paleo-magnitudes from sedimentary signatures: brief state-of-the-art and pending questions. Christian Beck	61
Dépôts événementiels du dernier millénaire dans le Golfe de Corinthe: une archive paléosismologique ?, Arnaud Beckers [et al.]	62
Dynamique sédimentaire des torrents sujets au charriage extrême et aux laves torrentielles: monitoring, suivi photogrammétrique et traçage RFID, Coraline Bel [et al.]	63
Aérosols atmosphériques dans les sédiments lacustres : reconstitution des apports régionaux et longues distances en Corse au cours des 3000 dernières années, Marie-Charlotte Bellinghery [et al.]	65
Évaluation des géo-matériaux de construction dans le bassin de Saïs (Maroc) : Approche géotechnique et géomatique, Hicham Benbaqqal	66
L'évolution des sources sédimentaires torrentielles d'origine glaciaire depuis la fin du Petit Age Glaciaire par des méthodes d'analyse spatiale, application au versant du Massif du Mont-Blanc de la vallée de Chamonix, Johan Berthet [et al.]	67
Quantification des mouvements verticaux cénozoïques du Massif armoricain à partir d'une nouvelle compilation des chartes eustatiques et des paléobathymétries des dépôts marins, Paul Bessin [et al.]	68
Variations saisonnières de la dynamique de ré-engraissement d'une plage de type semi-fermée, Melanie Biauxque [et al.]	69
Etude de la morphodynamique récente et architecture interne d'une flèche de galets par la méthode GPR (Ground Penetrating Radar) : le Sillon de Talbert, Bretagne, France, Mélanie Bizet [et al.]	70
Mesures in-situ et modélisation de l'infiltration de particules fines dans un substrat grossier, Olivier Blanpain [et al.]	71
Dynamiques géomorphologiques actuelles d'environnements glaciaires et périglaciaires andins: apports couplés de la photogrammétrie terrestre et de l'imagerie spatiale à très haute résolution, Xavier Bodin [et al.]	72
Marge uruguayenne exemple d'une paléo ride sédimentaire déposée par du dense shelf water cascading, Maxime Bodinier [et al.]	73
Evolutionary recovery of reefal and coral associations after the Triassic-Jurassic	

boundary, Simon Boivin [et al.]	74
Evolution de la dynamique des Gyres Nord-Atlantiques au cours de l'Holocène : enregistrement multi-proxy réalisé sur les coraux profonds du Chenal de Rockall, Lucile Bonneau [et al.]	75
Lien entre activité turbiditique et variations climatiques à l'échelle millénaire dans le système turbiditique du Var: le rôle des courants hyperpycnaux, Lucile Bonneau [et al.]	76
Etats des connaissances des bassins sédimentaires de la Nouvelle-Calédonie et de sa ZEE entre le Crétacé supérieur et l'Eocène supérieur, Aurelien Bordenave [et al.]	77
Diagenetic features of Buntsandstein Sandstones of the eastern border of the Upper Rhine Graben and implications in terms of burial history. Claire Bossennec [et al.]	78
Reconstitutions paléoclimatiques au Pliensbachien à partir de l'analyse couplée de la minéralogie des argiles et de la géochimie isotopique, Cédric Bougeault [et al.]	80
Caractérisation minéralogique et géochimique du produit d'altération développé sur un protolithe hétérogène : Exemple des Sites de Chekfa et Hadj Ali (NE Algérie), Mechati Boukoffa	81
Etude tectonique du bassin de Tindouf par méthodes géophysiques, Amar Bourmatte [et al.]	82
Dynamique des flux d'export du césium-137 dans le bassin versant de la Seine, déterminée à partir d'un demi-siècle d'enregistrement sédimentaire. Dominique Boust [et al.]	83
Le Cénozoïque du bassin de Paris : un enregistrement sédimentaire haute résolution des déformations lithosphériques en régime de faible subsidence, Justine Briaïs [et al.]	84
Enregistrement sédimentaire de la dynamique de l'ouverture du système de rift ouest- européen (ECRIS), exemple du fossé rhénan, Justine Briaïs [et al.]	85
Faciès et architectures sédimentaires de la transition d'un système dominé tidal à un système dominé par les vagues en contexte de faible subsidence : exemple du Bartonien du bassin de Paris, Justine Briaïs [et al.]	86
Un événement hydrothermal au Crétacé inférieur dans le bassin de Paris ?, Benjamin Brigaud [et al.]	87
La variabilité holocène des crues torrentielles en montagne : un éclairage donné par l'étude micro-sédimentologique et pollinique des sédiments du lac d'Allos (2200 m, Alpes du Sud), Elodie Brisset [et al.]	89
Les systèmes turbiditiques du Cap-Ferret et de Capbreton (sud du golfe de Gascogne) : des dynamiques sédimentaires différentes, des forçages communs, Sandra Brocheray [et al.]	90

Comparison of lake Geneva biological responses to current and medieval atmospheric warming, Rosalie Bruel [et al.]	91
La grotte des Gorges, approche interdisciplinaire pour la contextualisation des évolutions paléoenvironnementales, Didier Cailhol [et al.]	92
Lithospheric strength control over depositional environments and foreland accommodation in the Western USA Basin during the Early Triassic, Gwénaél Caravaca [et al.]	93
Effet d'échelle et connectivité : concepts intégrateurs ou ersatz de model physique ?, Olivier Cerdan [et al.]	94
Origine des réflecteurs sismiques marquant les structures internes dans les barres sédimentaires d'avant-côte, Raphaël Certain [et al.]	95
Cortèges moléculaires liés aux activités pastorales: Tentative de calibration quantitative dans les sédiments de la tourbière Orry de Théo (Observatoire Homme Milieu Haut Vicdessos, Pyrénées ariégeoises, France), Romain Cerubini [et al.] . .	96
Enregistrement sédimentaire de l'activité sismique ancienne à Sarazm (vallée du Zeravshan, Asie centrale) : l'apport des archives sédimentaires de remplissages de canaux, Lucie Cez [et al.]	97
Correspondance entre la classification de Dunham pour les roches carbonatées et les sédiments carbonatés de pente moderne des Bahamas, Ludivine Chabaud [et al.]	98
Relation entre glacio-eustatisme et sédimentation du drift carbonaté moderne du Petit Banc des Bahamas, Ludivine Chabaud [et al.]	99
Rifting et réactivation post-rift sur la Marge Est-Sarde (Mer Tyrrhénienne) à partir des marqueurs sédimentaires et de la tectonique salifère, Frank Chanier [et al.]	100
Impact de la tectonique sur le partitionnement sédimentaire et minéralogique dans un bassin d'avant pays (Cas du bassin de Graus-Tremp pendant l'Eocène inférieur), Emmanuelle Chanvry [et al.]	101
Evaluation des stocks et de la dynamique sédimentaire dans les lacs de barrages naturels et artificiels en fonction de leurs usages et de leurs contextes géomorphologiques, Emmanuel Chapron [et al.]	102
Reconstitution de la paleoséismicité dans l'avant pays alpin français durant l'Holocène à partir de l'identification de glissements gravitaires synchrones dans les lacs glaciaires de vallée et d'altitude, Emmanuel Chapron [et al.]	103
Influences détritiques et diagénétiques sur la minéralogie des argiles des formations du Crétacé terminal à l'Eocène dans le bassin de Graus-Tremp (Espagne), Anaïs Chargros [et al.]	104

Quantification de l'érosion des sols et anthropisation en Auvergne : étude comparée de systèmes lacustres, Léo Chassiot [et al.]	105
Contrôle climatique sur la sédimentation et la limnologie du lac Pavin (Auvergne) au cours des derniers 7000 ans, Léo Chassiot [et al.]	107
Paleosismicité en Auvergne à travers l'étude régionale comparée des enregistrements sédimentaires lacustres au Mont Dore, Léo Chassiot [et al.]	109
Quantification des rejets de médicaments dans les sédiments en amont de retenues sur cours d'eau en milieux urbains, Léo Chassiot [et al.]	110
Expression minéralogique et géochimique du " Late Campanian Event " dans les bassins d'Aquitaine et de Paris (France) et des Marches-Ombrie (Italie), Elise Chenot [et al.]	111
Climate signals recorded in Holocene stalagmites from two caves in Bosnia I Herzegovina, Veronica Chiarini [et al.]	112
Morphodynamics of the Upper Pleistocene Garonne River (SW France): conditions of braiding/meandering transition, Frédéric Christophoul [et al.]	113
Vers un contrôle complexe de la distribution des vallées tunnel : Interaction entre contexte structural, lithologie et hydrologie sous-glaciaire, Sylvain Clerc [et al.] .	114
Late Holocene ecosystem change evidenced by investigation of the organic matter of 4000 yrs record from the Kyambangunguru crater marsh (Rungwe volcanic province, Tanzania), Sarah Coffinet [et al.]	115
Processus de formation des alternances marnes-calcaires et des tempestites du Kimméridgien du NE de l'Espagne, C. Colombié [et al.]	116
Preliminary results on the depositional environment of the inter-bedded sedimentary rocks in the pyroclastic calcareous sequence of the Sierra de Varas Formation (Triassic), Antofagasta, Northern Chile, Juan Felipe Contreras Barrientos [et al.] .	117
Origine des matières organiques particulières des sédiments du Rhône et de la Durance, Yoann Copard [et al.]	118
A preliminary chronology of marine terraces in the Morro Mejillones Horst, Mejillones Peninsula, northern Chile: From TAMAs fauna assignments and ¹⁰ Be measurements, Joaquin Cortes Aranda [et al.]	119
Fluvial terraces in the Mahesian Anticline as markers of Holocene in-sequence deformation in the Himalaya of Pakistan: Insights from ¹⁰ Be measurements, Joaquin Cortes Aranda [et al.]	121
L'(in)efficacité géomorphologique des cascades sédimentaires en contexte paraglaciale : les apports de la théorie des graphes, Etienne Cossart	123
Reconstruction des paléoprécipitations sur les îles Australes (Pacifique central) au	

cours des derniers millénaires à partir de spéléothèmes : résultats préliminaires, Isabelle Couchoud [et al.]	124
Enregistrement à haute résolution de l'événement froid à 8200 ans BP par un spéléothème des Alpes françaises (massif des Bauges), Isabelle Couchoud [et al.]	125
Origin of modern atolls in the Mozambique Channel, Simon Courgeon [et al.] . .	126
Challenging solid characterization of metal host phases in bed sediment samples: examples over the Loire River and its tributaries, Alexandra Courtin-Nomade [et al.]	127
Le développement des cirques glaciaires pyrénéens au Würm et à l'Holocène : Quantification des taux de dénudation des cirques "en van" par les nucléides cosmogéniques et par mesure des volumes sédimentaires morainiques, Yannick Crest [et al.]	128
Couplage des analyses isotopiques, de la microthermométrie sur inclusions fluides et du 47: le cas des Sierras Exteriores (Chevauchement frontal sud Pyrénéen, Espagne), Nemo Crognier [et al.]	130
Thermicité et circulation de fluide lors de la structuration du bassin d'avant-pays sud Pyrénéen (SPFB), Nemo Crognier [et al.]	131
Regards sur les déformations des dépôts para et proglaciaires de l'avant pays savoyard (Vallée des Petites Usses – Haute Savoie), Christian Crouzet [et al.]	132
Caractérisation et modalités de formation des biseaux longitudinaux au sein d'un système turbiditique : le synclinal de Peira Cava (formation des grès d'Annot), L. Daghdevirenian [et al.]	133
Reconnaissance et analyses multidisciplinaires des inclusions d'hydrocarbures : implications et premiers résultats, Gabriela Dan [et al.]	134
Interactions between Sediment Deformation, Fluid Seepage and Sediment-Wave Construction on the Central Nile Deep-Sea Fan, Daniel Praeg [et al.]	135
How oil geochemistry can contribute to a sedimentological model - Example of an oil field in Dutch North Sea, Léna Dauphin [et al.]	136
Influence du type de sol et de la profondeur sur la distribution des tétraéthers ramifiés et leurs proxies dérivés le long d'un transect d'altitudes au Vietnam, Nina Davtian [et al.]	138
Sédiments quaternaires marqueurs de l'évaluation sismotectonique de la faille du Vuache, Jura Méridional – Alpes occidentales – Implications pour l'aléa sismique, Camille De La Taille [et al.]	139
Is hyperspectral imaging a possible new approach for fire reconstruction studies?, Maxime Debret [et al.]	140

Rivières de pierres, nouvelles données, nouvelles questions, Emmanuelle Defive [et al.]	141
Enregistrement holocène des flux hydro-sédimentaires dans un bassin versant élémentaire du Massif central : le vallon de Champetienne (bassin supérieur de la Loire, massif du Mézenc), Emmanuelle Defive [et al.]	142
Mouvements verticaux et bilans sédimentaires de Madagascar au Cénozoïque : étude couplée géomorphologie/stratigraphie sismique, Antoine Delaunay [et al.]	143
Genèse et hétérogénéités sédimentaires de la plaine alluviale de la Bassée (Seine supérieure) depuis le Tardiglaciaire (15 000 ans BP), Benoit Deleplancque [et al.]	144
Reconstruction de l'architecture des systèmes sédimentaires du Bassin de Paris à partir de forages et diagraphies : Influence sur la distribution des réservoirs du Dogger, Vincent Deliancourt [et al.]	145
Pleistocene floodplain response to climatic forcing in the Ariège River catchment (Pyrenees, France): constraints from vertical 10Be profiles along glaciofluvial fill terraces and from related soil chronosequence features, Magali Delmas [et al.] ..	146
Étude expérimentale de la dynamique de formation des cônes alluviaux, Pauline Delorme [et al.]	147
Evaluation of suspended sediments dynamics in a catchment contaminated with PCBs (Samme River – Belgium), Anne-Cécile Denis [et al.]	148
Premières données de la contamination des sédiments de la Loire par les micropolluants organiques, Marc Desmet [et al.]	149
Identification et spatialisation des retombées en plomb atmosphérique dans les Alpes françaises au cours des derniers millénaires, Anne-Lise Develle [et al.]	150
Variations rapides du manganèse dans les sédiments de lacs alpins. Un nouvel indicateur pour la reconstruction haute résolution des paléo-crues ?, Anne-Lise Develle [et al.]	151
Des moraines sous-marines au complexe deltaïque en régression forcée: la séquence de déglaciation de Sept-Îles (Golfe du St Laurent, Québec), Pierre Dietrich [et al.]	152
La dynamique fluviale comme marqueur de l'évolution sédimentaire d'une séquence de déglaciation (Côte Nord de l'Estuaire et du Golfe du St. Laurent, Québec, Canada), Pierre Dietrich [et al.]	153
Active deformation and sedimentary landscape in an endorheic foreland basin: Example of the Tarim Basin (Xinjiang, China), Amandine Dransart-Laborde [et al.]	154
Hydrological changes of the NE Atlantic from Nd isotopic composition analyzed on seawater and deep-sea corals, Quentin Dubois-Dauphin [et al.]	155

Past Mediterranean Sea circulation since the last glacial time inferred from Nd isotopic composition analyzed on deep-sea corals, Quentin Dubois-Dauphin [et al.]	156
Morpho-bathymétrie terre-mer haute résolution de plateformes littorales actuelles sur deux secteurs côtiers du nord-ouest de la France : Mesnil-Val (Haute-Normandie) et Penmarc'h (Finistère sud). Résultats préliminaires des campagnes CROCOLIT 2013, SPLASHALIOT 2014 (V/O Haliotis) et THAPENFROM 2015 (N/O Thalia), Anne Duperret [et al.]	157
Le projet CROCO-DYL : Dynamiques d'érosion des côtes rocheuses. Comparaison de sites littoraux en contexte de craie (Mesnil-Val, Normandie) et granitique (Penmarc'h, Bretagne) par approches temps courts/temps longs, Anne Duperret [et al.]	158
Tectonic and sedimentary controls on widespread gas emissions in the Sea of Marmara: Results from systematic, ship-borne multibeam echosounder water column imaging, Stéphanie Dupré [et al.]	159
Archives sédimentaires de l'estuaire de la Loire : histoire des dépôts et des signaux environnementaux enregistrés durant l'Holocène tardif, M. Durand [et al.]	160
Apport des turbidites et injections sableuses à la compréhension du signal isotopique d'alternances marno-calcaires (Apto-Albien, SE, France), Nicolas Durand [et al.]	161
Reconnaissance des nids de termites fossiles, Philippe Durringer [et al.]	162
Aménagements de la station balnéaire de La Palmyre et dynamique géomorphologique de la baie de Bonne Anse (Charente-Maritime) de 1945 à nos jours, Marie Dussier [et al.]	163
Persistance et évolution de figures érosives ou "Rippled Scour Depressions" (RSD) depuis trois décennies sur la côte orientale de la baie de Morlaix (nord Finistère, France), Axel Ehrhold [et al.]	164
Evolution d'une Plate-forme Carbonatée : Le Jurassique du Domaine Sud Sétifien et des Régions Limitrophes (NE Algérien), Youcef Brahim El Hadj [et al.]	165
Modalités d'érosion des falaises littorales de la pointe de Caux, Haute-Normandie, NW France, Sylvain Elineau [et al.]	166
Variabilités climatiques dans le Bassin de Paris au Paléogène, Laurent Emmanuel [et al.]	167
Quantification de la dynamique des sources de matières en suspension dans un bassin versant tropical à partir de mesures de radionucléides (Cs-137, Be-7, Pb-210), Olivier Evrard [et al.]	168
Traçage de la dispersion et du stockage des sédiments contaminés par les retombées de l'accident nucléaire de Fukushima dans les bassins versants côtiers japonais, Olivier Evrard [et al.]	170
Contrôle de l'activité turbiditique dans le bassin profond du Gange-Brahmapoutre au	

cours des derniers 240 000 ans, Kelly Fauquembergue [et al.]	171
Les circulations de fluides fossiles, marqueurs de l’histoire tectono-sédimentaire des bassins : approche comparée d’analogues sur marge active (Mio-Pliocène du Prisme d’Hikurangi, Nouvelle-Zélande) et sur marge passive (Oxfordien de la plateforme Téthysienne, SE France), Alexiane Favier [et al.]	172
Caractérisation hydrogéologique du bassin versant du lac Fetzara-Annaba (Algérie), Fadila Fekrache	174
Ben Zireg : limite méridionale du Magnafaciès hercynien en Algérie au Dévonien inférieur (Bechar, Sahara Algérien Nord Occidental), Ahmed Hamza Fellah [et al.]	175
Impacts des caractéristiques morphologiques et lithologiques sur le régime d’écoulement dans le bassin versant de la Seybouse (Nord-Est algérien), Yassine Ferrah	176
Influence du cycle de marée sur les HCS littoraux. Données comparées de plages actuelles et de séquences côtières anciennes, Serge Ferry	177
Le “Continental Intercalaire“ saharien. Synthèse à l’échelle du Grand Maghreb, Serge Ferry [et al.]	178
Tabliers conglomératiques et calcarénitiques de base de talus sous-marins carbonatés. Géométries de dépôt originales, Serge Ferry [et al.]	180
Réponse de la dynamique sédimentaire a l’anthropisation des plaines agricoles drainées entre 1950 et 2010 (bassin versant du Louroux, vallée de la Loire), Anthony Foucher [et al.]	181
Evolution des enregistrements de crues dans un lac de haute altitude (Lac de la Muzelle, 2100 m) et relations avec l’activité glaciaire, Laurent Fouinat [et al.]	182
Histoire sédimentaire Holocène du système turbiditique du Gange-Brahmapoutre (Baie du Bengale), Lea Fournier [et al.]	183
Contrôle structural sur l’architecture moderne du système turbiditique du Rovuma-Rufiji (Marge est-africaine), Lea Fournier [et al.]	184
Cartographie des zones prospectives dans les Grès Supra-Dolomitiques de Brie (Keuper Supérieur/Carnien) par analyse intégrée sédimentologique et diagénétique, Arnaud Fournillon [et al.]	185
Retours d’expérience récents sur la mesure des flux sédimentaires du Mékong, Thierry Fretaud	186
Processus de déformation des dépôts sédimentaire lors du passage d’un mascaret - une étude expérimentale in situ et en canal, Lucille Furgerot [et al.]	187
Influence du mascaret sur les flux sédimentaires dans la baie du Mont-Saint-Michel – Calibration des instruments de mesures de concentration en matières en suspension en	

laboratoire (mesures optiques et directes), Lucille Furgerot [et al.]	188
Les séquences sédimentaires du bassin de Katmandu contrôlées par le cycle sismique de l'Himalaya, Ananta Gajurel [et al.]	189
Un nouveau scénario pour l'initiation et la réactivation des diapirs salifères distaux du Golfe du Lion, Méditerranée Nord-Occidentale, Virginie Gaullier [et al.]	190
Analyse du remplissage sédimentaire et de la déformation récente en Manche Orientale (Bassin de Dieppe-Hampshire): Résultats préliminaires de la campagne " TREMOR ", Virginie Gaullier [et al.]	191
Evidence of Mass Transport Deposits Along the Eastern Sardinian Margin (Western Tyrrhenian Basin) and potential links with salt and/or crustal tectonics, Virginie Gaullier [et al.]	192
Complexes glaciotectioniques de l'Anti-Atlas central : quelles implications pour la dynamique des marges glaciaires de la fin de l'Ordovicien (Hirnantien) au Maroc ?, Jean-François Ghienne	193
Evolutions du climat et de la végétation lors de la transition Eocène-Oligocène en domaine continental : le cas du bassin de Rennes, Julie Ghirardi [et al.]	194
Le refroidissement Eocène-Oligocène sur le domaine continental : impacts et mécanismes, Julie Ghirardi [et al.]	196
Histoire de l'agriculture dans les Alpes françaises: un nouveau regard fournit par l'ADN sédimentaire lacustre, Charline Giguet-Covex [et al.]	198
Aménagements historiques et grands barrages, contrôles actuels du charriage et de la continuité sédimentaire des cours d'eau morvandiaux (Bourgogne), Louis Gilet [et al.]	199
Processus sédimentaires dans la tête et la partie amont du canyon de Capbreton, Hervé Gillet [et al.]	200
Au delà des fronts glaciaires : les turbidites du massif du Tazzeka (Meseta marocaine), une archive sédimentaire complète pour la glaciation de l'Ordovicien supérieur ?, Flavia Girard [et al.]	202
Diagenèse des réservoirs carbonatés: vieux problèmes, nouvelles approches, Jean-Pierre Girard	203
Impact d'une éruption volcanique majeure sur les transferts de sédiments en rivière - l'exemple de la Kali Opak sur le Mérapi, Java, Frédéric Gob [et al.]	204
Datation U/Pb de travertins hydrothermaux : Apport de contraintes temporelles absolues aux modèles de réservoirs carbonatés, Nicolas Godeau [et al.]	206
Geochemical fingerprints of ecological zonation in the salt marshes surface sediments of Brittany (France) - Application to Holocene paleo-environmental and relative sea	

level reconstruction, Jérôme Goslin [et al.]	207
A new Holocene relative sea-level curve for western Brittany (France): insights on isostatic dynamics along the Atlantic coasts of north-western Europe, Jérôme Goslin [et al.]	208
Moving towards sustainable soil and water management in Europe: mystical, mythical or practicable?, Gérard Govers	209
Enregistrement des conditions hydro-sédimentaires holocènes sur les zones bordières d'un système estuarien complexe abrité : la rade de Brest (Finistere), Gwendoline Gregoire [et al.]	210
Influence des facteurs hydrodynamiques sur la répartition et les échanges sédimentaires entre un domaine estuarien semi-fermé et un domaine océanique ouvert (rade de Brest, Finistere), Gwendoline Gregoire [et al.]	211
Episodes à black shales vs. carbonates de plate-forme : cas de la bordure subalpine provençale à la limite Cénomanién-Turonien (OAE2), Danièle Grosheny [et al.] .	213
Respective contributions of tide and wave on the morphological evolution and internal architecture of an estuary mouth sandbank, Thomas Guerin [et al.]	214
Occurrence de crues et changements climatiques récents enregistrés dans les sédiments de lacs sud groenlandais, Typhaine Guillemot [et al.]	215
La subsidence généralisée et les transgressions marines de l'Europe de l'Ouest à l'Eocène supérieur-Oligocène : un effet de topographie dynamique ?, François Guillocheau [et al.]	216
Separating subglacial and proglacial inputs to the sediment flux from a glaciated alpine catchment: case of the Bossons catchment (Mont-Blanc Massif, France), Hervé Guillon [et al.]	217
Paléoséismologie aux Petites Antilles à partir de l'étude de turbidites offshore (campagnes GWADASEIS, IODP 340, et CASEIS), Hervé Guyard [et al.]	218
Chronostratigraphy and incision of Albanian river terraces over the last 200 ka, Oswaldo Guzman [et al.]	220
New key elements of Erskine Sandstones stratigraphy and Triassic geodynamical evolution of North Canning Basin provided by uranium exploration (Western Australia, Australia), V. Hemon [et al.]	221
Aptian ramp sedimentation of the north-central Tunisia and sea level variations recorded in magnetic susceptibility, Khaled Houada [et al.]	223
Relations entre vitesses de surrection, construction récifale, et morphologie littorale dans le triangle de corail, Laurent Husson [et al.]	224
First results on Neogene and Late Paleogene records of Himalayan orogeny and	

climate from a core transect across the Middle Bengal Fan (IODP Expedition 354), Pascale Huyghe [et al.]	225
Proposition d'un schéma structural de la partie orientale du bassin de la Mitidja (Algérie) à partir des données gravimétriques et aéromagnétiques, Mouloud Idres [et al.]	226
Biomarqueurs moléculaires de l'anthropisation : simples traceurs, indicateurs de pollutions, ou polluants ?, Jérémy Jacob [et al.]	227
Un enregistreur quaternaire souterrain de l'environnement exokarstique et endokarstique : le cône d'entrée de l'aven d'Orgnac (Ardèche, France), Stéphane Jaillet [et al.]	229
Evolution plio-quaternaire du réseau de drainage fluvial est-armoricain : l'exemple du fleuve Dives (Normandie, France), Guillaume Jamet [et al.]	230
Synthetic Aperture Radar monitoring of natural oil seepage: short term evidences of transient seeps, Romain Jatiault [et al.]	231
Relationships between natural oil slicks detected from radar satellite imagery and seabed fluid flow features, Romain Jatiault [et al.]	231
La sédimentation turbiditique Quaternaire dans le canal du Mozambique: Résultats préliminaires, Elisabeth Jorissen [et al.]	233
Caractérisation des crues dans le prodelta du Rhône, Margot Joumes [et al.]	234
Impact des crues sur le transport sédimentaire et la végétation dans un lit de rivière, Camille Jourdain [et al.]	235
Etude des interactions climat – érosion partir d'une approche couplant minéralogie et géochimie des sédiments du dernier cycle climatique de la partie proximale du cône sous-marin du Bengale, Ronan Joussain [et al.]	236
Reconstruction de la variabilité hydrologique récente, et des événements extrêmes de précipitations dans le Moyen-Atlas marocain: analyse micro-échelle de sédiments lacustres, Guillaume Jouve [et al.]	237
Sédimentologie et stratigraphie de la molasse Miocène des synclinaux du Vercors, de la Chartreuse et du Royans. Nouveaux résultats, Amir Kalifi [et al.]	239
Mise en évidence et caractérisation de l'Événement Anoxique Océanique 2 (EAO2) dans deux environnements de dépôt du nord du Bassin aquitain – La Couronne et Port- des-Barques, Léa Keiser [et al.]	240
Comparison of artificial neural network and regression models for sediment load prediction from Kebir watershed, northeast of Algeria, Kamel Khanchoul [et al.]	241
L'observatoire de Draix : 30 ans de mesures des flux sédimentaires dans les Alpes du Sud, Sébastien Klotz [et al.]	242

Modes de glissement et mécanismes de déformation des Mass Transport Deposit : exemples du bassin d'Ainsa (Pyrénées espagnoles) et du bassin vocontien, Bérénice Knecht [et al.]	243
Tephrostratigraphie de la mer Ionienne sur les derniers 400 000 ans, Eléonore Köng [et al.]	244
Qu'enregistrent les sédiments au nord du prisme Calabrais (mer Ionienne) sur les derniers 300 ka ?, Eléonore Köng [et al.]	245
Seismite breccias in the upper Triassic of Tataouin basin (South eastern Tunisia); geodynamic implication, Mabrouk Krimi [et al.]	246
Caractérisation et valorisation des argiles d'âge Miocène supérieur de la région de Biskra -Algérie- (Cas d'adsorption du cuivre), Bachir Lamouri	247
Temporal and spatial extrapolation of sediment yields for gauged and ungauged rivers: Application in the Western Paris Basin, Valentin Landemaine [et al.]	248
Le système turbiditique du Zambèze : architecture et évolution récente, Steven Landurain [et al.]	249
Modélisation stratigraphique basée processus pour l'analyses des systèmes carbonatés, Cyprien Lanteaume [et al.]	250
Fonctionnement sédimentaire d'un complexe chenal-levées-lobe sur une pente carbonatée moderne (great bahama bank), Joanna Lapuyade [et al.]	251
Que nous apprennent les sédiments sur les risques naturels?, Tassadite Lateb [et al.]	253
Projet de restauration du Drac amont. Restauration d'une rivière en tresses incisée dans les argiles par élargissement et recharge sédimentaire – Premiers retours d'expérience 1 an après travaux, Frédéric Laval [et al.]	255
How gravitational sliding may re-orientate the coastline trend: an example on Upper Normandy cliffs (NW France), Jérôme Le Cossec [et al.]	257
Analyse hydro-sédimentaire du bassin versant de l'Arvan, Pierre-Jakez Le Dirach [et al.]	258
Contribution to the understanding of the Ionian Basin sedimentary evolution along the eastern edge of Apulia during the Late Cretaceous in Albania, Johan Le Goff [et al.]	259
Sédimentologie de la matière organique dans les bassins profonds : cas de l'Eocène dans le bassin Arctique, Chloé Le Gouche [et al.]	260
Etude pétrographique et géochimique des cherts du bassin de Franceville, Stellina Lekele Baghekema [et al.]	261

Modélisation expérimentale de la formation de vallées tunnel, Thomas Lelandais [et al.]	262
Établissement d'une chronologie holocène basée sur des radioéléments et des dépôts de téphras de carottes sédimentaires lacustres prélevées sur l'archipel des Kerguelen pour la reconstruction des variations de l'intensité des Westerlies, Anouk Leloup Besson [et al.]	263
Méthoxyserratènes : nouvel outil permettant de suivre l'évolution des forêts de conifères dans le bassin versant, Claude Lemilbeau [et al.]	264
Quantification des flux sédimentaires détritiques et de la subsidence du bassin provençal depuis 23 Ma., Estelle Leroux [et al.]	265
Modèles de dépôt et architecture sédimentaire d'un système carbonaté lacustre à salinité variable (Priabonien, Eocène supérieur, bassin d'Alès), Alexandre Letteron [et al.]	267
Contrôle du niveau marin sur le fonctionnement du système turbiditique du Rhône au cours des derniers 24 ka, Swesslath Lombo Tombo [et al.]	268
Un complexe glissé géant le long du plateau marginal de Demerara, Lies Loncke [et al.]	269
Revue des systèmes pétroliers et chemins de migration de fluides le long des marges transformantes, Lies Loncke [et al.]	270
Un nouveau type de bassin associé aux marges transformantes : les plateaux marginaux, Lies Loncke [et al.]	271
The Miocene molasse of the Vercors and Chartreuse subalpine massifs (Western Alps, France): New observations and age calibration for piggy-back basin evolution, Andrea Lopez Vega [et al.]	272
Méthode de diagnostic d'état sédimentaire en aval d'un barrage, Jean-René Malavoi [et al.]	273
Reconstitution paléoenvironnementale de l'OAE2 dans le Nord du Bassin aquitain (Charente) grâce à une étude palynologique, Charlène Manceau [et al.]	274
Les clumped isotopes des carbonates (47), un nouvel outil géochimique pour étudier la diagenèse des carbonates – Résultats préliminaires sur le Dogger du dépôt-centre du bassin Parisien, Xavier Mangenot [et al.]	275
Suivi et quantification des transferts de matière dans un bassin versant agricole de plaine drainé, Louis Manière [et al.]	277
Importance du contexte sédimentaire dans l'implantation d'infrastructures en milieu marin - Applications aux énergies marines renouvelables, Elodie Marches [et al.]	278

Impact of the subduction of the Carnegie ridge on the Ecuadorian shelf and slope basins during the last 1Ma, Carlos Martillo [et al.]	279
Un cycle de 9 Ma exprimé dans le ¹³ C des rostrés de bélemnites du Sinémurien à l'Aptien (197-123 Ma) : marqueur d'un forçage orbital à long terme ?, Mathieu Martinez [et al.]	280
Foraminifères benthiques de la zone à contourites du Canal de Corse: Stratigraphie, Taphonomie et Paléo-environnements, Ruth Martinez Lamas [et al.]	281
Sédimentologie et la variation verticale de la matière organique totale et les carbonates dans un système estuarien lagunaire tropicale sous l'influence d'un port dans le Nord-Est du Brésil, Silvio Eduardo Martins [et al.]	282
Distribution spatiale et variabilité temporelle des structures d'échappement de fluides au sein de la Province Centrale du Delta Sous-Marin du Nil, Flore Mary [et al.] . .	284
Dualité d'apports détritiques dans la plaine de l'Isère à l'amont de Grenoble et origine lacustre des argiles de Meylan (Alpes occidentales). Conséquences sur les relations Chartreuse-plaine de l'Isère en termes de néotectonique, Gilles Ménard [et al.] . .	286
Utilisation des argiles comme traceurs de sources dans la zone dauphinoise (Alpes occidentales, France), Gilles Ménard [et al.]	287
Origine des grandes vallées alpines - Un nouvel arbitrage entre érosion fluviale et érosion glaciaire : l'effondrement tectonique, Gilles Ménard [et al.]	288
Evolutions spatiale et temporelle des apports détritiques dans la tourbière du Peuil (Vercors oriental) à partir de trois types de source d'argiles reconnus, Gilles Ménard [et al.]	289
Modélisation de l'évolution des stocks sableux de l'unité sud de la cellule hydro-sédimentaire nord-picarde (Picardie, France), Adrien Meyer [et al.]	290
Contrôles de la formation d'un méga-karst sous-marin (flancs de la ride de Carnegie, océan Pacifique) : analyse préliminaire de données de géophysique marine (Sismique THR, CHIRP et bathymétrie multifaisceaux ; campagne ATACAMES 2012), François Michaud [et al.]	291
Émissions de méthane biogénique en rebord du plateau aquitain : niveaux sources et chemins de migrations, Guillaume Michel [et al.]	292
Traçage par modélisation des matières en suspension en transit lors d'épisodes de crues : premiers résultats sur le bassin versant du Galabre (observatoire Draix Bléone), Anthony Michelon [et al.]	293
Processus de construction et facteurs forçant des lobes distaux du système de Rosetta (marge nilotique, Méditerranée orientale), Sébastien Migeon [et al.]	294
Mise en place de séquences gravitaires enrichies en matière organique : exemple du système turbiditique de l'Ogooué (Gabon), Salome Mignard [et al.]	295

L'analyse de lames minces, un outil vers une meilleure compréhension de l'accumulation de débris organiques dans des séquences gravitaires, Salome Mignard [et al.]	296
Micro-Thermometric, Raman spectrometry and bulk Crush-Leach investigation of fluid inclusions in fluorite of Jebel Oust (Zaghouan district, north-eastern Tunisia), Yasmine Miladi	297
Indicateurs cinématiques et mise en place du glissement sous-marin de Pianosa (Canal de Corse, Mer Tyrrhénienne), Elda Miramontes Garcia [et al.]	298
Géochimie marine du baryum et stabilité de la barytine dans les océans et les sédiments marins, Christophe Monnin [et al.]	299
Geochemical background and historical trend of metal pollution in core sediments along the Garonne-Gironde river-estuarine-coastal gradient (France), Guia Morelli [et al.]	300
Trajectoires multi-décennales de la contamination du fleuve Rhône obtenues à partir d'archives sédimentaires, Brice Mourier [et al.]	301
La quantité de sédiments sous-glaciaires contrôle le taux d'érosion sous-glaciaire, Jean-Louis Mugnier [et al.]	302
Une vision nouvelle des pentes carbonatées : le Petit Banc des Bahamas, Thierry Mulder [et al.]	303
Le brome dans les sédiments superficiels, un marqueur potentiel de l'expulsion de fluides dans le milieu marin actuel, Anne Murat [et al.]	305
Sedimentological reconstruction of the Mio-Pliocene Orinoco system, Venezuela, Geoffray Musial	306
Variabilité des faciès et de la nature des argiles dans les grès du Jurassique moyen de la Mer du Nord (Graben central) : Impact sur les propriétés réservoir, Justine Négrel [et al.]	307
Evolution des conditions pétrophysiques des carbonates au cours de la diagénèse de profondeur : effets du faciès initial, Lucille Neveux [et al.]	309
Monitoring dredged-dumped sediment dispersal off the Bay of Seine (N France) using environmental magnetism, Jean Nizou [et al.]	310
Enregistrement des fluctuations environnementales rapides du dernier cycle glaciaire dans les sédiments marins du forage PRGL1-4 (Golfe du Lion) par les marqueurs géochimiques et isotopiques (Nd et Sr), Jean Nizou [et al.]	311
Variabilités holocènes naturelle et anthropique enregistrées dans les sédiments marins de la mudbelt du Golfe du Lion par les marqueurs géochimiques et isotopiques (Pb,	

Nd et Sr), Jean Nizou [et al.]	312
Sedimentation littorale dans les dépôts quaternaires du bassin du Turkana (Rift Est Africain, Kenya) : Vers de nouveaux modèles de dépôt pour les systèmes lacustres en contexte de rift, Alexis Nutz [et al.]	313
Réponse du Lac Turkana (Kenya) à l'aridification de la fin de la Période Humide Africaine : modalités et forçages, Alexis Nutz [et al.]	314
Les nodules dolomitiques du bassin francevillien au Gabon, des témoins des conditions chimiques de l'environnement de dépôt vieux de 2,1 milliards d'années, Nathaëlle Onanga Mavotchy [et al.]	315
Enregistrement sédimentaire de la déformation et réponse des systèmes sédimentaires dans un bassin d'avant chaîne : Exemple du bassin d'Aquitaine au Paléogène, Carole Ortega [et al.]	316
New key elements of Barremian-Aptian transgression in Northeastern Australia provided by uranium exploration in the Carpentaria Basin (Queensland, Australia), Olivier Parize [et al.]	318
L'impact de la dernière déglaciation sur l'éventail turbiditique du Rhône, Virgil Pasquier [et al.]	320
Archivages croisés de la dynamique hydro-sédimentaire et de l'histoire des activités polluantes dans le bassin de la Seine : le point sur une carotte sédimentaire prélevée dans l'Eure, Edouard Patault [et al.]	321
Numerical modelling of Bourcart canyon head, Marta Payo Payo [et al.]	322
Segmentation et évolution paléo-environnementale du bassin de Valence (Méditerranée Occidentale) à partir des archives sédimentaires au Néogène, Romain Pellen [et al.]	323
Micro-Raman characterization of biogenic and synthetic magnesian calcites, Jonathan Perrin [et al.]	324
Deposition and evolution of the Sivas basin evaporites (Turkey), Alexandre Pichat [et al.]	325
Deep slope basin to restricted evaporite lagoon transition: case study of the Sivas foreland basin (turkey), Alexandre Pichat [et al.]	326
Quels sont les facteurs de contrôle des cycles sédimentaires observés dans le système turbiditique du Congo ?, Marie Picot [et al.]	327
Vers un modèle de fonctionnement régional de la mediterranean outflow water depuis l'Heinrich 3, Rachel Pierre [et al.]	328
L'altération continentale déclenche-t-elle les Evénements Anoxiques Océaniques ?, Anthony Pimbert [et al.]	329

Régulation du transport solide par les barrages de correction torrentielle: confrontation d'observations de terrain avec des expériences en laboratoire, Guillaume Piton [et al.]	330
The end-Ordovician glaciation: steppingstone toward a unifying theory for Phanerozoic ice ages, Alexandre Pohl [et al.]	332
Transfert de lave torrentielle depuis les zones sources jusqu'aux exutoires des grands bassins versants. Exemple du système Arc-Isère-Rhône en juillet et août 2014, Alain Poirel [et al.]	333
Envasement récent des environnements littoraux sous influence fluviale et diachronisme de la base de l'Anthropocène, Clément Poirier [et al.]	335
Sédimentologie de l'Anthropocène : tentative d'analyse bibliographique, Clément Poirier [et al.]	336
Influence des forçages climatiques sur l'évolution géomorphologique d'une flèche sableuse à l'échelle pluri-décennale, Clément Poirier [et al.]	337
Le système sédimentaire du Zambèze, de la plaine côtière au cône sous-marin d'eau profonde : enregistrement des mouvements de la marge mozambicaine du Crétacé à l'Actuel, Jean-Pierre Ponte [et al.]	339
On the use of deep-sea gravity-flow deposits to unravel seismic hazard: turbidite paleoseismology of the northern Hikurangi subduction margin of New Zealand, Hugo Poudroux [et al.]	340
Enregistrement sédimentaire de la subduction d'aspérités sur la marge active d'Equateur, Jean Noel Proust [et al.]	341
Rapports calcarénites/faciès à rudistes dans les cliniformes de progradation de la plate-forme urgonienne (S-E de la France). Un changement de paradigme, Didier Quesne [et al.]	342
Changements environnementaux en milieu montagnard durant la dernière moitié de l'Holocène. Une approche multi-proxy dans les spéléothèmes, Marine Quiers [et al.]	343
Reconstruction of lake history using nondestructive methods. A first record of organic endmember in sediments using solid phase fluorescence (Lake Noir Inférieur, Aiguilles Rouges Massif, France), Marine Quiers [et al.]	345
Reconstitution paléo-environnementale du bassin versant du lac Bénit (Haute-Savoie, France) au cours des 2300 dernières années : impact des activités humaines sur l'écologie du lac, Sébastien Quinsac [et al.]	346
Quantification de la subsidence et du réajustement isostatique messinien à partir de paléomarqueurs sédimentaires : exemples en Méditerranée Occidentale, Marina Rabineau	347

La Formation de Topernawi (dépression du Turkana, rift Est-Africain, Kenya) : enregistrement sédimentaire de la phase précoce de l'ouverture ?, Théa Ragon [et al.]	348
Evolution de l'activité sismique au cours de l'Holocène enregistrée dans les sédiments du lac Bohinj (Slovénie), William Rapuc [et al.]	349
Enregistrement de supercycles sismiques en contexte de convergence lente (marge Algérienne) à partir des turbidites holocènes, Gueorgui Ratzov [et al.]	350
Clastic injection dynamics during ice front oscillations: a case example from Sólheimajökull (Iceland), Edouard Ravier [et al.]	351
Grandes incisions et méga-conglomérats dans l'Ordovicien supérieur du Tafilalt (Anti-Atlas oriental, Maroc) : une origine glaciaire ?, Philippe Razin	352
BedloadWeb, une plateforme web dédiée à la connaissance du charriage en rivière, Alain Recking [et al.]	353
Dernières révélations sur les débordements de la crue du Nil depuis 20,000 ans, Marie Revel [et al.]	355
Initiation of gas-hydrate pockmark in deep-water Nigeria, Vincent Riboulot [et al.]	357
Les systèmes fluvio-turbiditiques en environnements marins peu profonds, un concept étendu à l'exploration des marges transformantes, Christophe Rigollet [et al.]	358
Dynamique sédimentaire des barres libres et forcées des rivières sablo-graveleuses : jeu des contrôles morphologiques et hydrologiques, Stéphane Rodrigues [et al.]	359
Enjeux et suivi de la dynamique sédimentaire après arrasement d'ouvrage : La Sélune, Anne Julia Rollet [et al.]	360
What link between primary productivity in Southern Ocean and global changes since the LGM?, Guillaume Rouaud [et al.]	362
Architecture stratigraphique et diagenèse des Grès Supra-Dolomitiques de Brie (Grès de Chaunoy, Keuper Supérieur, Bassin de Paris), Stephane Rousse [et al.]	363
Évolution spatiale de l'architecture et des processus de transport des mouvements en masse (Exemple des bassins de Jaca (Pyrénées Espagnoles) et de Peira-Cava (Grès d'Annot)), Antoine Roussey [et al.]	364
Glacial, Peri-Glacial and Fluvio-Lacustrine Sequences in the Lower and Middle Karoo Supergroup in the Tete basin (Mozambique), Jean-Loup Rubino [et al.]	365
La Molasse Miocène du bassin de Digne : Révision stratigraphique et paléogéographique, Jean-Loup Rubino [et al.]	366
Position séquentielle des faciès de replats de marées : l'exemple du Miocène du	

Royans (SE France), Jean-Loup Rubino [et al.]	367
Modélisation d'une cascade sédimentaire torrentielle stochastique à but prévisionnelle pour l'environnement alpin confronté aux changements climatiques, Benjamin Rudaz [et al.]	368
Effet long-terme de l'utilisation des pesticides sur l'érosion d'un bassin versant viticole et la remobilisation de polluants, Pierre Sabatier [et al.]	369
Extension des systèmes turbiditiques du golfe de Gascogne vers le bassin de l'Union et la plaine abyssale ibérique, Marjolaine Sabine [et al.]	370
Analyses de l'anisotropie de la susceptibilité magnétique sur des dépôts de turbidites et d'homogénites du prisme calabrais (mer Ionienne), Marjolaine Sabine [et al.]	371
Hétérogénéité des propriétés pétrophysiques de la Craie : Origine sédimentaire et/ou diagénétique ?, Jessica Saiag [et al.]	372
Étude moléculaire et isotopique de la matière organique d'un analogue contemporain des Océans Protérozoïques : le Lac Dziani Dzaha (Mayotte), David Sala [et al.]	374
Dépôts en masse et turbidites comme témoins de l'activité sismique Holocène sur la marge Ligure (projet Astarte), Kevin Samalens [et al.]	375
Processus et origine sédimentaires des dépôts épais observés en mer ionienne : exemple des mégaturbidites et/ou des homogénites, Laurine San Pedro [et al.]	376
Sidewalls erosion at the surrounding of modern glaciers in the Mont-Blanc Massif: insights from in-situ produced ¹⁰ Be concentrations in supraglacial sediments, Anta-Clarisse Sarr [et al.]	378
Quoi de neuf pour le Mégalac Tchad ?, Mathieu Schuster [et al.]	379
Importance de la dynamique sédimentaire littorale dans les lacs de rift : exemples du Lac Turkana au Plio-Pleistocène, à l'Holocène et aujourd'hui (Rift Est-Africain, Kenya), Mathieu Schuster [et al.]	380
Contribution relative de l'héritage tectonique et des influences glaciaire et gravitaire sur la morphologie de versants montagneux instables. Exemple de la partie Sud de Belledonne, Stéphane Schwartz [et al.]	381
Evolution écoséquentielle des peuplements de foraminifères au cours du passage Domérien-Toarcien inférieur dans les Monts des Ksour (Atlas Saharien, Algérie occidentale), Abbes Sebane [et al.]	382
Evolutions paléo-environnementales et tectoniques de la formation des " Argiles de Saida " du Tell Algérien au Jurassique moyen-supérieur, Abdia Touahria Sebane [et al.]	383
Accumulations de phosphates dans la série Maastrichtien-Eocène de la bordure nord Atlasique du Maroc : sédimentologie et stratigraphie séquentielle, Michel Séranne	

[et al.]	384
Analyse sédimentologique et chronostratigraphique long terme (> 30 ka) de l'enregistrement turbiditique sur le secteur central de la marge Algérienne : peut-on identifier l'enregistrement des paléoséismes à cette échelle ?, Roza Si Bachir [et al.]	385
Centennial to millennial-scale hydrological changes in the southern Adriatic sea since the Late Glacial period: relationships with the Mediterranean thermohaline circulation, Giuseppe Siani	386
Reconstitution du détritisme au cours du Néoglaciale : vers l'identification d'un signal météorologique régional pyrénéen, Anaëlle Simonneau [et al.]	387
Hydrological changes in western Central Asia (Kyrgyzstan) during the Holocene as inferred from a palaeolimnological study in lake Son Kul, Philippe Sorrel [et al.] .	389
Evolution climatique et altimétrique à la fin de l'Eocène dans le bassin de Jianchuan (Yunnan, Chine), Philippe Sorrel [et al.]	390
Ayn-al-Zarqa : une archive paléoclimatique au Proche-Orient (Marges Arides, Syrie du Nord) à l'Holocène terminal, Philippe Sorrel [et al.]	391
Apport de la télédétection pour caractériser les faciès géomorphologiques des cours d'eau à graviers, Marie Spitoni	392
Grainsize Patterns and Bed Evolution of the Rhone River (France): A Present-day Snapshot Following a Century and a Half of Human Modifications, Michal Tal [et al.]	393
La glauconie, un marqueur paléo-environnementale dans les Contourites sur le Plateau de Demerara (Guyane française et Suriname), Cedric Tallobre [et al.] . .	394
Description d'un système de dépôt contouritique sur la marge transformante du Plateau de Demerara (Guyane française et Suriname), Cedric Tallobre [et al.] . .	395
Signatures sédimentaires de l'action d'un mascaret, Bernadette Tessier [et al.] . .	396
Quels marqueurs du métabolisme urbain recèlent les accumulations sédimentaires dans les réseaux d'assainissement ? Cas de l'agglomération orléanaise, Alexandre Thibault [et al.]	397
Signification temporelle des accumulations sédimentaires dans le réseau d'assainissement de l'agglomération d'Orléans - Approches sédimentologique et géochronologique, Alexandre Thibault [et al.]	399
Modèle statistique pour la quantification de l'apport solide : Cas du bassin versant de l'Oued Dehamcha Kébir-Nord-Est Algerien, Mahmoud Tourki	400
Etude sismo-stratigraphique de l'évolution sédimentaire et structurale de la pente nord de Little Bahama Bank (Bahamas) de l'Albien supérieur à l'Actuel., Elsa Tournadour [et al.]	401

Dynamique sédimentaires et échelle temporelle : observation de 4 bassins versants des alpes suisses, Eric Travaglini [et al.]	402
Ajustements morphologiques des cours d'eau de montagne : Implication pour la gestion des cours d'eau de mesures récentes effectuées dans les Alpes Suisses, Eric Travaglini [et al.]	403
Iron availability as a dominant control on the primary composition and diagenetic overprint of organic-matter-rich rocks, Nicolas Tribouvillard	404
Limnogéologie et changement climatique, Blas Lorenzo Valero Garcés	405
Représentativité des marqueurs de paleoproductivité lacustre à partir des données de réflectance, Antonin Van Exem [et al.]	407
The Rangá Formation: an Eemian interglacial estuarine complex in southern Iceland, Brigitte Van Vliet-Lanoë [et al.]	408
Neoglacial and land use impact on flood frequency and soil erosion increase in the Eastern Mediterranean during the mid to late Holocene transition, Boris Vannièrè	409
Grands séismes himalayens : que voit-on réellement dans les tranchées paléosismologiques ?, Riccardo Vassallo [et al.]	410
Les paléoméandres de la vallée du Cher (site de Bigny, région Centre) comme indicateurs des évolutions anciennes de l'hydrosystème fluvial, Anaëlle Vayssièrè [et al.]	411
Assessment of bedload equations using tracer-based field data from two coarse bed streams (Pigüèña and Coto Rivers, NW Spain), Daniel Vázquez Tarrío [et al.] . .	413
Bed sediment budget based on aerial photograph analysis of a coarse bed river below dams (Narcea river, NW Spain), Daniel Vázquez Tarrío [et al.]	415
Morphodynamical and textural characterization of a braided river: Vénéon river case study (French Alps), Daniel Vázquez Tarrío [et al.]	417
Impact de l'échelle d'observation sur les dynamiques hydrosédimentaires d'un cours d'eau de faible énergie. Exemple du bassin versant de la Seullès (Calvados), Vincent Viel [et al.]	419
Ordre/Désordre Cristallin et Morphogénèse Biominérale : l'exemple du Corail Rouge de Méditerranée, Daniel Vielzeuf [et al.]	420
Diagenesis of the upper Slochteren Sandstone (Rotliegend Formation) and its impact on the reservoir properties (K & L blocks, offshore Netherlands), Benoît Vincent [et al.]	421
Rôle adaptatif des éthers de glycérol chez des bactéries sulfato-réductrices et possible utilisation de ces lipides comme traceurs de conditions environnementales passées,	

Arnauld Vinçon-Laugier [et al.]	422
Processus de piégeage et de sédimentation de la fraction argileuse dans l'estuaire de la Gironde : analyse du mode de mise en place des argiles dans le réseau poreux des corps sableux (barres de méandres et barres de marées), Maxime Virolle [et al.] .	423
Modélisation génétique de l'architecture et des hétérogénéités sédimentaires de la plaine alluviale de la Bassée (Seine supérieure), Pierre Weill [et al.]	424
Millennium-long geological records of flood regime in the French Alps, Bruno Wilhelm [et al.]	425
Reorganization of the flood-prone atmospheric patterns at the onset of the 20 th century?, Bruno Wilhelm [et al.]	426
Quantified sensitivity of lakes to record historic earthquakes: Implications for paleoseismology, Bruno Wilhelm [et al.]	427
Signature micropaléontologique de l'Anthropocène dans les milieux aquatiques littoraux, paraliques et dulçaquicoles, Ian Wilkinson [et al.]	429
Clay Mineralogy of Marine Sediments Across the Permian-Triassic Boundary in South China, Guozhen Xu [et al.]	430
2 millions d'années d'activité turbiditique dans l'archipel volcanique des Comores, Sébastien Zaragosi [et al.]	431
Marquage temporel de l'historique récent des dépôts sédimentaires contaminés en milieu fluvial, Mathilde Zebracki [et al.]	432
Quelles sont les conditions chimiques nécessaires pour la formation des microbialites modernes lacustres ?, Nina Zeyen [et al.]	433
Liste des auteurs	435

PREMIERE DECOUVERTE DE TERRIERS D'ECREVISSES EN AMONT D'UN MILIEU TIDAL (EOCENE SUPERIEUR DU BASSIN DE SIRTHE, LIBYE)

Ashour ABOUESSA⁽¹⁾, Philippe DURINGER⁽²⁾, Mathieu SCHUSTER⁽³⁾

(1) ABOUESSA (LPI), Institut Libyen du Pétrole, Tripoli, Libye

(2) Ecole et Observatoire des Sciences de la Terre (EOST), Université Louis Pasteur - Strasbourg I, Bâtiment de géologie, 1 rue Blessig, 67084 Strasbourg cedex, France

(3) Institut de Physique du Globe de Strasbourg (IPGS), Université Louis Pasteur - Strasbourg I, Bâtiment de géologie, 1 rue Blessig, 67084 Strasbourg cedex, France

Les dépôts de la formation du Dur At Tallah en Libye sont datés de l'Eocène supérieur. Ils sont principalement tidaux. Les dépôts sont de deux types : les faciès de remplissage de chenaux et les dépôts de tidal flat. Les traces les plus courantes sont surtout des terriers de Thalassinoides et de Teichichnus. Les premiers traduisent des environnements proches du littoral sur substrats compactés, les seconds une vitesse de sédimentation très élevée. Les faciès les plus littoraux sont marqués par de nombreux paléosols à racines, des traces d'activité d'insectes (termites) ainsi que par des terriers de grande taille attribués à des écrevisses. L'attribution de ces bioturbations à ces crustacés continentaux n'est pas simple car il y a de grandes similitudes de formes de terriers entre ceux effectués par les écrevisses et par les crabes. Le critère décisif est fourni par l'existence, au sein des terriers verticaux, d'une double chambre correspondant aux deux "loges" utilisées, l'une pendant la période de haute eaux (loge supérieure), l'autre pendant la période sèche (loge inférieure).

EROSION ET FLUX SEDIMENTAIRES ASSOCIES DANS UN BASSIN ACTIF SOUMIS AU REGIME DE MOUSSON: LE BASSIN DE LA TISTA (INDE), "A SOURCE-TO-SINK APPROACH"

Rachel ABRAHAMI⁽¹⁾, Pascale HUYGHE⁽¹⁾, Peter VAN DER BEEK^(1,2), Sally LOWICK⁽³⁾, Eduardo GARZANTI⁽⁴⁾, Sidonie REVILLON⁽⁵⁾, Julien CARCAILLET⁽¹⁾

(1) abrahami.rachel@gmail.com, Institut des sciences de la Terre (ISTerre), CNRS : UMR5275, IFSTTAR, IFSTTAR-GERS, Université de Savoie, Université Joseph Fourier Grenoble I, INSU, OSUG, Institut de recherche pour le développement [IRD] : UR219, PRES Université de Grenoble, BP 53 38041 Grenoble cedex 9, France

(2) Institut Universitaire de France

(3) Institut für Geologie, Universität Bern, Baltzerstrasse 1+3, CH3012 Bern, Suisse

(4) Department of Earth and Environmental Sciences, Università di Milano-Bicocca, Piazza della Scienza 4, 20126 Milano, Italie

(5) Institut Universitaire Européen de la Mer (IUEM), CNRS : FR2195, Université de Bretagne Occidentale (UBO), Technopôle Brest-Iroise, Place Copernic, 29280 Plouzané, France

L'évolution d'une chaîne de montagne résulte des rétroactions entre le climat et la tectonique via l'érosion. La chaîne Himalayenne, soumise à des processus climatiques et tectoniques très actifs, est un chantier d'étude idéal pour comprendre ces interactions.

Nous nous intéressons aux processus de formation et de développement du mégafan Quaternaire de la Tista, dépôts fluviatiles situés au pied des reliefs du Sikkim (Inde orientale). Le mégafan de la Tista stocke ainsi les produits d'érosion du Sikkim et s'étend sur plus de 16 000 km² depuis le front de la chaîne, où il est fortement incisé, jusqu'à la confluence de la Tista avec le Brahmapoutre. Ces dépôts représentent une archive sédimentaire remarquable qui permet de discuter les variations temporelles de l'intensité de l'érosion et de l'altération des sédiments au sein du Sikkim et de la production et de l'exportation de ces sédiments depuis la chaîne vers le bassin.

Nous présentons un scénario de développement du mégafan avec le développement successif de deux lobes distaux en aval d'un lobe proximal commun, développé au front de la chaîne depuis au moins 50 000 ans et incisé par la Tista depuis 4000+600/-400 ans. Les périodes d'aggradation et d'incision des rivières sont compatibles avec un guidage climatique, où les périodes de forte intensité de mousson et de forts flux sédimentaires associés coïncident avec des phases d'aggradation dans l'avant-pays. Les phases initiales et terminales de ces périodes de fortes moussons sont caractérisées par de l'incision dans l'avant pays. En revanche, le rôle de l'activité tectonique sur l'alluvionnement et l'incision du mégafan semble mineur.

Les résultats pétrographiques et isotopiques (Sr et Nd) utilisés pour contraindre les sources des sédiments du mégafan indiquent une forte différence avec les sédiments actuellement transportés par la Tista qui pourrait s'expliquer par l'influence de roches sédimentaires téthysiennes créacées exposées au nord du Sikkim, et actuellement drainées par la Kosi. Cela suggère que cette zone ait été récemment (4000 ans) capturée par la Kosi, provoquant alors l'incision du mégafan.

Nos résultats montrent aussi que les variations de l'érosion et de l'altération chimique au Sikkim répondent à des variations climatiques globales et régionales. Les périodes de fortes intensités de précipitations de mousson se traduisent au Sikkim par une plus forte pénétration des précipitations dans la haute chaîne et une plus forte altération chimique des silicates. Depuis le dernier maximum glaciaire, la région du Sikkim est caractérisée par une augmentation de l'érosion et de l'altération chimique.

Nos résultats permettent ainsi de mieux appréhender, l'évolution globale et les principaux contrôles des processus de surface à l'échelle d'un bassin versant et les flux sédimentaires associés depuis les sources de la rivière principale jusqu'au lieu de dépôt et de stockage des sédiments.

DYNAMIQUE SEDIMENTAIRE DES DEPOTS TRIASIQUES DANS LE BASSIN DE MOHAMMEDIA-BENSLIMANE- BERRECHID (MESETA NORD OCCIDENTALE, MAROC)

Abdelkrim AFENZAR, Rachid ESSAMOUD

karim.afenzar@gmail.com, Laboratoire de dynamique des bassins sédimentaires et corrélations géologique (LDBSCG), Maroc

Le bassin triasique de Mohammedia-Benslimane-Berrchid fait partie de la meseta nord occidentale marocaine. Le bassin s'étend sur une cinquantaine de kilomètres en longueur et une trentaine kilomètres de largeur, il est limité principalement par la bande de l'Oued Cherrat au NE, par l'océan Atlantique au NW, par l'axe de Casablanca-Berrechid au SE et finalement par la région d'Elgara au Sud.

L'importance économique et scientifique du Trias et le manque d'études sédimentologiques et stratigraphiques détaillées sur la même région, nous ont poussés à entamer ces travaux de thèse. Dans ce cadre et dans l'objectif d'arriver à des reconstitutions des milieux de dépôts, plusieurs missions de terrains ont été faites et des coupes détaillées ont été réalisées.

L'analyse sédimentologique a révélé que les affleurements triasiques dans le bassin sont représentés par des dépôts violets et rouges brique à dominance détritique, constitués essentiellement de conglomérats massifs ou stratifiés avec parfois des bases érosives, ou des conglomérats massifs de type galets en nappe (sheet flood), grès moyens à très fins à litages obliques plans et litages plans horizontaux dans d'autres endroits, siltites et argilites montrant en grande partie des niveaux de marmorisation avec parfois des intercalations de niveaux centimétriques de gypse, puis des basaltes au sommet de la série. Selon la nature et la taille des constituants nous avons pu identifier plusieurs types de faciès : faciès grossiers (conglomérat de base), faciès moyens (grès), faciès fins (siltites), faciès très fins (argilites) et faciès évaporitiques (niveaux minces de gypse). Plusieurs correspondances ont pu être établies entre les faciès reconnus dans cette étude et ceux de la classification de Miall, comme le faciès Gms présenté par des conglomérats massifs à la base de la série, et finissant par le faciès Fsc représenté par des siltites et argilites à lamination massives, en passant par les faciès suivants : Gm, Gt, Gp, Sp, Sh...Fl, Fsc.

Ces faciès montrent un changement des environnements de dépôt depuis des rivières en tresse caractérisées par les dépôts conglomératiques et gréseux jusqu'à une plaine côtière où se déposent les faciès fins. Cette plaine côtière est probablement associée à une plaine alluviale à chenaux éphémères, qui passe à un environnement de marais côtier. Ces environnements continentaux sont soumis à un climat aride dans un contexte de tectonique distensive.

PALEOSEISMOLOGIE HOLOCENE DE L'ARC DES PETITES ANTILLES A PARTIR DES DONNEES DE LA CAMPAGNE GWADASEIS

Iliana AGUILAR^(1,2), Hervé GUYARD⁽³⁾, Christian BECK⁽¹⁾, Nathalie FEUILLET⁽³⁾,
Anne-Lise DEVELLE⁽⁴⁾, Corina CAMPOS⁽⁵⁾, Christian CROUZET⁽¹⁾

(1) iliana.aguilar-ramos@univ-savoie.fr, Institut des Sciences de la Terre (ISTerre), Université de Savoie, CNRS : UMR5275, France

(2) Institut Vénézuélien d'Investigations Sismologiques (FUNVISIS), El LLanito Caracas-Venezuela, Apartado Postal 76880, El Marqués 1070, Venezuela

(3) Institut de Physique du Globe de Paris (IPGP), CNRS : UMR7154, France

(4) Environnements, Dynamiques et Territoires de la Montagne (EDYTEM), CNRS UMR5204, Université de Savoie, Campus scientifique, 73376 Le Bourget du Lac cedex, France

(5) Universidad Simón Bolívar (USB), Dpto. Ciencias de la Tierra Sartenejas, Caracas, Venezuela

Le système de failles intra-arc qui accommode en partie la convergence oblique entre les plaques Caraïbe et Atlantique est un des principaux responsables de l'aléa sismique qui affecte l'arc des Petites Antilles. La campagne GWADASEIS (N/O Le Suroît) avait pour objectif principal l'étude paléoséismologique régionale, notamment suite à l'événement de magnitude Mw. 6.3 de 2004, qui a fortement affecté les îles des Saintes (Guadeloupe). Pour cela, 17 carottes Küllenberg ont été prélevées, en association avec des analyses bathymétriques et de sismique réflexion à haute résolution. Quatre de ces carottes ont fait l'objet d'une analyse détaillée ; deux sont placées dans le secteur Nevis, une dans le secteur Nord Guadeloupe, et une dernière dans le secteur des Saintes. Ces analyses incluent : susceptibilité magnétique (SM), granulométrie laser, fluorescence X (scanner AVAATECH), identification minéralogique sur frottis, imagerie SCOPIX, et radiochronologie (137Cs, 210Pb, AMS 14C). Ces analyses ont permis l'identification et la caractérisation d'événements sédimentaires particuliers déclenchés par des séismes et tsunamis. Deux turbidites carbonatées et deux dépôts remaniés par courants de fond ont notamment pu être corrélés entre les différentes carottes du secteur Nevis, et respectivement associés à des événements sismiques et des fluctuations climatiques. Le contrôle chronologique et l'étude de l'extension spatiale des dépôts sont en cours, tout comme l'analyse détaillée similaire des carottes Nord Guadeloupe.

HYDROGEOCHEMICAL CHANGES IN THE GULF OF CARIACO AROUND 1853 AD: AN IMPACT OF EARTHQUAKE-INDUCED SUBAQUEOUS LANDSLIDES?

Iliana AGUILAR^(1,2), Christian BECK⁽¹⁾, Franck AUDEMARD⁽²⁾, Anne-Lise DEVELLE⁽³⁾,
Mohammed BOUSSAFIR⁽⁴⁾, Corina CAMPOS⁽⁵⁾, Christian CROUZET⁽¹⁾

(1) iliana.aguilar-ramos@univ-savoie.fr, Institut des Sciences de la Terre (ISTerre), Université de Savoie, CNRS : UMR5275, France

(2) Institut Vénézuélien d'Investigations Sismologiques (FUNVISIS), El LLanito Caracas-Venezuela, Apartado Postal 76880, El Marqués 1070, Venezuela

(3) Environnements, Dynamiques et Territoires de la Montagne (EDYTEM), CNRS UMR5204, Université de Savoie, Campus scientifique, 73376 Le Bourget du Lac cedex, France

(4) Institut des Sciences de la Terre d'Orléans (ISTO), Université d'Orléans, CNRS : UMR7327, INSU, Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM), Campus Géosciences 1A, rue de la Férollerie, 45071 Orléans cedex 2, France

(5) Universidad Simón Bolívar (USB), Dpto. Ciencias de la Tierra, Sartenejas, Caracas, Venezuela

The Gulf of Cariaco was built upon the El Pilar Fault system, a segment of the active and seismogenic Caribbean/South America southern plate boundary. This basin is connected to the Cariaco Trough by a 55 m-deep sill bounding a major delta. A set of short gravity cores, representing approximately the last 500 years of sedimentation, was collected within the central part of the Gulf, in order to test the sedimentary imprint of major historical earthquakes and tsunamis.

Seasonal highly anoxic conditions and poor terrigenous feeding are responsible for fine-grained and highly organic sediments, an environment not favorable for the triggering of significant gravity reworking. Among few discrete coarser silicilastic layers, the most recent one, lacking flood signature, appears to mark the beginning of a clear and sharp chemical change, indicating an increase of marine influence. Chemical and mineralogical parameters (XRF, XRD), and Organic Matter characteristics (Rock-Eval pyrolysis), evidence an increase of exchange (water and suspended load driven by a seasonal upwelling) between the Gulf of Cariaco and the Cariaco Trough.

Very high resolution seismic profiles show fresh Mass Transport Deposits on the western slope of a major active delta bounding the entrance of the Gulf. As they represent a significant seafloor modification, they may influence the development of hydrodynamic conditions favoring exchanges between the eastern Cariaco Trough and the Gulf. Thus, we interpret the observed chemical evolution as related to a major landslide episode responsible for widening and/or deepening of the Gulf entrance. According to calibrated and corrected ¹⁴C dating, these gravity destabilizations could have been triggered by the 1853 event during which a tsunami was reported.

CARACTERISATION SEDIMENTOLOGIQUE ET ISOTOPIQUE DES DEPOTS DU TOARCIEN INFERIEUR DE LA REGION D'ISSOUKA, (MOYEN ATLAS, MAROC)

Fatima-Zahra AIT-ITTO ⁽¹⁾, Abdellah AIT-ADDI, Gregory PRICE, Driss CHAFIKI, Samar LOUISA, Imane MANNANI

(1) aitaddiabdellah@gmail.com Géosciences et environnement – Faculté des Sciences et Techniques - B.P 549 - Av. Abdelkarim Elkhatabi - Guéliz Marrakech, Maroc

Dans la partie centrale du sillon moyen atlasique, le passage Pliensbachien-Toarcien, est caractérisé par un changement brutal dans la sédimentation. Ce changement est marqué par le passage des alternances centimétriques marnes/calcaires, riches en ammonites, bélemnites et bivalves, aux dépôts monotones de marnes grises. Ces dernières renferment des foraminifères, des ammonites ferrugineuses et quelques rostrés de bélemnites.

L'évolution des isotopes de ¹³C, le long de l'intervalle considéré, montre une excursion négative semblable à celle des sections européennes de même âges. Cette excursion atteint son maximum au niveau de la zone à Polymorphum avec une amplitude de -2.8‰. Elle coïncide avec l'extinction et le renouvellement des foraminifères benthiques. Le dosage du Carbone Organique Total (COT) montre des teneurs faibles de l'ordre de 0.50%.

Les analyses isotopiques du ¹⁸O, sur quelques rostrés de bélemnites nous ont permis d'estimer des valeurs de paléotempérature qui varient entre 11°C (Bélemnites Pliensbachiennes) et 16°C (Bélemnites Toarciennes).

L'origine de ces perturbations pourra être liée soit aux répercussions de l'Evènement Anoxique Océanique Globale survenu au Toarcien Inférieur, soit à une hausse de la paléotempérature à travers le passage Pliensbachien-Toarcien. Cependant, des évènements locaux tels que la dislocation des platesformes liasiques, peuvent aussi contribuer à l'amorçement de ces perturbations.

STRATIGRAPHIC FORWARD MODELLING OF MIOCENE DEPOSITS ALONG THE GULF OF GUAYAQUIL-TUMBES FORE-ARCBASIN

Carlos AIZPRUA ^(1,2), Cesar WITT ⁽²⁾, Jean-Yves REYNAUD ⁽²⁾, Didier GRANJEON⁽³⁾

(1) carlos.aizprua@ntnu.no, Norwegian University of Science and Technology (NTNU), S.P. Andersens veg 15a, 7491 Trondheim, Norvège

(2) Université Lille I - Sciences et technologies, Avenue Paul Langevin, Bâtiment SN5, 59655 Villeneuve d'Ascq Cedex, France

(3) IFP Energies Nouvelles (IFPEN), 14 avenue de Bois-Préau, 92852 Rueil Mailmaison Cedex, France

Seismic reflection has shown to be a powerful tool for assessing and understanding subsurface stratigraphic sequences both in time and space. Constrained by well observation and sometimes seismic geomorphological features, it provides major clues for paleogeographic reconstructions.

Combined with a process-based stratigraphic modeling, it gives access to quantification of facies distribution and other source-to-sink parameters of relevance to understand basin evolution. This approach seems crucial in areas where there is little well control, strong tectonism at the time of sedimentation, mixing of sources or where the links between the basin and the source are no longer preserved.

We have applied such proposed workflow along the Gulf of Guayaquil-Tumbes forearc basin (Ecuador-Peru border area) in order to outline the distribution of Miocene deposits believed to represent hydrocarbon reservoirs in the offshore part of the basin. Using a diffusion-based model (Dionisos), we have tested different scenarios to obtain a 'best-fit' in facies distribution compared with well logs (thickness, lithologies, paleoenvironment depositional settings, among others). The match between modeled parameters and wells makes realistic an extrapolation of model-derived reservoir assessment in other unexplored offshore areas.

Our stratigraphic models are supported by fieldwork, and provenance analysis using U-Pb dating of detrital zircons carried on well cuttings and in outcrops in the onshore part of the basin. Definition of a unique source allows to make general assumptions on exhumation periods, eroded sediment volumes, and transport direction; evidence which is usually absent on the geological record of the source area.

STRUCTURE DISCONTINUE DES REMPLISSAGES ALLUVIAUX DE FOND DE VALLEE A LARGE ECHELLE : QUELLE PRISE EN COMPTE DANS L'ETUDE ET LA GESTION DE LA CONTINUITÉ SEDIMENTAIRE DES LITS FLUVIAUX AU SEIN DU BASSIN RHODANIEN ?

Adrien ALBER, Hervé PIEGAY

Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement Centre (Dreal Centre), 5 avenue Buffon CS 96407, 45064 Orléans Cédex 2, France

Dans le contexte de la Directive Cadre sur l'Eau, la continuité sédimentaire au sein des lits fluviaux est devenue une préoccupation majeure des gestionnaires de bassin (Etat, agences de l'eau, ONEMA) afin d'améliorer leur qualité écologique. Cette problématique est particulièrement importante dans le bassin Rhône Méditerranée où des phénomènes d'incision et/ou de rétraction généralisée de la bande active ont été décrits pour de nombreux lits fluviaux. Plusieurs causes ont été identifiées pour expliquer les situations de déficit sédimentaire responsables de ces ajustements morphologiques.

Les systèmes fluviaux sont décrits théoriquement comme étant organisés selon plusieurs niveaux hiérarchiques emboîtés (bassin versant, segment de vallée, tronçon, macroforme, particule). Il est reconnu qu'un niveau hiérarchique donné exerce un contrôle sur les niveaux hiérarchiques inférieurs qui évoluent à plus grande échelle de temps. De ce point de vue, les héritages géologiques et géomorphologiques sont susceptibles d'induire une complexification dans la variabilité spatiale des formes (style fluvial, gabarit) et processus (dynamique latérale, transport solide, etc.) fluviaux actuels. Si la théorie de la géométrie hydraulique prédit une tendance à l'augmentation de la largeur des lits fluviaux d'amont en aval à mesure qu'augmente le débit et que diminue la pente (paradigme du continuum fluvial, Vannote et al., 1980), la réalité est souvent plus complexe (paradigme du discontinuum fluvial, Poole, 2002).

Ce travail se propose d'explorer la structure spatiale des lits fluviaux à l'échelle du réseau hydrographique en se focalisant sur deux variables "héritées" particulièrement déterminantes pour le fonctionnement fluvial contemporain : la largeur et la pente du fond de vallée. Pour ce faire, une base de données générée à haute résolution spatiale est exploitée à partir d'un modèle numérique de terrain au pas de 50 mètres permettant une description de l'évolution longitudinale de ces deux variables pour l'ensemble des cours d'eau du bassin Rhône Méditerranée (Alber et Piégay, 2011). Les objectifs consistent, 1) à détecter automatiquement les principales discontinuités longitudinales à l'aide d'outils statistiques (test de Pettitt et de Hubert). Nous examinons ensuite dans quelle mesure ces discontinuités de la morphologie des remplissages alluviaux de fond de vallée exercent un contrôle sur le fonctionnement fluvial contemporain.

En guise de conclusion, nous chercherons à discuter les implications de cette recherche pour une gestion cohérente de la continuité sédimentaire à l'échelle régionale.

Références

- Alber, A., Piégay, H., 2011. Spatial aggregation procedure for characterizing physical structures of fluvial networks: applications to the Rhône basin. *Geomorphology*, 125, 343-36
- Poole, G.C., 2002. Fluvial landscape ecology: addressing uniqueness within the river discontinuum. *Freshwater Biology*, 47, 641-660.
- Vannote, R.L., Minshall, G.W., Cummins, K.W., Sedell, J.R., Cushing, C.E., 1980. The river continuum concept. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science*, 37, 130-137.

LE BASSIN NEOGENE DE GUERCIF AU NORD-EST DU MAROC : MINERALOGIE, BIOSTRATIGRAPHIE ET PALEOENVIRONNEMENT

Jemaa AMAKRANE⁽¹⁾, Kamal EL HAMMOUTI⁽¹⁾, Ali AZDIMOUZA⁽¹⁾, Nathalie FAGEL⁽²⁾,
Halima RIZQI⁽¹⁾, Bachir LAMOURI⁽³⁾

(1) jamaa_42@hotmail.com, Université Mohammed Premier, Laboratoire des Géosciences Appliquées, Faculté des Sciences, Oujda, Maroc

(2) URAGEs - Argiles, Géochimie et Environnements sédimentaires, Département de Géologie B18, Sart Tilman Allée du 6 Août, B-4000 Liège, Belgique

(3) Laboratoire Géodynamique et Ressources Minérales, Département de Géologie, Université Annaba, Algérie

Les sédiments du bassin de Guercif (Maroc-Oriental) ont été étudiés d'un point de vue biostratigraphique et minéralogique dans le but de proposer une reconstitution paléoenvironnementale. Les échantillons ont été prélevés sur une coupe géologique située au SW du bassin. La coupe comprend trois niveaux lithologiques dont les âges s'étendent du Tortonien au Messinien.

Le continu micropaléontologique en foraminifères benthiques indique dans les niveaux calcarénitiques de base d'âge Tortonien, un milieu infralittoral (50 m de profondeur d'eau) évoluant progressivement vers le milieu circalittoral profond, correspondant à une bathymétrie entre 50 et 200 m. Le niveau intermédiaire se caractérise par une alternance de marnes gypsifères et de grès turbiditiques. Dans ce niveau marno-gréseux, attribué au Tortonien-Messinien, les associations des foraminifères benthiques suggèrent une sédimentation en milieu circalittoral. Les marnes gypsifères messiniennes se déposent dans un milieu circalittoral puis infralittoral et indiquent un retour aux conditions marines.

Les analyses minéralogiques par diffraction des rayons X des échantillons du Tortonien et du Messinien ont révélé la présence d'illite, de chlorite, de kaolinite, de smectites, d'interstratifiés illite-smectite et de palygorskites. Les minéraux non argileux sont à dominance de calcite, de quartz associés à des minéraux présents en teneurs faibles tels que la dolomie et des feldspaths.

L'étude des argiles permet de distinguer quatre périodes de la base au sommet de la colonne stratigraphique. La période I, dominée par les illites et les chlorites avec un faible taux de kaolinite, représente un climat chaud avec des pulsations humides. L'apparition de la smectite dans la période II témoigne d'un climat chaud et à saison contrastée. L'apparition de la palygorskite dans la période III indique un retour à un climat plus aride avec des pulsations humides. La période IV montre une diminution de l'illite et de la chlorite compensée par une augmentation des smectites et de la palygorskite et l'apparition d'interstratifiés illites-smectites. Cette association des minéraux argileux témoigne d'un climat chaud et aride à saison contrastée.

FACTEURS CONTRÔLANT L'HÉTÉROGÉNÉITÉ DES FACIES ET DE L'ARCHITECTURE DES CARBONATES DU JURASSIQUE MOYEN ET SUPÉRIEUR DE L'OUEST DU BASSIN DE PARIS ET DES CHARENTES

Simon ANDRIEU⁽¹⁾, Benjamin BRIGAUD⁽¹⁾, Jocelyn BARBARAND⁽¹⁾, Eric LASSEUR⁽²⁾

(1) Université Paris Sud XI, Géosciences Paris-Sud (GEOPS), CNRS UMR8148, Faculté des Sciences, 91405 Orsay, France

(2) Bureau de recherches géologiques et minières (BRGM), 3 Avenue Claude Guillemin, 45060 Orléans, France

Le Jurassique est connu comme étant une période très favorable pour le développement de plateformes carbonatées dans les bassins ouest-téthysiens. De nombreuses études, menées dans des bassins intracratoniques en Europe, et divers pays d'Afrique du Nord, ont permis de disposer d'un cadre biostratigraphique bien contraint. Néanmoins, la part relative des différents facteurs de contrôle sur le développement de ces systèmes carbonatés reste mal comprise.

Au Jurassique moyen et supérieur, une grande plateforme carbonatée se développe dans l'Ouest de la France, de la Normandie aux Charentes. Ces formations carbonatées ont été étudiées grâce à un travail de terrain couplé à une étude des microfacies sur environ 300 lames minces.

Entre Le Havre et Angoulême, un transect de corrélation de 450 km a permis d'identifier 17 séquences de 3^{ème} ordre de l'Aalénien à l'Oxfordien supérieur. Les surfaces d'inondation maximale correspondent en âge, aux séquences eustatiques enregistrées à l'échelle des bassins européens.

L'héritage structural du socle influence l'architecture de la plateforme bathonienne de Normandie, et contribue à la création d'environnements isolés et à une forte hétérogénéité d'épaisseur entre le Nord et le Sud. Le Bathonien, développé au Nord avec 80 m de puissance, se limite dans la région du Mans à un niveau ferrugineux d'environ 30 cm. Des accidents hercyniens rejoignent au Bathonien, individualisant des sous-bassins avec de forts taux de sédimentation.

Des facies variés ont été identifiés sur la plateforme ouest parisienne et charentaise. Au Bathonien, entre Le Havre et Le Mans, les faciès granulaires sont majoritairement de type heterozoan, riches en échinodermes, bryozoaires et bivalves. Ils s'opposent aux faciès photozoan de l'Oxfordien, majoritairement oolithiques et coralliens. Ce changement majeur de la production carbonatée pourrait être induit par une variation de la température de l'eau de mer (Dera et al., 2011). L'Oxfordien moyen est en effet reconnu comme une période plus chaude de 2.5°C par rapport au Bathonien. Ce réchauffement a vraisemblablement favorisé le développement d'une plateforme où le lagon était protégé par des récifs coralliens ou une barrière oolithique. Toutefois, plus au Sud, dans le Poitou et les Charentes, les faciès heterozoan du Bathonien sont remplacés par des faciès oolithiques, davantage photozoan. Cette variation de faciès reflète potentiellement une variation de température de l'eau, qui pourrait s'expliquer par l'existence d'un courant froid en Normandie durant le Bathonien moyen et supérieur (Lécuyer et al., 2003).

Durant le Jurassique moyen et l'Oxfordien, la plateforme ouest-parisienne et charentaise montre des variations importantes d'architecture et de producteurs carbonatés, enregistrant à haute fréquence les fluctuations eustatiques et/ou climatiques. A plus basse fréquence, cette plateforme est influencée par la subsidence, par des modifications de température et du niveau trophique de l'eau de mer.

Références

Dera G., Brigaud B., Monna F., Laffont R., Pucéat E., Deconinck J-F., Pellenard P., Joachimski M., Durllet C., 2011. Climatic ups and downs in a disturbed Jurassic world. *Geology* 39, 215–218.
Lécuyer C., Picard S., Garcia J.-P., Sheppard M. F. S., Grandjean P., Dromart G., 2003. Thermal evolution of Tethyan surface waters during the Middle-Late Jurassic: Evidence from ¹⁸O values of marine fish teeth. *Paleoceanography*, 18(3).

FACTEURS CONTROLANT LES DEPOTS DETRITIQUES SEDIMENTAIRES MIOCENES DANS LA REGION D'ANNABA (N.E ALGERIE)

Ahmed ARAFA⁽¹⁾, Menana DAIF⁽¹⁾

(1) LGRN Université de Annaba, Laboratoire de Géodynamique et ressources naturelles, Université de Annaba B.P.12, 23000, Algérie

Le Miocène de la région d'Annaba est composé de sédiments pouvant aller jusqu'à 500 m d'épaisseur, discordants sur les formations antérieures. Des roches ignées le recoupent ou y sont intercalées. Ce Miocène complexe correspond à une période clé du point de vue géodynamique. Les sédiments sont essentiellement clastiques : les flyschs sont largement dominés par la fraction détritique grossière représentée par les wildflyschs ; des brèches, des microgrès et quelques grès sont également observés. Les passées fines sont marneuses ou plus rarement calcaires.

Ces dépôts présentent également des évidences de leur remise en mouvement sous l'effet de tremblements de terre ou de fortes tempêtes. Une partie des dépôts correspond à une déformation gravitaire liée aux glissements sur les pentes (slumps et éboulements). Les traces de ce type de déformation sont amplement enregistrées par les sédiments.

Il ressort de la reconstitution paléogéographique et de l'analyse granulométrique que sous l'effet de la tectonique, la cordillère est démantelée en blocs (éléments des wildflyschs et brèches) tandis que les coulées boueuses qui peuvent évoluer en courants de turbidité participent à la formation des sédiments marneux.

Au cours de cette même période un autre type de soulèvement et une extension sont causés par l'exhumation de roches crustales profondes de l'Edough. Une fois ces dernières soumises à l'érosion, elles vont alimenter largement la sédimentation : le cristallophyllien est bien figuré dans les éléments détritiques grossiers ainsi que dans les parties fines : anciennes boues et sables.

L'étude détaillée des faciès montre que le mode de formation est caractérisé par une érosion rapide et un transport très limité attesté par les éléments anguleux et la présence de nombreux blocs argileux ; l'analyse microscopique des minéraux montre que les feldspaths sont frais et que les micas sont peu altérés.

Les données des derniers forages réalisés dans la région, l'analyse de la fraction argileuse et la comparaison avec les séries de référence observées dans le Nord Est africain, permettent de préciser les processus de sédimentation, l'interaction avec la tectonique à plusieurs échelles et d'établir la chronologie relative des événements qui ont conduit au remplissage d'un bassin sédimentaire extensif fini-orogénique.

EROSION, CRUES, DYNAMIQUE ET OCCUPATION DES SOLS AU COURS DE L'HOLOCENE : RETOUR SUR 15 ANS D'ETUDE DES SEDIMENTS LACUSTRES DANS LES ALPES FRANÇAISES

Fabien ARNAUD⁽¹⁾, Charline GIGUET-COVEX⁽¹⁾, Bruno WILHELM^(1,2), Jean-Philippe JENNY^(1,3), Laurent FOUINAT⁽¹⁾, Manon BAJARD⁽¹⁾, Sidonie REVILLON^(1,4), Dirk ENTERS⁽¹⁾, Maxime DEBRET^(1,5), Pierre SABATIER⁽¹⁾, Jérôme POULENARD⁽¹⁾, Anaëlle SIMONNEAU^(6,7), Elise DOYEN⁽⁸⁾

(1) Environnements, Dynamiques et Territoires de la Montagne (EDYTEM), CNRS : UMR5204, Université de Savoie, 73376 Le Bourget du Lac cedex, France

(2) Laboratoire d'étude des transferts en hydrologie et environnement (LTHE), Institut National Polytechnique de Grenoble (INPG), Université Joseph Fourier Grenoble I, CNRS : UMR5564, Institut de recherche pour le développement [IRD] : UR012, ENSHMG - Grenoble, France

(3) Centre Eau, Terre et Environnement (ETE) Institut national de la recherche scientifique (INRS), Université du Québec, Canada

(4) SEDISOR, Domaine océanique, Université Bretagne occidentale, Brest, France

(5) Morphodynamique continentale et côtière (MCC), CNRS : UMR6143, INSU, Université de Caen, Basse-Normandie, Université de Rouen, 24 Rue des tilleuls 14000 CAEN, France

(6) Géographie de l'environnement (GEODE), CNRS : UMR5602, Université Toulouse le Mirail - Toulouse II – 5 Allée Antonio Machado 31058 TOULOUSE CEDEX 1, France

(7) Institut des Sciences de la Terre d'Orléans (ISTO), Université d'Orléans, CNRS : UMR7327, INSU, BRGM, Campus Géosciences 45071 Orléans cedex 2, France

(8) UMR 6249, Laboratoire Chrono-environnement, Université de Franche-Comté, Pôle Universitaire BP 71427 25211 Montbéliard cedex, France

Au cours de la dernière quinzaine d'années, nous nous sommes attachés à "faire parler" les sédiments des lacs alpins afin de reconstituer les changements environnementaux qui ont ponctué le cours de l'interglaciaire dans lequel nous vivons : l'Holocène. Largement inspirés par les méthodes développées en paléocéanographie, nous avons pour cela développé une géologie adaptée, basée sur le couplage entre la sédimentologie et la géochimie, le tout à haute résolution temporelle. Cette méthode a d'abord été appliquée pour obtenir des reconstitutions paléohydrologiques basées sur l'évolution des flux détritiques. Cependant, il s'est rapidement avéré que l'étude des flux détritiques au cours de l'Holocène ne pouvait faire abstraction de l'histoire des sociétés et de leurs impacts potentiels sur le cycle de l'érosion. Il fallait donc développer une approche originale pour tenir compte du double forçage potentiel du climat et des activités humaines. Ce défi a été abordé notamment dans le cadre du programme ANR Pygmalion dans lequel nous avons cherché à développer une géologie adaptée à l'Anthropocène, c'est-à-dire tenant compte des activités humaines comme forçage potentiel des processus géologiques. Nous avons ainsi apporté des éclairages indépendants sur l'évolution des sociétés alpines et les avons confrontés au cadre archéologique connu par ailleurs et précisé grâce au programme Pygmalion.

Nous présenterons dans cet exposé notre approche basée sur le couplage d'enregistrements sédimentaires variés, choisis pour représenter les différents milieux alpins, à la fois sources et puits des produits de l'érosion. Nous comparerons en particulier l'enregistrement régional du lac du Bourget (1) avec des enregistrements situés en tête de bassin dont la signification est plus locale (2-6).

Au final, nous proposons une reconstitution complexe de l'érosion dans les Alpes au cours de l'Holocène, sous influence à la fois du climat, des dynamiques écologiques et des activités humaines. Nous montrons notamment l'évolution progressive des sols au début de l'Holocène (11.500-8000 cal. BP), qui accompagne le retour de la végétation arborée suite au recul des glaciers tardiglaciaires et se caractérise par des taux d'érosion faibles et une augmentation du degré d'altération. S'ensuit une phase de stabilité qui correspond à l'optimum de la limite supérieure des arbres (8000-6000 cal. BP) à laquelle succède une phase d'érosion régressive sous la double

contrainte d'un climat plus rigoureux et de pressions anthropiques plus forte.

Les 4 derniers millénaires sont marqués localement par des modifications anthropiques importantes des dynamiques d'érosion, selon des chronologies propres à chaque site. Cependant, on relève une phase exceptionnelle et généralisée d'érosion à la fin de l'âge du fer et au cours de l'antiquité. En dehors de cette période, la dynamique des flux régionaux semble toutefois dominée par les oscillations climatiques, amplifiées par la dynamique des glaciers du massif du mont blanc.

Les oscillations rapides du climat sont en effet bien marquées dans les sédiments des lacs alpins, avec des modalités différentes selon les sites, notamment en fonction de leur altitude et de la lithologie et la taille de leur bassin versant. En altitude, le driver majeur semble être la dynamique des crues torrentielles dont la fréquence évolue en phase avec les indicateurs régionaux d'humidité (glaciers et flux érosifs régionaux). L'intensité de ces crues torrentielles en revanche présente des patterns contrastés entre les alpes du nord et du sud. En effet si les périodes chaudes sont marquées dans les Alpes du nord par des crues plus intenses et moins fréquentes, dans les Alpes du sud on y relève une diminution à la fois de la fréquence et de l'intensité des crues torrentielles.

Références

1. Arnaud, F. et al. *Quat. Sci. Rev.* 51, 81–92 (2012).
2. Giguet-Covex, C. et al. *The Holocene* 21, 651–665 (2011).
3. Wilhelm, B. et al. *J. Quat. Sci.* 28, 189–199 (2013).
4. Wilhelm, B. et al. *Quat. Res.* 78, 1–12 (2012).
5. Simonneau, A. et al. *J. Archaeol. Sci.* 40, 1636–1645 (2013).
6. Doyen, E. et al. *The Holocene* 23, 961–973 (2013).

APPROCHE MORPHOLOGIQUE ET TENTATIVE DE BILANS SEDIMENTAIRES RECENTS DANS LE BASSIN D'ARCACHON

Joselyn ARRIAGADA GONZALES⁽¹⁾, Aldo SOTTOLICHIO⁽¹⁾, Florian GANTHY⁽²⁾, Vincent HANQUIEZ⁽¹⁾, Frédéric BERTRAND⁽³⁾

(1) j.arriagadagonzalez@epoc.u-bordeaux1.fr, Université Bordeaux (EPOC), Allée Geoffroy St Hilaire, Bâtiment B18 CS 50023, 33615 Pessac Cedex, France

(2) IFREMER, 1 Quai du Commandant Silhouette, 33120 Arcachon, France

(3) Université Paris IV (PRODIG), 2 Rue Valette 75005 Paris, France

Le Bassin d'Arcachon est une baie mésotidale située sur la côte Aquitaine. Elle est d'une surface totale de 174 km², où 65% sont des estrans vaseux ou sablo-vaseux. Des études antérieures (L'Yavanc, 1996 ; Allard et al., 2009) ont montré que les fonds de la lagune ont une morphologie relativement stable sur une période de 126 années, avec une très faible tendance au comblement et caractérisée par une accrétion totale dépassant rarement 0,5 m dans certaines zones intertidales. Cette situation est cohérente avec le fait que l'apport de sédiments dans les rivières (principalement la Leyre) est très faible. Malgré ce bilan "stable", à l'échelle de la marée semi-diurne, l'érosion des vasières peut atteindre plusieurs mm, en particulier lors des conditions de forte agitation de la surface (vagues induites par le vent). En outre, les mesures récentes à haute fréquence ont montré des processus d'érosion et d'accrétion de plusieurs dm à l'échelle saisonnière, en grande partie contrôlés par le cycle annuel des herbiers de *Zostera noltii*, qui se développent sur les zones intertidales (Ganthy, 2012; Ganthy et al., 2013).

Cette forte dynamique à court terme est d'autant plus cruciale, que les observations les plus récentes faites par les habitants de la lagune, soulignent un engorgement relatif des chenaux et une augmentation relative de la turbidité de l'eau, conjointement à des épisodes érosifs des estrans plus intenses. L'ensemble de ces observations suggère qu'un stock mobile de sédiments superficiels est disponible dans la lagune, échangeable entre les estrans vaseux, et les chenaux.

Le but de ce travail est d'étudier les facteurs et les conditions de la mobilité de ce stock sédimentaire, et de tenter d'établir un bilan sédimentaire précis dans la lagune. Dans ce travail, un ensemble de données non publiées concernant les forçages physiques, et la dynamique des sédiments sont présentes. En particulier, la bathymétrie de la lagune (échosondeur et LIDAR) est analysée sur une période de 20 ans (1993-2012), qui est une échelle intermédiaire entre le long terme et le court terme. Nous montrons que les taux d'accrétion et l'érosion sont significatifs à l'échelle annuelle, avec des changements drastiques et des tendances claires d'échanges entre le centre de la lagune et les rives internes. Le budget sédimentaire et les causes des changements (naturels et anthropiques) sont discutés.

EVOLUTION DES ARGILES DU SILURIEN DANS LE BASSIN DE TIMIMOUN (PLATEFORME SAHARIENNE-ALGERIE)

Amar ASSES, Khaled LOUMI

assesamar@yahoo.fr, Faculté des Hydrocarbures et de la Chimie (FHC-), Avenue de l'indépendance
35000 Boumerdes, Algérie

Dans l'étendue de la Plate-Forme saharienne, il y a plusieurs bassins sédimentaires. Ils recèlent tous des hydrocarbures. Leur niveau d'exploration est variable, parmi les moins explorés figure le bassin de TIMIMOUN dont la surface couvre 150000 Km² environ. Il est situé dans la partie occidentale de la plate-forme saharienne éloignée de 900 à 1000 Km au sud d'Alger. Les structures positives suivantes l'encadrent : le mole d'Idjérane à l'est, un seuil dit ensellement d'Azzene-Djoua au sud, les voûtes d'Allal au nord-est, et l'Oued Namous au nord-ouest séparées par l'ensellement de Djoffra et la chaîne de l'Ougarta à l'ouest.

C'est un bassin intracratonique à sédimentation régulière et continue pendant tout le Paléozoïque, du Cambrien au Carbonifère. Le Méso-Cénozoïque coiffe ces dépôts de Trias au Plio-Pléistocène sur une épaisseur bien moindre.

Dans cette colonne stratigraphique, les argiles du Silurien totalisent une puissance pouvant atteindre plus de 500 mètres. Sa richesse en matière organique est attestée par un COT de 3%. Elle est pourvoyeuse de la plus grande partie des hydrocarbures du Paléozoïque saharien. Son niveau le plus prolifique est, à sa base, caractérisé par une forte radioactivité qu'on appelle les "hot-shales".

Cette richesse productive semble plus efficace dans la partie orientale du Sahara. A l'ouest, la rareté des hydrocarbures liquides découverts à ce jour s'oppose aux quantités produites et le nombre de gisements de l'est. A travers l'étude diagénétique minérale de ces argiles et l'évolution de la matière organique associée, se dégage une explication à cette anomalie qui affecte cette roche mère. L'impact sur la migration primaire des hydrocarbures générés est fonction de la transformation diagénétique minérale et organique de ces argiles fossilifères. Tout cela étant lié à l'évolution thermique subie par les sédiments de ce bassin au cours de leur enfouissement.

EVOLUTION SPATIO-TEMPORELLE DU PAYSAGE DE DEPOT AU SUD DE LA TUNISIE AU CRETACE INFERIEUR (COMPARAISON AVEC DES EQUIVALENTS ACTUELS DANS LE DOMAINE LITTORAL DU GOLFE DE GABES)

Balsam ASSILA

Unité 3G : géosystèmes, géoressources et géoenvironnements (U3G), Institut Supérieur des Sciences et Techniques des Eaux, Gabès, Tunisie

Grâce aux nombreuses visites effectuées dans le domaine littoral du Golfe de Gabès, nous nous sommes rendus compte de la grande similitude qui existe entre les faciès sédimentaires qui se déposent actuellement dans divers secteurs de ce domaine littoral, et ceux fossiles qui constituent la série wealdienne de la Chaîne Nord de Chotts.

La qualité des affleurements crétacés de la Chaîne Nord de Chotts, l'abondance et la bonne conservation des structures sédimentaires, aussi bien dans les silts et les sables que dans les carbonates, nous ont permis de distinguer plusieurs types de faciès sédimentaires que nous avons pu comparer à des équivalents actuels. Ceci nous a permis de bien reconstituer les paysages de dépôt et de mieux comprendre l'évolution verticale et latérale de ces faciès.

Ainsi, la diversité morphologique du littoral du Golfe de Gabès, les conditions climatiques, arides à semi-arides, qui règnent actuellement dans le Sud de la Tunisie ainsi que la tectonique, peuvent constituer un modèle réduit du contexte de dépôt des faciès sédimentaires wealdiens.

SYNTECTONIC SEDIMENTATION AT VARIOUS SCALES: APPLICATION TO EARTHQUAKE GEOLOGY AND ACTIVE TECTONICS

Franck A. AUDEMARD

faudemard@funvisis.gob.ve, franck.audemard@ing.ucv.ve, Venezuelan Foundation for Seismological Research –FUNVISIS–, Final Prolongacion Calle Mara, Quinta Funvisis, El Llanito, Caracas, Venezuela

In tectonically active regions of the world, sedimentary and tectonic processes go hand in hand, like an unbreakable loving couple. This has become an unquestionable fact in geological sciences since the development of sequence stratigraphy in 1980's, which has clearly brought together in a single frame the interplay of tectonics, sedimentation and eustasy (sea-level changes). Here, tectonics introduces the disequilibrium, modifying base levels of processes, as well as energy and mass balances, while erosion and sedimentation, through morpho-dynamic evolution, try to bring the “unstable” state to conditions tending to equilibrium. Eustatic changes can play in or out of phase (or in between) with tectonics, magnifying or minimizing its effects. However, since the vertical range of sea-level changes is in the order of a hundred meters, its primary and outstanding effects are largely restricted to the continental edges, despite affecting natural systems rather far inland at a lesser extent and intensity.

The recognition and study of this sedimentation-tectonic interplay at very different scales is vital to characterize the degree of activity of a given region or tectonic structure. Next, let us illustrate this from regional to local to outcrop scale. For instance, it has been well understood for decades that molasse deposits, which can be several kilometer-thick and extend for thousands of square kilometers, and are deposited along thousand-kilometer-long mountain range fronts, are the living proof of growing orogens and are key to date tectonic paroxysm phases. These phases can be tuned by other processes such as glaciations, which also are in turn linked to eustasy. During glacial stages, sedimentary materials are crushed by cryogenesis and piled up in glaciated highlands of tropical regions. At interglacial, these materials are flushed out of the relief and accumulated in the flexural basins at the range front. At a more local scale, the size and shape of sedimentary basins are a response to the genetic fault. An excellent example is the pull-apart basins along jogs or at relays of strike-slip faults. The size of such basins varies from few meters to tens of kilometers and is in relation with the genetic fault. This has led to the development of the concept of “tectonic landscape” (Michetti *et al.*, 2005). In Italy, the Apennines chain exhibits numerous active tectonic depressions, where the size and depth of each basin are directly dependent to length and throw, respectively, of the master bounding normal fault. On the other hand, onset of the bounding fault is defined by the age of the first deposits. In the same way, lateral and vertical variations of the fill reflect changes of rate of tectonic activity of the bounding fault, as well as distance to the active fault. A common picture in these basins is an upward and basinward grain size decrease, implying that fault activity is at a maximum at the fault onset and perishes with time. This trend is reflected in the distribution and evolution of the sedimentary environments within the basin and close surrounds.

At outcrop scale, the most known feature of this process is the syn-sedimentary fault, if viewed by tectonicists, or syn-tectonic sedimentation as named by sedimentologists. These are two parts of a same single process, as abovementioned. From the different relations, it can be stated whether the sedimentation rate is greater, equal to or smaller than that of tectonic activity, depending on if the fault is blanketed or not by sediments, being blind faulting an end member of higher sedimentation rate than fault slip rate.

In the last few decades, earthquake geologists have relied on sedimentation-tectonics

interplay to assess the degree and onset of activity, and deactivation, of a given fault. As well, it has helped them define the lateral extent and sense of slip of a fault; being all this information vital for assessing its seismogenic potential. However, this interplay may be reflected beyond the vicinity of and off fault, as has been developed through recent years. Staircased marine and (paired or unpaired) alluvial terraces, erosional surfaces, growth strata, progressive unconformities, drainage anomalies, among many other features, are evidence of regional uplift or activity of a given fault. More recently, these researchers have been looking into more sedimentary evidence of tectonic activity, triggered by earthquakes such as: fluidization (liquefaction features -sand dykes and volcanoes-, degassing -pockmarks-), sediment perturbations (convolute bedding, balls and pillars, etc.) and re-mobilizations (slumping, sliding, mud-volcanism, turbidites, homogenites, tsunamites, etc.).

LES FACIES DE DEPOTS DES SABLES D'OUDHREF DANS LE SUD-EST DE LA TUNISIE : CONTEXTE SEDIMENTOLOGIQUE ET GEOMETRIQUE

Amira BAABOU

Unité 3G: Géosystèmes, Géoréssources et Géoenvironnements- Faculté des sciences de Gabès, Tunisie

Dans le Sud-Est de la Tunisie, une étude multidisciplinaire a été tentée dans le but de réinterpréter la lecture de la formation des sables d'Oudhref. L'approche sédimentologique a permis de montrer que ces sables ont été déposés dans deux milieux de sédimentation différents, milieu marin tidal à estuarien au niveau de l'unité basale et milieu fluviatile méandrique comme l'indique la présence des barres d'accrétions latérales au sommet de la formation. Les approches stratigraphique et géométrique ont pu montrer que la formation des sables d'Oudhref surmonte les formations Beglia et Segui, ce qui nous a permis d'attribuer un âge Pliocène à la formation Oudhref au lieu d'un âge Miocène.

ENREGISTREMENT PALEOSISMOLOGIQUE HOLOCENE PAR ANALYSE ET DATATION DES DEPOTS TURBIDITIQUES DISTAUX DE LA MARGE CENTRALE ALGERIENNE

Nathalie BABONNEAU⁽¹⁾, Antonio CATTANEO⁽²⁾, Gueorgui RATZOV⁽³⁾, Roza SI BACHIR⁽⁴⁾, Jacques DEVERCHERE⁽¹⁾, Karim YELLES⁽⁴⁾

(1) UMR6538 Domaines Océaniques, Université de Bretagne Occidentale (UBO), France

(2) IFREMER Géosciences Marines, France

(3) Géoazur, Université de Nice Sophia-Antipolis, France

(4) CRAAG, Algérie

La marge algérienne est une marge passive néogène, actuellement reprise dans un régime tectonique compressif. Elle subit une déformation active, qui s'exprime par une sismicité modérée à forte. Ces séismes sont à l'origine d'instabilités gravitaires sur la pente sous-marine qui génèrent des courants de turbidité, provoquant des ruptures de câbles de télécommunication. Le cas du séisme de Boumerdès en mai 2003 (secteur d'Alger) de magnitude 6.9 est l'un des plus marquants, avec 29 ruptures de câble dans la partie la plus profonde du bassin sur plus de 150 km de marge et jusqu'à 80 km au large. Cet événement a démontré le caractère multi-source, la large répartition géographique des déclenchements et l'extension très distale des courants de turbidité générés lors d'un séisme de cette magnitude à la côte. Dans ce secteur, la marge algérienne présente un plateau continental qui restreint significativement le transfert des sédiments du continent vers les canyons sous-marins en période de haut niveau marin et limite donc la contribution de turbidites d'origine climatique (associées aux crues des rivières par exemple). L'objectif de ce travail est d'étudier l'enregistrement des turbidites de l'Holocène et d'évaluer le rôle déclencheur des grands séismes sur cette période.

Ce travail s'appuie sur l'étude d'un jeu de 5 carottes prélevées pendant les campagnes Maradja et Prisme de 2003 à 2007, sur la partie profonde de la marge (secteur d'Alger). Ces carottes sont constituées d'alternance de turbidites et de dépôts hémipélagiques et couvrent plusieurs dizaines de milliers d'années. L'analyse détaillée des faciès (granulométrie, structures sédimentaires, composition élémentaire XRF et paramètres physiques MSCL) a permis de caractériser précisément les turbidites et les séquences de dépôts sur les 5 carottes. Une vingtaine de datations au ¹⁴C, réalisées sur les foraminifères planctoniques prélevés dans des intervalles pélagiques, ont permis d'établir des modèles d'âge des carottes et des dépôts turbiditiques sur l'Holocène.

Bien que les faciès turbiditiques et les taux de sédimentation soient variables d'une carotte à l'autre, les 5 carottes ont pu être corrélées. Treize turbidites majeures ont été reconnues sur les 5 carottes et 19 autres importantes corrélées sur 3 ou 4 carottes. Du fait de leur large répartition géographique, nous proposons qu'il s'agisse potentiellement de 32 événements générés par des séismes distribués sur les 9 derniers milliers d'années. La fréquence de ces événements est entre 3 et 4/milliers d'années et est relativement constante sur l'Holocène. Les 4 événements identifiés sur les derniers mille ans sont cohérents avec les grands séismes historiques répertoriés dans la zone d'Alger (séismes de 2003, 1847, 1716 et 1365). Cet enregistrement est assez différent de ceux obtenus sur la marge ouest algérienne (Ratzov et al., 2015), où le signal paléosismologique donné par les turbidites Holocènes montrait une cyclicité de plusieurs milliers d'années avec des événements rapprochés (tous les 200-300 ans) et des temps de quiescence de plus de 1000 ans.

Les résultats croisés de ces deux études permettent d'ouvrir le débat sur les causes possibles de ces variations : (1) comportements tectoniques variables des segments de marge ; (2) variabilité temporelle et spatiale des processus sédimentaires ; (3) rôle des magnitudes maximum et de la distance des sources sismiques à la pente sous-marine.

Références

Ratzov et al. (2015) *Geology* 43, 3

EVOLUTION TERRE-MER DES MARGES INDIENNES DU PLATEAU SUD-AFRICAIN - ÉTUDE COUPLEE STRATIGRAPHIQUE ET GEOMORPHOLOGIQUE

Guillaume BABY⁽¹⁾, Francois GUILLOCHEAU⁽¹⁾, Cécile ROBIN⁽¹⁾, Massimo DALL'ASTA⁽²⁾

(1) guillaume.baby@univ-rennes1.fr, Géosciences Rennes (GR), Université de Rennes 1, Observatoire des Sciences de l'Univers de Rennes, INSU, CNRS : UMR6118, Bâtiment 15, Campus de Beaulieu, CS 74205, 35042 Rennes Cedex, France

(2) TOTAL RD, Av. Larribau, 64000 Pau, France

Le plateau Sud-Africain (ou Kalahari) s'étend depuis l'Afrique du Sud jusqu'à l'Angola sur plus de 2000 km. Son extension de très grande longueur d'onde, impliquant des processus mantelliques encore mal compris, en fait le plus grand plateau anorogénique du monde. Il est séparé d'une frange côtière dégradée et étroite (100 km) par un escarpement qui culmine à une topographie moyenne comprise entre 1 000 et 1 500 m d'altitude.

L'origine de cet escarpement qui caractérise l'amont du relief des marges sud-africaines est très débattue. D'un côté, les géomorphologues l'interprètent comme un relief hérité de surrections successives qui alternent avec des phases d'érosion par retrait d'escarpement, pendant la fin de l'intervalle Cénozoïque (King, 1982 ; Partridge & Maud, 1987). A l'inverse, les données thermochronologiques et les modèles numériques d'érosion (Gallagher & Brown, 1999; Van der Beek et al., 2002) suggèrent qu'il s'agirait d'un relief ancien, hérité de la phase de rift au Crétacé inférieur.

L'objectif de cette étude est de discuter l'origine et l'évolution de l'escarpement du Plateau Sud-Africain à partir d'une double approche, basée sur : (1) l'analyse stratigraphique de lignes sismiques marines le long de la marge Indienne d'Afrique australe (depuis la plaine du Limpopo, jusqu'au cône de la Tugela) ; (2) l'analyse des formes du relief en amont de la marge (chronologie relative des formes du relief, datation par intersection avec le volcanisme et les placages sédimentaires préservés).

Les premières conclusions de notre étude sont les suivantes :

- La frange côtière en amont de la marge Indienne d'Afrique australe est formée d'un emboîtement de 5 générations de surfaces d'aplanissement (pédiments).
- L'essentiel du relief préservé en amont de la marge est d'âge Crétacé supérieur. Il est à rattacher à deux grandes phases de surrection, associées à la mise en place de deux prismes de régression forcée du deuxième ordre : un à la transition Cénomanién-Turonien (90-95 Ma) et un à la transition Maastrichtien-Paléocène (~66Ma).
- L'escarpement du plateau aurait donc une histoire polyphasée mais serait probablement un relief hérité du Crétacé supérieur.
- La topographie actuelle de l'amont de la marge serait acquise pendant le Cénozoïque, avec un paroxysme de déformation à la transition Lutétien-Bartonien (~40 Ma).

Références

Gallagher et Brown, 1999, Phil.Trans.R.Soc.Lon.

King, 1982, The Natal Monocline.

Partridge et Maud, 1987, S.Afr.J.Geol.

Van der Beek et al., 2002, J.Geophys.Res.

MODALITES DE LA SEDIMENTATION DE PLATEFORME SUR LA PENTE D'UN PRISME D'ACCRETION : L'EXEMPLE DU MIOCENE MOYEN DU PRISME HIKURANGI (NOUVELLE ZELANDE)

Julien BAILLEUL, Vincent CARON, Frank CHANIER, Geoffroy MAHIEUX, Pierre MALIE, Cyril GAGNAISON, Sébastien POTEL, Jacky FERRIERE

Equipe B2R, Bassins Réservoirs Ressources, Institut Polytechnique LaSalle Beauvais, 19, rue Pierre Waguet, BP 30313, 60026 BEAUVAIS Cedex, France

Bien que largement dominées par les dépôts gravitaires, les séries sédimentaires déposées sur la pente des prismes de subduction peuvent comprendre également des dépôts sableux de plateforme dans lesquels viennent s'intercaler des niveaux carbonatés. Si la sédimentation gravitaire au sein des bassins de pente et sa relation à la structuration du prisme orogénique sont relativement bien comprises, peu de travaux se sont penchés sur la caractérisation, sur l'architecture stratigraphique et sur les paramètres de contrôle de cette sédimentation de plateforme.

Les séries sédimentaires syn-subduction du prisme Hikurangi (île nord de Nouvelle Zélande), dont la partie haute (i.e. trench-slope break) est émergée, montrent quatre unités sédimentaires de plateforme mixte silicoclastique/carbonatée, d'une épaisseur pouvant atteindre 120 m. Au Miocène moyen (c. 15,9 Ma – c. 12,7 Ma), l'une de ces plateformes se développe sur un haut structural constituant la bordure d'un bassin de pente formé au cours d'une phase de raccourcissement initiée au Miocène inférieur. L'installation de cette plateforme est marquée par la présence d'une discordance angulaire surmontée par une lumachelle (onlap shell-bed ; Kidwell, 1991 ; Naish et Kamp, 1997 ; Hendy et al., 2006). A la fin du Miocène moyen (c. 12,7 Ma), une subsidence très rapide associée à de l'extension est attribuée à une phase d'érosion tectonique de la marge et marque le retour à une sédimentation turbiditique de bassin profond.

Une attention particulière a été portée à l'étude des faciès de carbonate d'eau froide. Il s'agit de lumachelles (shell beds) à mollusques associés à des faciès clastiques qui s'étagent du shoreface supérieur à l'offshore. L'analyse taphonomique de ces shell beds et leur distribution le long d'un profil de corrélation proximal-distal a permis d'identifier 7 types principaux répartis au sein de séquences Transgressives-Régressives d'une durée estimée de 0,4 à 0,5 Ma : amalgamated shell bed (onlap shell bed de la base du cortège transgressif), channelized shell bed (cortège transgressif), starved shell bed (backlap shell bed de la fin du cortège transgressif), event storm et rapid burial shell beds (downlap shell beds de la base du cortège régressif), wave current winnowed et sediment-dominated shell beds (cortège régressif à backlap shell bed de la fin du cortège régressif).

Les trois premières séquences montrent des cortèges transgressifs relativement bien développés suggérant l'existence d'un gradient topographique élevé et d'apports sédimentaires suffisants. Les séquences suivantes montrent une asymétrie beaucoup plus marquée avec un cortège transgressif réduit voir absent. Le contrôle exercé sur l'architecture stratigraphique de ces plateformes mixtes apparaît préférentiellement eustatique et physiographique au cours d'une période de calme tectonique entre deux épisodes majeurs de déformation de la marge. Leur installation puis leur disparition résulte du contrôle structural exercé par le développement du prisme orogénique donc en lien avec les paramètres de subduction.

Références

- Kidwell, S.M. (1991). In: Alison, P.A. & Briggs, D.E.G. (eds). *Taphonomy: Releasing the data locked in the fossil record*. Plenum Press, New York, 211-290.
- Hendy, A.J.W., Kamp, P.J.J., Vonk, A.J. (2006). From: Pedley, H. M. & Carannante, G. (eds) 2006. *Cool-Water Carbonates: Depositional Systems and Palaeoenvironmental Controls*. Geological Society, London, Special Publications, 255, 283-305.
- Naish, T., Kamp, P.J.J. (1997). *Geological Society of America Bulletin* 109, 978–999.

RECONSTITUTION DE L'EVOLUTION DU PAYSAGE DU LAC DE LA THUILE (874 m, MASSIF DES BAUGES) DURANT L'HOLOCENE : MISE EN EVIDENCE D'UNE DOMINANCE DES PROCESSUS EROSIFS LIÉS À L'HOMME À L'ÉTAGE MONTAGNARD

Manon BAJARD⁽¹⁾, Pierre SABATIER⁽¹⁾, Fernand DAVID⁽²⁾, Anne-Lise DEVELLE⁽¹⁾, Jean-Louis REYSS⁽³⁾, Bernard FANGET⁽¹⁾, Emmanuel MALET⁽¹⁾, Daniel ARNAUD⁽⁴⁾, Laurent AUGUSTIN⁽⁴⁾, Christian CROUZET⁽⁵⁾, Jérôme POULENARD⁽¹⁾, Fabien ARNAUD⁽¹⁾

(1) Environnements, Dynamiques et Territoires de la Montagne (EDYTEM), CNRS : UMR5204, Université de Savoie, Campus scientifique, 73376 Le Bourget du Lac cedex, France

(2) 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

(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, Gif-sur-Yvette Cedex, France

(4) Division technique INSU/SDU (DTI), INSU, CNRS : UPS855, 1, Place Aristide Briand 92195 MEUDON CEDEX, France

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

Une séquence sédimentaire de 18 m de long, couvrant plus de 20 000 ans a été prélevée au centre du lac de La Thuile (874 m) dans le Massif des Bauges en Savoie. Ce lac d'origine glaciaire se situe à l'étage montagnard dans les alpes externes. L'extension limitée du bassin versant permet d'enregistrer un signal sédimentologique, géochimique, palynologique et paléomagnétique documentant l'évolution locale de l'érosion et des modifications du paysage pendant l'Holocène. Deux grandes phases majeures d'évolution ont été mises en évidence sur les 11 600 dernières années. La sédimentation de la première partie de l'Holocène (11,6-4,5 ka cal. BP) est caractérisée par des apports essentiellement autochtones. Les apports terrigènes et le taux de sédimentation diminuent avec l'installation d'un couvert de feuillus (noisetiers, ormes, chênes...) précédant la sapinière qui domine après 8,2 ka cal BP.

La seconde partie de l'Holocène, de 4,5 ka cal. BP à l'actuel, est marquée par l'augmentation des apports terrigènes et l'ouverture du milieu qui coïncide avec le recul des sapins au profit des hêtres. Les teneurs en carbonates sont très faibles et le signal terrigène augmente. Deux phases d'intensification de l'érosion surviennent entre 2,5 et 1,6 ka cal. BP à la fin de l'âge du bronze et durant l'Antiquité, et entre 1,6 et 0,7 ka cal. BP pendant le Moyen-âge. Ces phases interviennent avec l'augmentation des herbacées et l'apparition de marqueurs polliniques (Urticacées, plantains, céréales...) dont le maximum vers 1,2 ka cal. BP signe l'optimum des activités agro-pastorales dans le bassin versant et le déclin de la hêtraie. L'érosion, plus faible durant le Petit Age Glaciaire que pendant la période médiévale suggère que les activités anthropiques dominent les processus liés à l'érosion et masquent complètement l'impact du climat sur l'érosion à cette altitude. L'impact de l'homme sur la sédimentation permet ainsi d'envisager une bascule de ce système montagnard dans l'Anthropocène depuis près de 3000 ans.

MODIFICATIONS DE LA PEDOGENESE AU LAC DE LA THUILE AU COURS DE L'ANTHROPOCENE : EVALUATION QUANTITATIVE ET QUALITATIVE DES SOLS ET DE LEUR USAGE A PARTIR DE L'ENREGISTREMENT SEDIMENTAIRE LACUSTRE

Manon BAJARD⁽¹⁾, Jérôme POULENARD⁽¹⁾, Pierre SABATIER⁽¹⁾, Fernand DAVID⁽²⁾, Anne-Lise DEVELLE⁽¹⁾, Christian CROUZET⁽³⁾, Fabien ARNAUD⁽¹⁾

(1) Environnements, Dynamiques et Territoires de la Montagne (EDYTEM), CNRS : UMR5204, Université de Savoie, Campus scientifique, 73376 Le Bourget du Lac cedex, France

(2) 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

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

Le Lac de La Thuile (874 m) dans le Massif des Bauges en Savoie a fourni une séquence sédimentaire qui couvre l'Holocène et le Tardiglaciaire. L'analyse multi-proxies haute résolution du sédiment, incluant des données sédimentaires, palynologiques et géochimiques associées à une chronologie bien établie, a mis en évidence une dominance des processus érosifs liés à l'homme et aux activités agro-pastorales dans le bassin versant depuis près de 3000 ans (Bajard et al., accepté). Le remplissage du lac, résultant majoritairement de cette érosion, est modélisé de façon théorique pour les 4000 dernières années et la perte en terre correspondante est quantifiée. Couplée à l'étude pédologique et géochimique du bassin versant (roche et sols), cette approche nous permet de retracer la dynamique des sols et de leur usage durant l'Anthropocène.

La quantification du remplissage sédimentaire montre que l'érosion des sols augmente à partir de 3000 cal. BP avec le déboisement du bassin versant. Les pertes en terre calculées varient de quelques kilos entre 4000 et 3000 cal. BP à $4,7 \pm 2$ t/ha/an au plus fort de l'érosion durant l'époque médiévale. Ces valeurs sont comparables aux valeurs moyennes actuelles calculées à l'échelle de l'Europe (Cerdan et al., 2010).

Concernant l'étude qualitative des produits de l'érosion, l'analyse géochimique comparée des sols et des sédiments atteste de l'érosion d'horizons de sols évolués, entre 4000 et 1500 cal. BP, possiblement en relation avec le déboisement du bassin versant et l'apparition d'herbacées. A partir de 1500 cal. BP les matériaux érodés sont issus de sols à la pédogénèse calcaire rajeunie. Ce rajeunissement traduit un usage agricole plus important des terrains et coïncide avec l'apparition des céréales et donc la mise en culture des parcelles. Ce rajeunissement intervient également avec l'augmentation de la perte en terre cumulée qui change radicalement vers 1500 cal. BP. Cette modification de la pédogénèse sous l'influence de la pression agro-pastorale pourrait correspondre à une bascule pédologique du milieu dans l'Anthropocène.

Références

Bajard, M., Sabatier, P., David, F., Develle, A.L., Reyss, J.L., Fanget, B., Malet, E., Arnaud, D., Augustin, L., Crouzet, C., Poulenard, J., Arnaud, F. Erosion record in Lake La Thuile sediments evidences montane landscape dynamics through the Holocene. Accepted to The Holocene. Cerdan, O., Govers, G., Le Bissonnais, Y., Van Oost, K., Poesen, J., Saby, N., Gobin, A., Vacca, A., Quinton, J., Auerswald, K., Klik, A., Kwaad, F.J.P.M., Raclot, D., Ionita, I., Rejman, J., Rousseva, S., Muxart, T., Roxo, M.J., Dostal, T., 2010. Rates and spatial variations of soil erosion in Europe: A study based on erosion plot data. *Geomorphology* 122, 167–177. doi:10.1016/j.geomorph.2010.06.011.

ÉVOLUTION DIAGENETIQUE DES CARBONATES TEMPERES DU BASSIN DE GRENADE (SE ESPAGNE) : INFLUENCE DES EVAPORITES D'AGE TORTONIEN SUPERIEUR

Mickael BARBIER⁽¹⁾, Adrian LOPEZ-QUIROS⁽²⁾, Xavier GUICHET⁽¹⁾, Angel PUGA-BERNABEU⁽²⁾, José MANUEL MARTIN⁽²⁾

(1) IFP Energies Nouvelles Direction Geosciences, IFP Energies Nouvelles, 1 avenue bois préau 92852, Rueil Malmaison, France

(2) Université de Grenade, Departamento de Estratigrafía y Paleontología, Campus de Fuentenueva s.n., 18002 Granada, Espagne

Le dépôt des séries évaporitiques et les circulations de saumures générées sont associées à des conditions physico-chimiques spécifiques influençant la chimie des eaux souterraines et l'hydrologie des bassins sédimentaires. Ces conditions sont à l'origine de modifications minéralogiques affectant le réseau poreux des roches sédimentaires à proximité de ces corps évaporitiques.

Ce travail a pour but d'étudier les modifications diagénétiques de roches carbonatées au contact des évaporites. Le Bassin de Grenade localisé au Sud de l'Espagne a été choisi pour cette étude. Ce bassin d'âge Néogène, facile d'accès et de dimensions restreintes (46kmx60km) s'est isolé de la Mer Méditerranée au cours du Tortonien. Dans ce bassin, cette période est marquée par le dépôt successif 1) de carbonates tempérés côtiers, 2) de marnes et 3) d'une épaisse série évaporitique (700m) comprenant de l'anhydrite, gypse et halite.

Les carbonates tempérés ont été décrits 1) macroscopiquement dans trois localités différentes, et 2) microscopiquement en lame mince puis au MEB afin d'établir une séquence diagénétique, contrainte également par des analyses géochimiques (géochimie élémentaire, isotopes stables ¹³C, ¹⁸O). Ces carbonates de plateforme présentent une première phase de cimentation calcitique marine. Ils connaissent ensuite une phase de dissolution liée à la percolation d'eaux douces qui au cours de la première phase d'enfouissement (< 1000m et T° < 55°C) sont à l'origine de la stabilisation minéralogique et cimentation calcitique (bladed to granular LMC) de ces roches.

Le Bassin de Grenade se structure à la fin du Tortonien entraînant son isolement progressif de la Mer Méditerranée, le dépôt des évaporites tortoniennes et l'exposition aérienne des carbonates tempérés. Ces derniers connaissent une poronécrose liée à l'incorporation de smectite magnésienne dans le réseau poreux. Cette argile est remplacée sous faible enfouissement par des cristaux de dolomites automorphes, alors que les grains carbonatés sont eux remplacés par des cristaux micrométriques de halite et sylvite. Une dernière phase de cimentation siliceuse termine cette seconde phase d'enfouissement. Finalement, l'exhumation des carbonates tempérés au cours du Pliocène induit une dissolution partielle des phases antérieurs et la cristallisation d'un ciment calcitique fibreux asymétrique dans les vugs créés.

ÉVOLUTION DIAGENETIQUE DES EVAPORITES ET GRES D'AGE TORTONIEN DU BASSIN DE GRENADE (SE ESPAGNE)

Mickael BARBIER⁽¹⁾, Adrian LOPEZ-QUIROS⁽²⁾, Xavier GUICHET⁽¹⁾, Angel PUGA-BERNABEU⁽²⁾, José MANUEL MARTIN⁽²⁾

(1) IFP Energies Nouvelles Direction Geosciences, IFP Energies Nouvelles, 1 avenue bois préau 92852, Rueil Malmaison, France

(2) Université de Grenade, Departamento de Estratigrafía y Paleontología, Campus de Fuentenueva s.n, 18002 Granada, Espagne

Le dépôt des séries évaporitiques et les circulations de saumures générées sont associées à des conditions physico-chimiques spécifiques influençant la chimie des eaux souterraines et l'hydrologie des bassins sédimentaires. Ces conditions sont à l'origine modifications minéralogiques affectant le réseau poreux des roches sédimentaires à proximité de ces corps évaporitiques.

Ce travail a pour but d'étudier, à partir d'analyses pétrographiques et géochimiques, les modifications diagénétiques des roches silicoclastiques et des évaporites elles-mêmes. Le Bassin de Grenade localisé au Sud de l'Espagne a été choisi pour cette étude. Ce bassin d'âge Néogène, facile d'accès et de dimensions restreintes (46kmx60km) s'est isolé de la Mer Méditerranée au cours du Tortonien. Dans ce bassin, cette période est marquée par le dépôt successif 1) de carbonates tempérés côtiers, 2) de marnes et 3) d'une épaisse série évaporitique (700m), laquelle contient également de 50m de grès bioclastiques.

Les évaporites connaissent une variété de modification diagénétiques. D'abord, les cristaux primaires de gypse et d'halite sont partiellement dissous et remaniés lorsqu'ils sont exposés aux conditions atmosphériques. Les cristaux de gypses sont ensuite remplacés par des nodules d'anhydrite tandis que les cristaux d'halite sont soit remplacés par des nodules d'anhydrite, soit recristallisés en " une halite de type mosaïque ". Ces transformations sont connues pour intervenir au cours d'un faible enfouissement d'ordre centimétrique à métrique. Les cristaux d'halite sont ensuite remplacés successivement par un quartz macro-isométrique, de la calcédonie puis de la lutécite. Cette succession minéralogique indique des conditions de cristallisation impliquant une augmentation de la teneur en silice dissoute et en sulfate. Une phase de cristallisation de célestine se manifeste à la fin de la séquence diagénétique de ces évaporites tortoniennes sous forme d'un remplacement des phases ultérieures.

A la différence des évaporites, l'intervalle gréseux déposé au sein de cette série évaporitique ne connaît pas d'importantes modifications diagénétiques. Ces grès contenant une proportion variable de grains quartzeux, calcitiques et dolomitique, sont soit poreux soit entièrement cimentés par un ciment de halite de " type mosaïque ". Quelques grains sont partiellement remplacés par de la lutécite et/ou célestine. Cela indique potentiellement que ces grès furent chimiquement peu réactifs aux évolutions physico-chimiques qu'ont connues les évaporites.

SEASONAL SEDIMENTARY PROCESSES AND POLLUTION IN URBAN TROPICAL ESTUARIES, RECIFE METROPOLITAN REGION, BRAZIL

Roberto BARCELLOS⁽¹⁾, Emarielle PARDAL⁽¹⁾, Thaís OLIVEIRA⁽¹⁾, Manuel FLORES-MONTES⁽¹⁾, Plinio CAMARGO⁽²⁾

(1) betinho.barcellos@gmail.com, Departamento de Oceanografia-Universidade Federal de Pernambuco (DOCEAN/UFPE), Av da Arquitetura S/N, Cidade Universitária, Recife, Pernambuco, CEP: 50740-550, Brésil

(2) Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (ESALQ -CENA - Universidade de São Paulo - Laboratoire de Ecologie Isotopique), Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" Avenida Pádua Dias, 11 - Piracicaba/SP - CEP 13418-900, Brésil

The estuaries represent one of the most important, unstable and ephemeral coastal sedimentary environmental sites. They are subjected both to marine and continental seasonal inputs of sedimentary material, mainly fluvial, from biotic and abiotic origin, directly related to local/regional oceanographic-climatic processes. These environments are commonly associated to urban sites worldwide, being nowadays one of the most impacted coastal areas by anthropogenic pollution.

The aim of this research is to evaluate the environmental conditions and the seasonality in sedimentary processes, in two estuarine systems located in Recife Metropolitan Region ($8^{\circ}\text{S}/35^{\circ}\text{W}$), Pernambuco State, north-eastern, Brazil. It is a densely urbanized area (3,700,000 hab.) associated to two tropical ($25^{\circ}\text{C}/>2000\text{mm}\cdot\text{year}^{-1}$) mesotidal (2.5m) estuarine-lagoonal complexes, Capibaribe River ($8^{\circ}03'\text{S}/34^{\circ}53'\text{W}$) and Jaboatão River ($8^{\circ}14'\text{S}/34^{\circ}55'\text{W}$). The Capibaribe is the larger river in the Pernambuco coastal zone, with 240km long, 7,716km² and 19m³·s⁻¹, and receives in its estuarine portion (16 km long), in natura sewage from 600,000 people. The whole catchment area of Jaboatão River is 442km, 75km long and a population of 500,000 hab., characterized as coastal river estuary presenting 13km long. The research methods involve specific studies on the sedimentary organic matter, providing information about anthropogenic influences and seasonal processes in the area. Fifty-eight surface sediment samples were collected in November 2010 (dry season) and May 2011 (rainy season), 30 in Capibaribe river and 28 in Jaboatão river estuary. The following parameters were employed: particle size, calcium carbonate (CaCO₃), total organic matter (TOM) contents and elemental (C, N) and isotopic analysis (¹³C-¹⁵N) of organic matter. For both periods in the Capibaribe area, the shelf sediments were biolithoclastic sands, moderately sorted with low organic matter contents from marine origin: CaCO₃ (39.2-71.4%-Nov - 13.3-72.6%-May), TOM (2.0%-Nov to 2.7%-May), (0.16-2.72% C / 0.18%-0.38% N), (¹³C: -19.3‰oPDB). In estuarine portion are lithoclastic mud, poorly sorted with occurrence exclusive of silts ($\phi > 5.86\%$) lower CaCO₃ and medium to high organic matter contents from mixed to continental origin: CaCO₃ (12.1-24.0%/Nov and 1.7-22.6%/May), TOM (9.6-19.3 %/Nov and 1.5-18.1%/May) (¹³C: -23.9‰oPDB). The more enriched values of ¹⁵N isotopic ratio in May (3.91-7.31‰oAir-estuary; and 5.42-7.40‰oAir-shelf) corroborate the behavior of C/N-¹³C. For Jaboatão estuary, results indicated that the sediments from continental shelf adjacent to the estuary are sandy, moderately sorted and bioclastic (74.8%CaCO₃), differing from estuarine sediments, which although sandy (silty-sand) are lithoclastic (17.4%CaCO₃) and poorly sorted. The predominance of sand observed in both seasons is due to the small length of the river (75km) and to the low supply of mud sediments, since its drainage basin is located mostly on sandy coastal plain. Carbon and nitrogen contents presented large ranges, varying from 0.03-8.51% and from 0.00-0.54%, respectively. Directly related to sediment texture, and presented a well-defined geographical distribution, where higher contents prevail in internal portions of the estuary and gradually decrease towards the shelf. The organic matter origin, according to the ¹⁵N obtained values that ranged between 4.1-6.8‰oAir, not seems to be a sensitive indicator to anthropogenic influence for the Jaboatão area. C/N ratios and

^{13}C values reflected the occurrence of marine organic matter in shelf samples ($\text{C/N} < 7.0$ / $^{13}\text{C} > -20.0\text{‰PDB}$), located adjacent to estuary inlet. However, the estuary terrigenous organic matter proportion increases upward ($\text{C/N} > 15.0$). ^{13}C values presented a sensitive seasonal variation, being typical of C_4 higher plants (-27.0‰PDB) and domestic sewage mix (-26.7‰PDB), ranging from -28.0 to -25.9‰PDB and indicating evidences of urban pollution in Jabotão estuarine sediments. Overall, the results indicate a low-energy depositional environment, with sand and fine sediments, siliciclastic composition and great environmental vulnerability, indicated by high organic contents, mainly originated from anthropogenic sources. Analysis of C/N ratio, carbon and elemental nitrogen, and C and ^{15}N isotopic of the study areas indicate mixed inputs of continental and marine materials, with continental dominance, however. This is a result of the anthropic multiple uses of the estuarine systems, mainly associated to domestic sewage in natura discharges from 1,100,00 hab. to the area.

RIVIERES ET FLUX SEDIMENTAIRES DANS LES ALPES : ADAPTATION DE L'ECHELLE SPATIOTEMPORELLE D'ANALYSE BASEE SUR L'EXEMPLE DE LA NAVISENCE, S-O DES ALPES SUISSES

Eric BARDOU⁽¹⁾, Eric TRAVAGLINI⁽²⁾

(1) info@dsm-consulting.ch, DSM-Consulting, Barma 1 1973 Nax, Suisse

(2) Centre de Recherche sur l'Environnement ALPin (CREALP), r. Industrie 45 1950 Sion, Suisse

Classiquement, l'analyse de la morphométrie du réseau hydrographique distingue les rivières d'alluvions de celles se développant dans le bedrock. Les rivières d'alluvions développent un profil en long suivant une loi exponentielle et voient leur granulométrie s'affiner au fur et à mesure de la progression vers l'aval. Les rivières dans le bedrock voient leur profil en long marqué par une rupture de pente, le knickpoint, souvent en relation avec des effets tectoniques.

Toutefois, ces distinctions sont relativement difficiles à voir le long des rivières alpines typiques. Cette contribution analyse le profil en long de la Navisence, un affluent du Rhône alpin dans le sud-ouest des Alpes suisses. Les ruptures de pente observées dans le profil en long semblent ici, plus liées à des effets locaux post-glaciations et décrivent plutôt les flux sédimentaires. En comparaison des effets tectoniques difficiles à observer à une échelle de temps " humaine " car de faibles amplitudes, les impacts morphologiques liés à la tectonique sont probablement plus marqués.

La Navisence prend sa source à 2300 m d'altitude au pied de grands sommets englacés de plus de 4000 m (Weisshorn, Obergabelhorn, etc.). Elle rejoint le Rhône à une altitude de ~525 m. Le bassin versant est de 257 km² et sa longueur est de 23 km. Elle alterne entre des alluvions morainiques et des gorges rocheuses. Parfois les points durs rocheux ne sont visibles que sur quelques mètres. L'équilibre sédimentaire du site alterne, en fonction de la pente, entre des zones en tresses et des zones en marches et mouilles. Sur les 23 km de son parcours, une demi-douzaine de singularités peut être identifiée dans le profil en long. La mise en contexte de ces points marquants montre une influence de la lithologie, de l'histoire sédimentaire holocène et de la dynamique sédimentaire actuelle, naturelle ou anthropique. Il est possible que des vagues sédimentaires, non-stationnarité du profil en long, puissent être observées.

A l'échelle spatio-temporelle nécessaire à la gestion hydrologique dans les Alpes, il semble que l'échelle spatiale soit inférieure au kilomètre et qu'au travers de l'échelle temporelle (allant de 10'000 ans à aujourd'hui) la résolution nécessaire soit la décennie (voire en dessous).

Dans ce contexte, l'utilisation d'outil de modélisation du profil (loi exponentielle, knickpoint) soit largement rendu caduque par l'effet majeur des flux sédimentaires (influencés ou non par l'homme) et d'autres particularités géologiques.

SEDIMENTARY LANDSCAPE AND PALEO-LANDSCAPES OF AN ACTIVE ENDORHEIC FORELAND BASIN: THE JUNGGAR BASIN (XINJIANG, CHINA)

Laurie BARRIER⁽¹⁾, Marc JOLIVET⁽²⁾, Gloria HEILBRONN⁽³⁾, Cécile ROBIN⁽²⁾, Julien CHARREAU⁽⁴⁾, Romain AUGIER⁽⁵⁾, Audrey GALLAUD⁽⁶⁾, Amandine DRANSART-LABORDE⁽¹⁾, Christelle GUILBAUD⁽⁷⁾, Vincent PAYET⁽⁸⁾

(1) barrier@ipgp.fr, Institut de Physique du Globe de Paris (IPGP), Université Paris VII - Paris Diderot, IPG PARIS, CNRS : UMR7154, Sorbonne Paris Cité, Université Paris Diderot, UMR 7154 CNRS, 1 rue Jussieu, F-75005 Paris, France

(2) Géosciences Rennes (GR), Université de Rennes 1, Observatoire des Sciences de l'Univers de Rennes, INSU, CNRS : UMR6118, Bâtiment 15, Université de Rennes 1, Campus de Beaulieu, CS 74205, 35042 Rennes Cedex, France

(3) CASP, West Building 181A Huntingdon Road Cambridge, CB3 0DH, Royaume-Uni

(4) Centre de recherches pétrographiques et géochimiques (CRPG), CNRS : UMR7358, INSU, Université de Lorraine, 15 Rue Notre Dame des Pauvres, BP 20 54501 Vandœuvre-les-Nancy, France

(5) ISTO, Orléans, Université d'Orléans, France

(6) GeoSolum, Chili

(7) Institut de Physique du Globe de Paris (IPGP), France

(8) Université Paris 7 (UP7), France

The sedimentary landscape and dynamics of foreland basins, which are shaped by the interplays between tectonics, climate, sedimentation and erosion processes, are key elements to reconstruct the evolution of orogenic systems. Therefore, a detailed understanding of the relationships between the foreland landscapes and these processes is necessary to improve our knowledge on the sedimentary record in compressive regions. In this study, we focus on the characterization of the present-day and palaeo-landscapes of an endorheic foreland basin where deformation, sedimentation and erosion are still active and easily observable: the Junggar Basin located in Central Asia. The interest of this basin resides in outstanding outcrops of its sedimentary series and structures, numerous surface and subsurface data (satellite images, digital topography, seismic profiles and drilling well data), and marked continental paleo-geographic changes through the Cenozoic. The methodology consists in coupling different approaches (geomorphology, sedimentology, sequential stratigraphy and structural geology) to characterize these paleo-geographic changes across space and through time. As a starting point, we drew a morpho-sedimentological map of the present-day landscape from the surface data to describe the current drainage organization and associated sedimentary environments in the basin. Then, we established several paleo-geographic maps from the surface and subsurface data to reconstruct the spatio-temporal landscape evolution since 65 Ma. In the light of previous quantifications of its control parameters (substratum deformation and sediment supplies), this evolution provides new qualitative and quantitative constraints on landscape architecture and dynamics in continental foreland contexts.

**SEDIMENT BUDGETS IN CATCHMENT–ALLUVIAL FAN SYSTEMS OF THE
NORTHERN TIAN SHAN (CHINA): IMPLICATIONS FOR MASS-BALANCE
ESTIMATES, DENUDATION AND SEDIMENTATION RATES IN OROGENIC SYSTEMS**

Laurie BARRIER⁽¹⁾, Laure GUERIT⁽²⁾, Marc JOLIVET⁽³⁾, Stéphane DOMINGUEZ⁽⁴⁾, François METIVIER⁽¹⁾, Bihong FU⁽⁵⁾

(1) barrier@ipgp.fr, Institut de Physique du Globe de Paris (IPGP), Université Paris VII - Paris Diderot, IPG PARIS, CNRS : UMR7154, Sorbonne Paris Cité, Université Paris Diderot, UMR 7154 CNRS, 1 rue Jussieu, F-75005 Paris, France

(2) Earth Sciences Department, University of Geneva, Geneva, Suisse

(3) Géosciences Rennes (GR), Université de Rennes 1, Observatoire des Sciences de l'Univers de Rennes, INSU, CNRS : UMR6118, Bâtiment 15, Université de Rennes 1, Campus de Beaulieu, CS 74205, 35042 Rennes Cedex, France

(4) Géosciences Montpellier (GM), CNRS : UMR5243, Place E. Bataillon, CC 60 34095 Montpellier Cedex 5, France

(5) State Key Laboratory of Lithospheric Evolution, Institute of Geology and Geophysics, Chinese Academy of Sciences, State Key Laboratory of Lithospheric Evolution Institute of Geology and Geophysics Chinese Academy of Sciences, Beijing, Chine

Mass balances are often used to calculate sediment fluxes in sedimentary basins and denudation rates in adjacent topographies on intermediate to long timescales (from a few tens of thousand to a million years). In this study, we focus on simple Quaternary catchment–alluvial fan systems in the northern Tian Shan Range and its foreland basin to discuss some ideas about sediment production, storage, release, and bypass in relatively short (100 km long) sediment routing systems. Based on a geometrical reconstruction of the fans, we estimated the volumes of sediments exported out of the range and deposited in its alluvial piedmont during the Middle- Late Pleistocene and the Holocene. This work shows that the two areas clearly present evidence of a temporary but significant storage of sediments during the Pleistocene. These sediments were then excavated and delivered farther into the foreland basin during the Holocene. The difference between the volumes of materials released from the range and piedmont areas and the volume stored in the contemporaneous fans downstream indicates that the latter did not trap the whole sediment load transported by the rivers. The alluvial fans were bypassed by 27 to 78% of this load toward the downstream alluvial plain. It implies a major volumetric partitioning of the deposits between the fans and the alluvial plain, with a sedimentation rate about twenty times higher in the fans than in the plain. However, this volumetric partitioning might only occur during periods with a very specific hydrological regime such as the Holocene deglaciation. Eventually, the peculiar sediment storage and release pattern within the range and piedmont areas during the Pleistocene and Holocene complicates the calculation of mean paleodenudation rates using either sediment budgets or in situ produced cosmogenic nuclides.

LESAQUIFERES SOUS-MARINS D'EAU DOUCE DU NEW JERSEY : INTERPRETATION DES DONNEES GEOCHIMIQUES EN FAVEUR D'UNE FORMATION DIAGENETIQUE

Christophe BASILE, Fabrice BRUNET

UMR 5275 (ISTERRE), Université de Grenoble, France

La plate-forme continentale de l'Est des Etats Unis présente une épaisse couverture sédimentaire dont les 600 à 700 m superficiels (Oligo-Miocène à Quaternaire) ont été forés et carottés en 2009 par le programme IODP (Leg 313) par une trentaine de mètres de fond, à une distance de 50 à 70 km de la côte du New Jersey. La série sédimentaire est exclusivement siliciclastique, avec des alternances de niveaux sableux et de niveaux silteux. Les eaux interstitielles ont été prélevées dans les sédiments à intervalles rapprochés (moins de 10 m en moyenne). Leur analyse a révélé une alternance d'aquifères dans les premiers 300 à 500 m, avec des eaux salées, proches de l'eau de mer ($Cl^- = 524$ mM/l) dans les niveaux grossiers, et des eaux douces à saumâtres ($Cl^- < 20$ mM/l pour les moins salées) dans les niveaux caractérisés par une granulométrie fine. L'origine des eaux douces sous la plate-forme continentale est classiquement discutée dans la littérature sur la base de deux hypothèses : soit une infiltration sur le continent et une circulation dans un aquifère ; soit une infiltration pendant les périodes glaciaires pendant laquelle la plate-forme continentale est émergée. Chacune de ces deux hypothèses peut être contredite par des arguments géométriques, hydrogéologiques et/ou géochimiques.

Cette présentation vise à exposer les arguments en faveur d'une troisième hypothèse, dans laquelle l'eau de mer est dessalée par un processus diagénétique impliquant des réactions couplées d'oxydo-réduction. Ces réactions mettent en jeu la matière organique et produisent en particulier de la sidérite aux interfaces entre des milieux oxydants poreux et perméables où circule de l'eau de mer, et des milieux réducteurs imperméables dominés par la diffusion. Les cations soustraits à l'eau de mer sont supposés être stockés dans des phases minérales (glauconie pour Na, K, Mg ; sidérite pour Ca), le chlore est supposé être complexé à la matière organique et dégazé sous forme de chlorométhane.

INVESTIGATING LI ISOTOPE COMPOSITION OF NILE DELTAIC SEDIMENTS AS PALEOTRACER OF CONTINENTAL ALTERATION

Luc BASTIAN^(1,2), Marie REVEL⁽¹⁾, Nathalie VIGIER⁽²⁾

(1) Geoazur (UMR7329), CNRS GeoAzur, Sophia Antipolis, 06560 Valbonne, France

(2) Laboratoire d'océanographie de Villefranche (LOV), INSU, CNRS : UMR7093, Université Pierre et Marie Curie (UPMC), Paris VI, Observatoire Océanologique Station zoologique 181, 06230 Villefranche sur Mer Cedex, France

A few recent studies show that alteration of silicate phases at the watershed scale can respond to rapid climate change, and this may have an impact on the carbon cycle (Dessert et al., 2003; Dosseto et al., 2015; Goddérís et al., 2014). However, the control of alteration over short periods of time, the magnitude and the sense of its response remain debated. During the Pleistocene, arid and humid phases have alternated in the Nile fluvial basin in response of changes of the African-Ethiopian monsoon intensity. The deep-sea-fan Nile sediments are sensitive archives of the corresponding landscape instability. They provide a unique opportunity to quantify the Nile river clastic discharge variations in relation with the African-Ethiopian monsoon. Recent multi-proxy analyses performed on these sediments, over the last 25000 cal yrs BP, have shown large change in clastic sediment provenance (Revel et al., 2014). The Nd and the Sr isotopic composition highlight a Blue Nile dominated signature during the humid period (14000 to 8000 cal yrs BP) and a Saharan Dust signature during the arid periods (LGM and the Late Holocene, 4000–2000 cal yrs BP). During early and mid-Holocene, high summer insolation enhanced the thermal contrast between land and sea. This produced strong summer monsoon which led to the African Humid Period (AHP). At this period, the Equatorial lakes reached their highest level (Gasse, 2000). The actual Sahara desert was the site of green vegetation expansion and animal and human settlements. This humidification of the Sahara is the consequence of a remarkable transformation of the hydrological cycle in North Africa and is thought to be related to the intensification of the North African Monsoon favoured by the northward migration and/or the expansion of the Inter Tropical Convergence Zone (ITCZ). However, the precise timing and amplitude of the arid/humid transitions is still not well constrained, neither its consequence on erosion and weathering conditions.

The geochemical, isotopic (Nd and Li) and sedimentological proxies are investigated on the hemipelagic MS27PT sediment core to study the relationship between climate, erosion and alteration during short periods of time (since the LGM) in the Nile Basin. In particular, we study the potential of Li isotopes measured in clay sediments exported by the Nile for tracing the impact of climate variations on continental alteration.

Preliminary results indicate that ^7Li values of silicate sediments vary between -1.4 and 2.8‰ for a period that range between 600 and 20600 cal years BP. During the arid/humid transition, ^7Li values do not correlate with Nd(0) but with indices of alteration (e.g. Na/Ti), indicating the potential of this tool to trace past variations of continental silicate weathering.

References

- Dessert, C., Dupré, B., Gaillardet, J., François, L.M., Allègre, C.J., 2003. *Chem. Geol.* 202, 257–273.
- Dosseto, A., Vigier, N., Joannes-Boyau, R., Moffat, I., Singh, T., Srivastava, P., 2015. *Geochemical Perspect. Lett.* 10–19.
- Gasse, F., 2000. *Quat. Sci. Rev.* 19, 189–211. doi:10.1016/S0277-3791(99)00061-X
- Goddérís, Y., Donnadiou, Y., Le Hir, G., Lefebvre, V., Nardin, E., 2014. *Earth-Science Rev.* 128, 122–138.
- Revel, M., Colin, C., Bernasconi, S., Combourieu-Nebout, N., Ducassou, E., Grousset, F.E., Rolland, Y., Migeon, S., Bosch, D., Brunet, P., Zhao, Y., Mascle, J., 2014. *Reg. Environ. Chang.* 14, 1685–1696. doi:10.1007/s10113-014-0588-x.

WASHOVERS ACTUELS : PROCESSUS DE MISE EN PLACE ET SEDIMENTOLOGIE

Juliette BAUMANN⁽¹⁾, Eric CHAUMILLON⁽²⁾, Jean-Luc SCHNEIDER⁽³⁾, Benoît GUILLOT, Myriam SCHMUTZ⁽⁴⁾

(1) Centre de Formation et de Recherche sur les Environnements Méditerranéens, CEFREM (Perpignan, France), Université de Perpignan, 52, Avenue Paul Alduy 66860 Perpignan, France

(2) Littoral ENvironnement et Sociétés [La Rochelle] (LIENSs), CNRS : UMR7266, Université de La Rochelle, Bâtiment Marie Curie Avenue Michel Crépeau 17 042 La Rochelle cx1, Bâtiment ILE 2, rue Olympe de Gouges 17 000 La Rochelle, France

(3) Environnements et Paléoenvironnements OCéaniques (EPOC), INSU, CNRS : UMR5805, École Pratique des Hautes Études [EPHE], Université Sciences et Technologies, Bordeaux I, Avenue des Facultés, 33405 TALENCE CEDEX, France

(4) ENSEGID, Université Bordeaux 3, Pessac., France

Dans le contexte actuel d'élévation globale du niveau marin et de recul de la majorité des côtes dominées par les houles, il apparaît essentiel de mieux caractériser les submersions marines et les ruptures de barrières sédimentaires ainsi que leurs dépôts associés. Ces submersions et ruptures de barrières sont produites soit par des surcotes de tempêtes soit par des tsunamis.

Les washovers correspondent à un des enregistrements sédimentaires le plus commun de ces submersions marines. Les washovers peuvent avoir une morphologie en lobe ou en terrasse, avec une épaisseur des dépôts qui diminue vers le continent. Leur architecture interne se caractérise par des strates subhorizontales et/ou à faible pendage vers le continent et parfois une surface d'érosion à la base. Leur composition sédimentaire correspond à celle de la barrière qui a été submergée où rompue. Les dépôts présentent parfois un aspect laminé, souligné par des minéraux lourds, avec une grano décroissance vers le continent. Ils peuvent contenir des fossiles marins, des débris de plantes et des plantes enterrées à la base. Tous ces caractères sont proches de ceux des dépôts de tsunamis, cependant ces derniers s'étendent plus loin vers le continent, sont généralement moins bien triés, présentent des intraclastes des couches sous-jacentes, des structures de charge et des imbrications bidirectionnelles. Malgré ces caractères spécifiques, la distinction entre les dépôts issus de tsunamis ou de tempêtes est encore débattue, pourtant elle est essentielle pour l'analyse des temps de retour de ces aléas côtiers.

Face à ce verrou scientifique, nous proposons d'étudier des dépôts sub actuels issus de tempêtes pour lesquelles nous disposons de mesures météorologiques et hydrodynamiques précises. Les dépôts étudiés ont été mis en place sur les côtes de Vendée et de Charente-Maritime pendant l'hiver 2013-2014 qui s'est caractérisé par un climat de vagues et des reculs de côtes exceptionnels. Nous nous focalisons sur deux séries de washovers, afin de mieux prendre en compte des éventuelles différences liées à la morphologie et à la composition sédimentaire de la barrière préexistante. Pour cette étude, nous avons réalisé des mesures topographiques avant et après les dépôts, des mesures Géoradar, des carottes et des tranchées. Les analyses sur les sédiments comprennent : granulométrie, imagerie aux rayons X, anisotropie de susceptibilité magnétique. Outre des caractères communs et bien connus des dépôts de washovers, nous montrons que la morphologie variable des washovers étudiés et l'orientation des grains est en partie contrôlée par la morphologie de la barrière préexistante. La fabrique magnétique des dépôts suggère que ce critère pourrait être déterminant pour mieux distinguer les dépôts associés à des tempêtes ou des tsunamis.

SEDIMENTATION OLIGOCENE DU BASSIN SYN-RIFT DE NARBONNE (MARGE DU GOLFE DU LION)

Marieke BEAUX, Michel SERANNE, Flavia GIRARD, Christine
LAUER-LEREDDE, Didier LOGGIA

marieke.beaux@gm.univ-montp2.fr, Géosciences Montpellier (GM), CNRS : UMR5243,
Université de Montpellier II, Place E. Bataillon, CC 60 34095

Le rifting Oligo-Aquitainien de la marge du Golfe du Lion a donné lieu à la formation de plusieurs demi-grabens syn-rift affleurant à terre (Camargue, Alès, Hérault, Narbonne, Roussillon), dont le remplissage sédimentaire enregistre les relations entre tectonique et sédimentation. Le bassin de Narbonne se superpose aux déformations compressives Pyrénéennes d'âge Eocène. Il est limité au NW par une série de failles normales orientées NE-SW, à pendage SE, qui se branchent en profondeur sur les plans de chevauchements antérieurs ; vers le SE, il repose en on-lap sur le massif Crétacé de la Clape.

Le remplissage sédimentaire est analysé en détail au nord de la ville de Narbonne.

Deux forages carottés et diagraphiés (mis à disposition par AREVA) permettent d'étudier la succession verticale. La cartographie banc-par-banc des affleurements sur la même zone permet quant à elle d'analyser la disposition des structures ainsi que les variations latérales de faciès.

La succession verticale caractérise le remplissage progressif d'un bassin à forte accommodation (" Série Grise " Oligocène), suivi par la progradation de séries alluviales et fluviales (" Série Rouge " Oligocène). L'épaisseur des séries accumulées sur plus de 800m reflète l'espace disponible créé par le jeu de failles normales (délimitant des sous-bassins) et actives pendant le rifting.

La cartographie de la " Série Rouge " affleurante révèle un passage latéral de faciès continentaux à des environnements marins littoraux, vers le sud, indiquant un déficit des apports détritiques par rapport à la subsidence créée par la faille normale, jusqu'au sommet de l'Oligocène, voire de l'Aquitainien (mal daté).

L'ensemble de ces formations, de pendage décroissant (20° à 10°) vers le NW, est recouvert en discordance angulaire par une série transgressive (argiles et calcaires bioclastiques) marine du Burdigalien, correspondant au début des dépôts post-rift de la marge.

**ESTIMATING EARTHQUAKES
PALEO-INTENSITIES/PALEO-MAGNITUDES FROM SEDIMENTARY SIGNATURES:
BRIEF STATE-OF-THE-ART AND PENDING QUESTIONS**

Christian BECK

CNRS Institut des Sciences de la Terre (ISTerre), INSU, CNRS : UMR5275, PRES Université de Grenoble, 73 376 Le Bourget du Lac, France

Aiming to improve earthquake hazards assessment, the paleoseismological approaches focuses on two major goals: to analyze long term records (n*103 years) for better recurrence time estimations, and, to evidence ancient events where no one has been reported. Since several decades, main active structures with surficial expressions benefit from trenching, GPS kinematics, InSAR imaging, and cosmogenic isotopes. The whole provides: rupture lengths, offsets, mean displacements to be accommodated, and events chronologies.

Besides, and more recently, the preservation of sedimentary imprints of earthquakes has been investigated, mainly in marine or lacustrine subaqueous settings favoring continuous long term accumulations, and thus possible long term paleoseismic archives. Ground acceleration (horizontal and vertical components) may produce an instantaneous pore pressure increase and modify, locally or widely, the texture of non-consolidated deposits. This leads to: 1) in situ disturbances grading from micro-fracturing to complete liquefaction, 2) triggering of landslides evolving, or not, into density flows. In addition tsunamis (either direct effect of co-seismic bottom displacement or consequence of huge Mass Transport Deposits/MTDs) may influence the final settling of reworked particles.

For the first group, empirical relationships are tentatively established, based on historical known events, using the grade of disturbances (outcrops observations or coring). Contrasting textures of superimposed layers lead to specific features as ball-and-pillows which sizes may depend on shaking conditions and initial texture. The size of pockmarks and mud- or sand-volcanoes, measured on sea-floor imaging, is also used. The thicknesses of the modified layer and the grade of disturbance (mixing) are used (separately or together) to estimate a paleo-intensity or a paleo-magnitude. For some of these cases, different ways of numerical modeling, have been proposed, using a mechanical approach of the evolution of the interface between two different media. In some favorable cases, the deduced paleo-magnitudes and the frequency of sedimentary “events” on long term archive, have permitted to test the Gutenberg-Richter law.

For the second group (mainly through coring), several types of attempts have been proposed, being specific reworking events (MTD, turbidite, turbidite+homogenite) attributed to an earthquake and/or to the associated tsunami (sometimes reflected in closed basins). The essential point is the correlation of a maximum of specific layers for a maximum of sites distributed in a wide area. A more quantitative approach consists in using different basins (often lakes) considered as separate “natural seismographs” and reconstruct a paleo-epicentral area for a selected event. As for all above-mentioned methods, a “calibration” using historical events is necessary before back-in-time extrapolation. Concerning MTDs, several parameters may be combined to estimate a paleo-intensity (or -magnitude) through an estimation of ground acceleration: the displaced volume, the scarp surface and height, and the shear strength.

More recently, sedimentological investigations have been associated to seismo-tectonic studies in order to add, to the estimation of a paleo-magnitude, the location of the responsible rupture. This is possible when a co-seismic subaqueous scarp is “sealed” (see sketch) by a specific sedimentary event for which 3D data are available.

Among pending questions and uncertainties, we should mention the possibility for tsunamis to be triggered by non earthquake-induced submarine collapses and sliding. Another point concerns the impact of repeated shaking (aftershocks) and threshold effect.

DEPOTS EVENEMENTIELS DU DERNIER MILLENAIRE DANS LE GOLFE DE CORINTHE : UNE ARCHIVE PALEOSISMOLOGIQUE ?

Arnaud BECKERS^(1,2), Christian BECK⁽²⁾, Aurélie HUBERT-FERRARI⁽¹⁾, Anne-Lise DEVELLE⁽³⁾, Georges PAPTAEODOROU⁽⁴⁾, Marc DE BATIST^(1,2)

(1) Université de Liège, département de Géographie, Belgique

(2) Institut des sciences de la Terre (ISTerre), Université de Savoie, CNRS : UMR5275, France

(3) Environnements, Dynamiques et Territoires de la Montagne (EDYTEM), CNRS : UMR5204, Université de Savoie, Université de Savoie, Campus scientifique, 73376 Le Bourget du Lac cedex, France

(4) University of Patras, dpt of Geology, Grèce

(5) Renard Center of Marine Geology, University of Ghent, Belgique

Les temps de récurrence des séismes sont souvent mal contraints par les données historiques. La paléosismologie est donc un outil indispensable pour mieux contraindre la fréquence des séismes passés, et l'éventuelle cyclicité qui les caractérise. Ce travail concerne le Rift de Corinthe, en Grèce. Cette région présente un aléa sismique parmi les plus élevés d'Europe, avec plus de dix séismes de magnitude supérieure ou égale à 6 depuis 200 ans. L'étude de la sismicité récente montre que la plupart des séismes affectant le rift ont lieu dans le Golfe de Corinthe, sur des failles normales localisées en mer ou sur la côte. Les sites favorables à la réalisation de tranchées paléosismologiques sont donc peu nombreux. Ce constat nous a poussés à tester l'utilisation de l'enregistrement des turbidites comme marqueurs de la sismicité. L'étude de carottes courtes (< 1 m) dans la partie ouest du Golfe a montré que la technique semble applicable (Beckers et al. 2015). Vingt-neuf carottes sédimentaires plus longues (1.15 à 2.2 m) ont été prélevées dans la partie ouest du Golfe de Corinthe en 2011 et 2014. Nous présentons ici les dépôts événementiels des carottes prélevées dans la partie la plus profonde, entre -280 et -330 m, selon un transect de 15 km dans l'axe du Golfe. Le taux de sédimentation a été estimé par mesures de 210-Pb et 137-Cs et par datations radiocarbone. Des mesures de granulométrie, de densité gamma, de susceptibilité magnétique et de fluorescence X ont été réalisées afin de caractériser les événements sédimentaires. Les carottes enregistrent jusqu'à 780 à 1000 ans de sédimentation selon les premiers résultats des datations ¹⁴C. La sédimentation hémipélagique est composée principalement de grains détritiques silteux. Elle est interrompue par des événements sédimentaires sableux, entre 10 et 21 par carotte, de 4 à 65 mm d'épaisseur. Certains événements montrent une structure complexe, avec jusqu'à six niveaux sableux intercalés de niveaux silteux. Les niveaux sableux sont massifs ou présentent un grano-classement normal. La majorité des événements est caractérisée par une susceptibilité magnétique élevée, une densité faible et un excès en Zr et Ti. Une minorité d'événements est enrichie en Ca. Les paramètres mesurés ne permettent pas de corréler les événements entre les différentes carottes de manière certaine, à l'exception de deux carottes relativement proches, distantes d'environ 1 km. Ces variations latérales de faciès importantes étaient attendues au vu de la faible épaisseur de certains événements et de la distance séparant les sites de carottage. La récurrence moyenne des événements sédimentaires varie entre 21-29 et 79-100 ans dans les différentes carottes. Ces valeurs sont du même ordre de grandeur que la récurrence moyenne des séismes historiques ayant induit une intensité macrosismique supérieure ou égale à VII sur l'échelle modifiée de Mercalli dans la zone d'étude (27-37 ans). La concordance entre séismes historiques et événements sédimentaires sera testée précisément à l'aide d'une quinzaine de datations ¹⁴C en cours de réalisation.

Références

Beckers et al., 2015. Sedimentary impacts of recent moderate earthquakes in different settings in the Western Gulf of Corinth, Greece. Proceedings of the 6th international INQUA meeting on Paleoseismology, Active tectonic and Archeoseismology, Pescina, Italy.

DYNAMIQUE SEDIMENTAIRE DES TORRENTS SUJETS AU CHARRIAGE EXTREME ET AUX LAVES TORRENTIELLES: MONITORING, SUIVI PHOTOGRAMMETRIQUE ET TRAÇAGE RFID

Coraline BEL^(1,2), Frédéric LIEBAULT^(1,2), Marie SPITONI^(2,3), Oldrich NAVRATIL⁽⁴⁾,
Dominique LAIGLE^(1,2)

(1) coraline.bel@irstea.fr, UGA, Université Grenoble Alpes, F-38041 Grenoble, France

(2) Erosion torrentielle neige et avalanches (UR ETGR), Irstea, 2 rue de la Papeterie-BP 76, F-38402 Saint-Martin-d'Hères, France

(3) Environnement Ville Société (EVS), École Normale Supérieure (ENS) - Lyon, CNRS : UMR5600 – 18 Rue Chevreul 69362 Lyon Cedex 07, France

(4) Environnement Ville Société (EVS), Université Lumière - Lyon II, CNRS : UMR5600, 18 Rue Chevreul 69362 Lyon Cedex 07, France

Les laves torrentielles et les crues torrentielles à charriage sont des événements exceptionnels qui peuvent mobiliser, en quelques dizaines de minutes, de grandes quantités de sédiments (de 103 à 105 m³ dans les environnements alpins). Elles sont ainsi capables de modifier le relief en générant des exhaussements ou des affouillements pouvant atteindre plusieurs mètres. Ces épisodes de transport solide intense se produisent suite à de fortes précipitations ou à la fonte des neiges. Ils se déclenchent dans certains bassins de tête du réseau hydrographique présentant des prédispositions morphométriques (forte pente du chenal, fort dénivelé spécifique du bassin) et sédimentaires (disponibilité sédimentaire) (thèse de M. Bertrand, 2014).

La complexité de ces écoulements de forte pente, encore mal appréhendée, rend les lois de transport solide actuelles difficilement applicables. Pour améliorer la modélisation des mécanismes de transfert sédimentaire dans les bassins amont, une meilleure compréhension des processus d'érosion et de transport est encore nécessaire.

Pour y parvenir, une des manières de procéder est d'observer des crues torrentielles (lave/charriage) sur le terrain. A ces fins, l'Irstea de Grenoble effectue le suivi de deux torrents actifs des Alpes Françaises : le Réal (06) et le Manival (38). Des bilans sédimentaires ont ainsi permis de montrer que la majorité des sédiments mobilisés lors des crues torrentielles provient, non pas de la zone de production mais du déstockage d'anciens dépôts situés dans le chenal d'écoulement (thèse de J. Theule, 2012).

La présente étude vise à caractériser la remobilisation des sédiments disponibles dans le chenal lors des crues torrentielles. Il s'agit pour cela de quantifier, pour une série de crues: le débit, le volume mobilisé, les " respirations " morphologiques occasionnés, les distances de transport effectuées par les cailloux et les blocs rocheux et les contraintes qui leurs ont été appliquées. Dans ce but, des données de monitoring ont été collectées, et un suivi post-événements couplant photogrammétrie et traçage RFID a été mis en place.

Depuis fin 2010, les sites du Réal et du Manival sont équipés de stations de mesure (Navratil et al. 2011, 2013) qui enregistrent les précipitations, la hauteur d'écoulement et les vibrations du sol. Elles collectent également des images lors des événements de pluie. Les mesures de vibrations servent à détecter les crues et à estimer la vitesse de propagation des fronts de laves. Combinées à la mesure de hauteur, elles permettent de déduire le débit et le volume mobilisé par les laves. En 2014, les signaux des stations ont été interfacés sur un site internet pour suivre à distance en temps réel l'occurrence des événements. Cela permet de se rendre plus facilement sur le terrain après chaque crue.

Le suivi de profils topographiques transversaux permet d'évaluer la dynamique longitudinale de stockage-déstockage des sédiments dans le chenal (Theule et al. 2012). Les changements morphologiques survenus sur certains tronçons sont également mesurés grâce à l'implémentation d'une nouvelle technique de reconstitution 3D à partir de photographies (photogrammétrie SfM), plus pratique et moins coûteuse que l'utilisation d'un laser-scan. Enfin, certains cailloux et blocs rocheux préalablement peints et équipés de marqueurs RFID (Radio

Frequency Identification) sont pistés. Cela permet de mesurer les distances qu'ils ont parcourues et d'estimer les contraintes d'arrachement maximales qu'ils ont subi.

Ces mesures ont permis de mettre en place une base de données quantitative caractérisant la dynamique sédimentaire sur deux bassins différents sujets à la fois aux laves torrentielles et au charriage extrême. Ainsi, 19 laves ont été enregistrées entre 2011 et 2014 sur le torrent du Réal. Leur volume varie de quelques centaines de mètres cubes à près de 20 000 mètres cubes et les distances de transport peuvent atteindre plusieurs kilomètres lors d'un seul événement. Des crues torrentielles à charriage générant plusieurs mètres de dépôt ou d'érosion ont également été mesurées sur le Manival. Des images montrent que lors de ces crues, la formation d'un dépôt peut être précédée d'une phase d'érosion. Dans cette situation, une étude diachronique de la topographie peut être insuffisante et le traçage RFID peut s'avérer pertinent puisqu'il permet de savoir si le caillou est toujours en place sous le dépôt. Finalement, ces données pourront servir de bases au développement de modèles conceptuels et statistiques.

AEROSOLS ATMOSPHERIQUES DANS LES SEDIMENTS LACUSTRES : RECONSTITUTION DES APPORTS REGIONAUX ET LONGUES DISTANCES EN CORSE AU COURS DES 3000 DERNIERES ANNEES

Marie-Charlotte BELLINGHERY⁽¹⁾, Pierre SABATIER⁽¹⁾, Christine PIOT⁽²⁾, Christophe COLIN⁽³⁾,
Anne-Lise DEVELLE⁽⁴⁾, Maxime DEBRET⁽⁴⁾, Yoann COPARD⁽⁴⁾, Jean-Louis REYSS⁽⁵⁾, Marie
REVEL⁽⁶⁾, Emmanuel MALET⁽¹⁾, Julien DIDIER⁽⁷⁾, Fabien ARNAUD⁽¹⁾, Boris VANNIERE⁽⁷⁾

- (1) Environnements, Dynamiques et Territoires de la Montagne (EDYTEM), CNRS : UMR5204, Université de Savoie, Campus scientifique, 73376 Le Bourget du Lac cedex, France
- (2) Laboratoire de Chimie Moléculaire et Environnement (LCME), Université de Savoie, Campus Scientifique de Savoie-Technolac Le Bourget du Lac Cedex, France
- (3) Géosciences Paris-Sud (GEOPS), Université Paris Sud - Paris XI, CNRS : UMR8148, Bâtiment 504, 91405 Orsay Cedex, France
- (4) Morphodynamique continentale et côtière (MCC), CNRS : UMR6143, INSU, Université de Caen Basse-Normandie, Université de Rouen, 24 Rue des tilleuls 14000 CAEN, France
- (5) 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) F-91191 Gif-Sur-Yvette Cedex, France
- (6) GéoAzur (UMR6526), CNRS : UMR6526, France
- (7) UMR 6249, Laboratoire Chrono-environnement, Université de Franche-Comté, Pôle Universitaire BP 71427 25211 Montbéliard cedex, France

La reconstitution des évolutions de la composition de l'atmosphère depuis l'ère pré-industrielle et une évaluation du bilan radiatif associé sont indispensables pour comprendre le climat présent et futur. Les effets de ces aérosols atmosphériques sur le climat dépendent notamment du type d'aérosols et donc des sources d'émissions. C'est ainsi que l'étude des aérosols observés dans le passé et issus de sources majeures d'émissions telles que les poussières minérales, la combustion de biomasse et l'activité humaine apparaît nécessaire pour réduire les incertitudes sur le climat futur en particulier à une échelle régionale. Certains lacs agissant comme des pluviomètres (appelés lacs " noirs ") enregistrent les apports atmosphériques d'aérosols et leur étude peut ainsi permettre de tracer les circulations atmosphériques locales (émissions des sources anthropiques notamment) et longue distance tels que les flux de Sud-Ouest caractérisés par un apport important de poussières sahariennes. La méthodologie proposée consiste à reconstituer les apports en aérosols atmosphériques minéraux et organiques en utilisant les sédiments lacustres du lac de Bastani en Corse, qui est un lac " noir " considéré comme un véritable échantillonneur des retombées atmosphériques. Les traceurs utilisés sont principalement basés sur des analyses sédimentologiques (granulométrie, minéralogique) et sur de la géochimie minérale (élémentaire et isotopique) associées à des marqueurs organiques spécifiques (HAP, lévoglucosan, méthoxyphénols). L'objectif de cette étude est de reconstituer la variabilité des apports d'aérosols désertiques au cours des 3000 dernières années, présentant des périodes climatiques contrastées (Réchauffement actuel, Petit Age Glaciaire, Optimum Médiéval) afin d'évaluer l'influence des apports longue distance vs régionaux dans cette région de la Méditerranée traçant ainsi sur le long terme les fluctuations des circulations atmosphériques liées aux flux de Sud-Ouest.

EVALUATION DES GEO-MATERIAUX DE CONSTRUCTION DANS LE BASSIN DE SAÏS (MAROC) : APPROCHE GEOTECHNIQUE ET GEOMATIQUE

Hicham BENBAQQAL

Equipe “ Géosciences, Patrimoine et Substances utiles ”, Département de Géologie, Faculté des Sciences, Université Moulay Ismail, Meknès

Les mesures de paramètres physiques et mécaniques sont comptées parmi les analyses géotechniques les plus fondamentaux des géo-matériaux de construction. Appliqué aux granulats de quelques carrières du bassin de Saïs, situé au Nord du Maroc, l'examen de ces paramètres, ont permis d'apprécier la qualité des granulats exploités. Les carrières étudiées présentant une grande diversité géologique, puisque l'évolution géodynamique du bassin est liée à la poursuite de l'exhaussement des Rides sud-rifaines et le soulèvement isostatique du domaine meséto-atlasique au passage du Néogène au Quaternaire. Le bassin de Saïs a connu un changement important dans l'évolution géodynamique, marqué par une intense activité néotectonique qui a permis un changement radical de la géomorphologie du Saïs, souvent liée aux contraintes tectoniques subies par le matériau. L'application du système d'information géographique (SIG) a permis de créer une base de données à partir des résultats d'analyses géotechniques réalisées par diverses techniques macroscopiques. En outre, ce même outil nous a aidés à réaliser des cartes thématiques de la zone d'étude. L'interprétation de ces cartes nous a facilité la corrélation entre les granulats des différentes carrières aussi bien celles qui sont en cours d'exploitation que celles en perspective et le dépôt de la formation fluvio-lacustre de ce bassin.

L'EVOLUTION DES SOURCES SEDIMENTAIRES TORRENTIELLES D'ORIGINE GLACIAIRE DEPUIS LA FIN DU PETIT AGE GLACIAIRE PAR DES METHODES D'ANALYSE SPATIALE, APPLICATION AU VERSANT DU MASSIF DU MONT-BLANC DE LA VALLEE DE CHAMONIX

Johan BERTHET, Laurent ASTRADE

laurent.strade@univ-smb.fr, Laboratoire Edytem – Université de Savoie – France

Le retrait glaciaire laisse apparaître d'immenses volumes de matériaux qui peuvent fournir abondamment les torrents. Le degré de connexion de ces matériaux aux chenaux torrentiels va dépendre notamment de l'efficacité du réseau de drainage proglaciaire. Or, depuis la fin du Petit Age Glaciaire (PAG), ce dernier a fortement évolué.

Nous avons simulé le réseau hydrographique pouvant être alimenté par les glaciers à l'aide des données d'extension des glaciers en 1820 (fin du PAG), 1970 et 2008 et d'un MNT. Cette méthode a été appliquée à l'ensemble des glaciers du Massif du Mont Blanc alimentant les torrents de la vallée de Chamonix. En croisant l'information ainsi obtenue avec celles des cartes géomorphologiques, il est possible alors d'observer sur quel type de surface se produit l'écoulement et de le quantifier. Les résultats montrent donc dans un premier temps la contraction du réseau de drainage proglaciaire. Ils sont vérifiés à l'aide de documents d'archives et iconographiques (gravures, photographies). Ensuite, les résultats montrent que les écoulements issus de la fusion glaciaire se produisent actuellement sur des surfaces bien différentes qu'au PAG. Les écoulements sur un lit rocheux ou sur des couverts détritiques non continus sont notamment plus importants. Il y aurait donc une fourniture sédimentaire moins importante aux torrents. Cette méthode produit néanmoins des résultats médiocres pour les torrents issus des glaciers de vallée du fait de l'importance des processus latéraux qui ne sont pas pris en compte.

Nous avons par le même principe et aux mêmes dates, mené une approche semi quantitative des sources sédimentaires potentielles grâce à l'indice de connectivité (IC), calculé à partir d'un MNT à haute résolution et permettant d'estimer le degré de couplage sédimentaire entre les sources et un exutoire. Cet indice a été calculé pour les torrents des trois glaciers du plan de l'Aiguille (Chamonix) : Blaitière, Grépon et Favrand. Les résultats montrent une décroissance différenciée de l'IC liée à la géomorphologie glaciaire. Ils recourent l'approche historique qui a permis d'obtenir une chronique de crue détaillée.

De telles méthodes sont donc un premier pas dans la modélisation de l'évolution des sources sédimentaires glaciaire. Il serait notamment intéressant de les appliquer sur des bassins versants lacustres de haute montagne afin de comparer les résultats avec ceux obtenus avec les carottages.

QUANTIFICATION DES MOUVEMENTS VERTICAUX CENOZOÏQUES DU MASSIF ARMORICAIN A PARTIR D'UNE NOUVELLE COMPILATION DES CHARTES EUSTATIQUES ET DES PALEOBATHYMETRIES DES DEPOTS MARINS

Paul BESSIN^(1,2), François GUILLOCHEAU⁽¹⁾, Cécile ROBIN⁽¹⁾, Hugues BAUER⁽³⁾, Jean-Michel SCHROËTTER⁽⁴⁾

(1) paul.bessin@univ-lemans.fr, Géosciences Rennes (GR), Université de Rennes 1, Observatoire des Sciences de l'Univers de Rennes, INSU, CNRS : UMR6118, Bâtiment 15, Campus de Beaulieu, CS 74205, 35042 Rennes Cedex, France

(2) Géosciences Le Mans (LPG Nantes, UMR-CNRS 6112), Université du Maine, France

(3) BRGM (Bureau de Recherches Géologiques et Minières), 3, avenue Claude Guillemin, BP 360009, 45060, Orléans cedex 2, France

(4) BRGM (Bureau de Recherches Géologiques et Minières), DR Bretagne, 2, rue de Jouannet, 35700 Rennes, France

Le Massif armoricain est un domaine de socle cadomo-varisque bordé par des bassins sédimentaires périphériques méso-cénozoïques (bassin de Paris, Manche, Marge sud-armoricaine) dont les limites sont érosives. Au cours du mésozoïque, ce massif a subi deux phases d'exhumation de faible amplitude, traduisant des déformations de moyenne longueur d'onde d'échelle ouest-européenne (Bessin et al., *Geomorphology*, 2015), respectivement en lien avec (i) l'ouverture du Golfe de Gascogne au Crétacé inférieur et (ii) la convergence Afrique-Eurasie au Paléocène. Ces phases d'exhumations sont précédées de phases d'enfouissement liées à des hauts niveaux eustatiques (i) au Jurassique moyen à supérieur et (ii) au Crétacé supérieur (plate-forme de la Craie). Afin de préciser l'évolution géologique et géomorphologique cénozoïque du Massif armoricain, nous avons réalisé une quantification des mouvements verticaux cénozoïques du massif armoricain à partir (i) de l'altitude actuelle des dépôts sédimentaires cénozoïques datés présents sur le Massif armoricain, (ii) des paléo-bathymétries déduites des faciès sédimentaires de ces dépôts et (iii) des niveaux eustatiques contemporains de ces dépôts issus d'une nouvelle compilation et d'une sélection de différentes chartes eustatiques disponibles et construite à partir de données différentes (Cramer et al., *JGR-Oceans*, 2011: température de surface des océans ; Müller et al., *Science*, 2008 : variation de volume du fond des océans ; Rowley, *J. Geol.*, 2013 : mesure de l'ennoisement marin des continents)

Notre étude intégrée couplant analyse de bassins, analyse géomorphologique et quantification des mouvements verticaux met en évidence des déformation de moyenne (lithosphérique) à grande (? ; mantellique) longueur d'onde et démontre :

(i) un domaine armoricain de très faible relief et stable au Bartonien (41 – 38 Ma) ;

(ii) une subsidence différentielle du domaine armoricain à la limite Éocène – Oligocène (environ 34 Ma) traduisant une déformation flexurale repérée à l'échelle ouest-européenne (e.g. Irlande, Écosse, Allemagne ; processus mantellique ?) associée à des déformations de courte longueur d'onde décro-compressives en lien avec la convergence Afrique-Eurasie ;

(iii) une phase de stabilité généralisée du Rupélien au Miocène moyen (28 – 12 Ma) ;

(iv) 2 phases de surrection en lien avec la convergence Apulie-Eurasie : (a) à la limite Miocène moyen – Miocène supérieur (12 – 8 Ma) et (b) une surrection différentielle durant le Pliocène supérieur – Pléistocène inférieur (3,5 – 1,5 Ma).

VARIATIONS SAISONNIERES DE LA DYNAMIQUE DE RE-ENGRAISSEMENT D'UNE PLAGE DE TYPE SEMI-FERMEE

Melanie BIAUSQUE⁽¹⁾, Nadia SENECHAI⁽¹⁾, Karin BRYAN⁽²⁾, Brice BLOSSIER⁽³⁾

(1) EPOC, Univ. Bordeaux-CNRS, Bordeaux, France

(2) University of Waikato (University of Waikato), Nouvelle-Zélande

(3) Universität Bremen, Bibliothekstraße 1, 28359 Bremen, Allemagne

La surveillance par imagerie vidéo permet d'observer l'évolution du littoral à intervalles réguliers et en couvrant de larges échelles de temps et d'espace. Des images vidéo acquises pendant 10 ans (de Janvier 1999 jusqu'en Juin 2009) à Tairua (Nouvelle-Zélande) ont ici été analysées pour étudier d'une part les périodes de ré-engraissement après des épisodes d'érosion de cette plage, et d'autre part le phénomène saisonnier de rotation. L'analyse des images vidéo a notamment permis d'extraire un proxy du trait de côte et de suivre son évolution. Lorsque celui-ci migre vers le large, ceci équivaut à une accrétion de la plage. Au contraire, lorsque celui-ci migre vers l'intérieur des terres, ceci équivaut à une érosion. Nos observations indiquent que la réponse de la plage à une tempête ne dépend pas seulement du " storm power index " de celle-ci, mais que d'autres facteurs entrent en jeu. Dans le cas de Tairua, la dynamique ne se résume pas uniquement par une migration cross-shore mais des migrations alongshore appelées rotations sont également observées. Durant ces événements, des tendances opposées d'érosion et d'accrétion sont constatées aux extrémités de la plage. L'orientation de la plage, approchée par le calcul, varie de façon cyclique : les valeurs positives représentent une accrétion de l'extrémité sud de la plage, alors que les valeurs négatives expriment un mouvement de l'extrémité nord vers le large. Dans l'objectif de quantifier les taux d'érosion et d'engraissement du littoral à Tairua, nous avons utilisé le modèle présenté par Yates et al. en 2009 [JGR114, C09014]. Dans cette application du modèle, nous avons testé si les taux calculés durant les périodes estivales différaient de ceux calculés pour l'hiver. Ainsi, le coefficient d'accrétion (C+) des étés 1999 à 2007 est inférieur à celui des hivers de la même période (-0.0408 et -0.0068 respectivement), ce qui signifie que la plage répond plus lentement aux événements en été qu'en hiver. En revanche, la tendance s'inverse pour les coefficients d'érosion (C-) avec un C- plus important durant les étés (-0,1001) qu'en hivers (-0,1983). De plus, de forts phénomènes de rotation sont observables en hiver et semblent être en phase avec la composante alongshore du flux d'énergie des vagues. Selon nos observations, l'orientation de la plage joue un rôle important dans la détermination du taux d'érosion de celle-ci lors d'un épisode de tempête. Nous allons examiner si la rotation, en addition avec l'énergie des vagues, joue également un rôle dans la détermination du temps de réponse de la plage de Tairua.

ETUDE DE LA MORPHODYNAMIQUE RECENTE ET ARCHITECTURE INTERNE D'UNE FLECHE DE GALETS PAR LA METHODE GPR (GROUND PENETRATING RADAR) : LE SILLON DE TALBERT, BRETAGNE, FRANCE

Mélanie BIZET⁽¹⁾, Etienne LESEIGNEUR⁽¹⁾, Olivier BAIN⁽¹⁾, Pascal LUTZ⁽¹⁾, Pierre STEPHAN⁽²⁾, Renaud TOULLEC⁽¹⁾

(1) Institut Polytechnique LaSalle Beauvais, BP 30313, F-60026 Beauvais Cedex, France

(2) Institut Universitaire Européen de la Mer (IUEM), 29280 Plouzané, France

Le Sillon de Talbert est un cordon de galets de type "flèche à pointe libre" situé sur la façade septentrionale de la péninsule bretonne. Long de 3.2 km et large de 135 m dans sa partie distale, avec une orientation SW-NE en direction de la Manche, c'est le plus grand de France.

Cette flèche a enregistré des évolutions morphologiques particulièrement rapides au cours des dernières décennies : i) recul du cordon à une vitesse moyenne de 1,2 m/a, ii) érosion et ouverture de brèches dans la partie proximale, iii) accrétion importante dans la partie distale se traduisant par l'édification de levées de galets successives (Stéphan et al., 2012). Depuis 2002, un suivi topo-morphologique annuel basé sur des relevés au DGPS a été entrepris sur l'ensemble du site. Ce suivi a abouti à une quantification des transferts sédimentaires transversaux et longitudinaux qui permet de mieux comprendre les processus en cause dans la mise en place des corps sédimentaires.

Le but de l'étude est de proposer un modèle d'évolution morphostructural ainsi que le forçage expliquant le fonctionnement de ce corps sédimentaire exceptionnel. C'est en particulier l'architecture interne et l'évolution de la partie distale du cordon de galet, appelée "spatule", qui est proposée ici. Cette étude s'intègre au suivi topo-morphologique. C'est la première fois que la structure interne de ce cordon est imagée, représentant ainsi une innovation significative pour la recherche sur ce site. Dans ce but, une campagne d'acquisition de données par radar géologique (GPR : Ground Penetrating Radar) a été réalisée durant le mois de septembre 2014. Cinquante sept profils transversaux et 6 profils longitudinaux ont été effectués. L'acquisition des données a été effectuée à l'aide d'une antenne blindée de 500 MHz permettant une profondeur d'investigation de 5 m en moyenne avant de toucher le socle acoustique. De plus, 12 profils en Point Milieu Commun (CMP : Common MidPoint) ont été réalisés avec un déport de 21 m afin d'effectuer des analyses de vitesses et convertir les "sections temps" en "sections profondeur".

Grâce au logiciel ReflexW[®] ces données ont été traitées en intégrant les données altimétriques acquises par l'UBO sous la forme d'un MNT. Afin de proposer un modèle d'évolution du sillon, il faut identifier les corps génétiques qui le composent et en particulier les relations géométriques entre les différentes terminaisons des réflecteurs acoustiques en profondeur. Enfin l'agencement de ces différents corps en fonction du temps doit être reconstitué.

L'analyse et l'interprétation des sections radar a permis de mettre en évidence 5 faciès géo-physiques : faciès de surface, lité, lité désorganisé, transparent et socle acoustique. Des réflecteurs inclinés d'une quinzaine de degrés, très bien définis par des contrastes d'impédance importants, correspondent à des corps sédimentaires pluri-décamétriques qui sont essentiellement progradants vers l'Est mais également aggradants. Sur le flanc ouest du cordon, les événements d'overwash présentent une forte signature, en particulier les déversements massifs de galets causés par les tempêtes de l'hiver 2013-2014. Les différentes crêtes visibles en surface ont été corrélées avec les corps en profondeur. Ces résultats sont en accord avec les changements morphologiques observés à travers la photo-interprétation et le suivi DGPS. Les corps sédimentaires sont corrélés avec les différentes levées de galets visibles en surface dont l'âge d'édification a également été déterminé à partir des clichés aériens. L'architecture interne reflète ainsi les dynamiques morphologiques enregistrées au cours des 80 dernières années.

Références

Stephan P., Fichaud B., Suanez S. (2012), Shore & Beach, volume 80, n°1, pp. 19-36.

MESURES IN-SITU ET MODELISATION DE L'INFILTRATION DE PARTICULES FINES DANS UN SUBSTRAT GROSSIER

Olivier BLANPAIN ⁽¹⁾, Pascal BAILLY DU BOIS, Luc SOLIER, Philippe CUGIER, Robert LAFITE, Thierry GARLAN

(1) olivier.blanpain@shom.fr - SHOM – DOPS/HOM/CFuD/Sédimentologie, Ministère de la Défense, France

Les lits sédimentaires composés d'un mélange de particules de tailles différentes sont le siège d'une dynamique sélective qui va engendrer un tri des particules. Sur la verticale, ce tri peut aboutir à une stratification du lit. Dans un substrat composé de particules hétérométriques, les grains fins vont pouvoir s'infiltrer dans la matrice de sédiments plus grossiers. Les processus à l'origine de cet enfouissement sont en général attribués à des perturbations d'ordre biologiques (bioturbation) ou physiques : force de gravité, dilatation du lit sous l'action du courant (Allan et Frostick, 1999), advection par l'eau interstitielle, variation de la pression interstitielle (Lebunetel-Levaslot, 2008 ; Panfilov et al., 2008), tamisage cinétique (Frey and Church, 2009 et 2011). L'étude présentée a pour objectif de caractériser la dynamique de la répartition des particules fines (inférieures à 63 µm) dans la profondeur d'une couverture sédimentaire composée majoritairement de grains grossiers.

Des prélèvements non perturbés ont été réalisés dans les dix premiers centimètres de la couverture sédimentaire de quatre faciès différents du golfe Normand-Breton, situés entre 2 km et 60 km de l'émissaire de rejet de l'usine de la Hague. Ce terme source de radionucléides artificiels présente l'avantage d'être parfaitement connu : la position du point de rejet, la date et la durée des rejets ainsi que leurs natures et leurs quantités sont renseignées depuis la construction de l'usine en 1965. La composition granulométrique de chaque couche a été déterminée et des comptages de radioéléments ont été effectués sur la fraction granulométrique la plus fine.

Un modèle conceptuel de comportement des radioéléments depuis l'émissaire de rejets dans liquide jusqu'au piégeage dans la couverture sédimentaire a été établi pour pouvoir simuler la distribution verticale des radioéléments dans la couverture sédimentaire à partir de la seule connaissance du terme source. Par méthode inverse, la comparaison des distributions verticales calculées selon ce modèle avec les profils mesurés a permis de déterminer les rapports de coefficients de partage de différents radioéléments, un indicateur du temps de résidence des particules fines dans le sédiment et un coefficient de mélange sur les 10 premiers centimètres de la couverture sédimentaire. Ainsi, la mise en relation des profils instantanés de radioactivité avec l'évolution temporelle du terme source a permis de proposer un schéma de mélange vertical qui intègre les processus hydro-sédimentaires sur une période de temps longue. Une loi de mélange a ainsi été paramétrée sur les 4 faciès étudiés.

La proportion de particules fines en profondeur est plus importante dans les faciès ayant un pavage marqué en surface. La quantité de petits grains piégée dans la couverture sédimentaire est donc accrue lorsque les couches sous-jacentes sont protégées par des grains grossiers et peu mobiles en surface. Ce piégeage n'est cependant pas permanent, un brassage des particules en profondeur existe. Sur des faciès stabilisés, les couches profondes (jusqu'à 10 cm) sont composées de particules marquées quelques années plus tôt (temps de résidence compris entre 24 et 100 mois) et ayant un coefficient de mélange vertical qui a été quantifié entre 0.08 cm/mois et 1 cm/mois. Le brassage de la couverture sédimentaire en profondeur est plus intense sur les faciès ne présentant pas de couche de pavage.

**DYNAMIQUES GEOMORPHOLOGIQUES ACTUELLES D'ENVIRONNEMENTS
GLACIAIRES ET PERIGLACIAIRES ANDINS : APPORTS COUPLES DE LA
PHOTOGRAMMETRIE TERRESTRE ET DE L'IMAGERIE SPATIALE A TRES
HAUTE RESOLUTION**

Xavier BODIN⁽¹⁾, Xavier ALLEGRE⁽¹⁾, Dario TROMBOTTO⁽²⁾

(1) xavier.bodin@univ-savoie.fr, Environnements, Dynamiques et Territoires de la Montagne (EDYTEM), CNRS : UMR5204, Université de Savoie, Campus scientifique, 73376 Le Bourget du Lac cedex, France

(2) Instituto Argentino de Nivología, Glaciología y Ciencias Ambientales (IANIGLA), Argentine

De nombreuses hautes vallées des Andes centrales semi-arides sont actuellement affectées à la fois par des processus glaciaires (glaciers, glaciers couverts) et par des processus périglaciaires (glaciers rocheux), dont les réponses respectives aux forçages climatiques sont variables. Si la tendance de ces environnements de haute montagne, à l'échelle globale, semble être au retrait des glaces en surface, à l'accroissement des zones de glaciers couverts et à l'accélération des glaciers rocheux, il existe encore peu de données décrivant l'évolution récente de ces milieux dans les Andes centrales d'Argentine, où la cryosphère est pourtant très étendue. Ce travail vise à comprendre le fonctionnement géomorphologique de deux complexes de formes (glacier, glacier couvert et glacier rocheux) pour lesquels des images satellites Pléiades ainsi que des photos terrestres fournissent des ortho-images et des MNT de très bonne qualité. La précision des données, globalement inférieure au mètre, a été vérifiée grâce à la comparaison avec des données GPS acquises sur le terrain. Les ortho-images et MNT produits permettent, d'une part, de dresser des cartographies géomorphologiques fines des deux complexes, mettant en évidence les discontinuités génétiques et leur évolution distincte, et, d'autre part, de révéler localement certains processus affectant les différentes formes (perte de volume, modifications de surface, avancées des formes...).

MARGE URUGUAYENNE EXEMPLE D'UNE PALEORIDE SEDIMENTAIRE DEPOSEE PAR DU DENSE SHELF WATER CASCADING

Maxime BODINIER, Jean-Loup RUBINO, Jacqueline CAMY-PEYRET, Alexandra KALNA,
Cecilia GARCIA-NOGAL

TOTAL-Scientific and Technical Center Jean Féger (CSTJF), Centre Scientifique et Technique Jean Féger. Avenue Larribau 64018 Pau Cedex, France

Les rides sédimentaire déposée sur les fonds marins sont actuellement décrite de deux types selon le courant à l'origine de leur formation, les rides turbiditiques et contouritiques. Depuis les récentes découvertes dans le gulf de Cadiz, de sédiments riches en sables à plus de 1200m de profondeur associés à la veine d'eau méditerranéenne, ainsi que des très bonnes roches réservoirs résultantes de l'action combinée des courants turbiditiques et des courants de contours dans le bassin de Campos au Brésil, les rides contouritiques présentent un intérêt nouveau.

L'intérêt de cette étude est donc d'intégrer des outils d'observations de haute résolution (sismique 3D) à l'étude structurale et architecturale d'une paléo-ride sédimentaire et d'apporter de nouveaux exemples afin de mieux comprendre l'importance des courants marins dans le remaniement et le dépôt des sédiments.

La ride étudiée est une paléo ride déposée au Paléocène sur plus de 150km le long de la pente continentale au large de l'uruguay. Les premières observations faites tel que :

- a) des sillons d'érosions sur le flanc amont,
- b) un champ de dunes parallèles à la topographie migrant à contre pente sur le flanc aval de la ride, nous permettent d'identifier présence d'un courant descendant la pente continentale à l'origine de la formation de la ride.

Les observations faites sur la ride étudiée apportent donc un nouveau modèle de formation des rides sédimentaire. Contrairement aux rides turbiditiques et contouritiques la ride étudiée ne présente pas de liens avec un chenal turbiditique et la principale source de sédiment provient d'un courant qui descend le long de la pente continentale. Le courant à l'origine de la formation de notre ride est très probablement lié à du dense shelf water cascading. Un tel phénomène est actuellement identifié en contexte de plateformes carbonatées au large des Bahamas (Betzler et al., 2014). Les lithologies observées dans la ride aux Bahamas sont essentiellement des boues carbonatées et il est très probable que la ride que nous avons étudiée soit aussi composée de sédiments fins. Cependant l'apport de ce nouveau modèle montre l'importance des courants de densité dans la formation de rides sédimentaire et nous laisse imaginer qu'il en existe d'autres avec possiblement des caractéristiques lithologiques différentes.

Références

Betzler, C., et al., 2014. Periplatform drift: combined result of contour current and off-bank transport along carbonate platforms. *Geology*, v.42, no.10, p.871-874.

EVOLUTIONARY RECOVERY OF REEFAL AND CORAL ASSOCIATIONS AFTER THE TRIASSIC-JURASSIC BOUNDARY

Simon BOIVIN⁽¹⁾, Mélanie GRETZ⁽²⁾, Bernard LATHUILIERE⁽³⁾, Rossana MARTINI ⁽¹⁾

(1) simon.boivin@unige.ch, Université de Genève, Département des Sciences de la Terre (UniGE), Université de Genève 13, Rue des Maraîchers, CH-1205 Genève, Suisse

(2) Musée de la Nature, 42 avenue de la Gare 1950, Sion Switzerland, Suisse

(3) GEORESSOURCES (G2R), INSU, CNRS : UMR7359, Université de Lorraine, Faculté des Sciences et Technologies "Entrée 3B", rue Jacques Callot, BP 70239, 54506 Vandoeuvre-lès-Nancy Cedex, France

This contribution is part of a long-term research project REEFCADE of the group of Prof. Rossana Martini that started in 2007 and supported by the SNSF.

The Triassic–Jurassic (T–J) boundary crisis is one of the five largest mass extinctions of the Phanerozoic. The end of the Triassic and Early Jurassic are periods with profound biotic and environmental changes, and they are characterised by a dramatic decrease in marine fauna diversity. Especially corals suffered very high extinction rates. Thus, compared with those of the Upper Triassic, the Early Jurassic is traditionally defined as exhibiting a “reef gap”.

Corals and coral reefs are good palaeoenvironmental indicators. In the literature, there are only few data for the Early Jurassic. In order to better understand these stages, the aim of the REEFCADE project is to study these poorly known corals. The Alpine Tethys area is investigated because genuine frameworks for colonial coral are scarce and concentrated in the western Tethys.

The concrete objectives that we aim to achieve are as follows:

- Gather and compare all of the small and very scarce occurrences of Lower Jurassic outcrops with corals capable of a genuine framework.
- Study the almost unknown Hettangian-Sinemurian coral associations in the north-western Tethys.
- Release the factors that controlled the distribution patterns of corals and their evolution trends.
- Establish the average palaeotemperatures to depict the ecological habitat under which coral communities developed in the aftermath of the T-J crisis, when the samples preservation makes geochemical analyses possible.

During the previous research, conducted in the frame of Mélanie Gretz PhD thesis, we initiated the study of the most famous Hettangian section with corals, which is located on the Isle of Skye (Ob Lusa locality, Highlands, Scotland). We then move toward the South, in Ardèche region (South of France), where the well-known outcrops of the Lower Jurassic have been described in the literature. They certainly represent the most developed Hettangian known reefs and thus directly postdate the end-Triassic mass extinction. Finally, a significant collection of Sinemurian silicified corals from the Languedoc region (South of France; Mas de Messier, close to the village St-Félix-de-l'Héras, and Le Perthus, not far from the village Lauroux in the Hérault Department) has been investigated.

To reach the set goals of the on-going project, and taking into account the good results already obtained, an integrated approach, involving palaeontology and palaeoecology alongside sedimentology and biogeochemistry, will be conducted on selected Lower Jurassic shallow water reef and reefal limestone in new localities in France, as well as on ancient collections of corals from the United Kingdom and France, which are stored in the museums and universities. In addition, a new reef occurrence in Morocco, with intent to study the Tethyan southern margin, will be explored.

EVOLUTION DE LA DYNAMIQUE DES GYRES NORD-ATLANTIQUES AU COURS DE L'HOLOCENE : ENREGISTREMENT MULTI-PROXY REALISE SUR LES CORAUX PROFONDS DU CHENAL DE ROCKALL

Lucile BONNEAU⁽¹⁾, Christophe COLIN⁽¹⁾, Eric DOUVILLE⁽²⁾, Edwige PONS-BRANCHU⁽²⁾, Nadine TISNERAT-LABORDE⁽¹⁾

(1) bonneau.lucile@gmail.com, Laboratoire Géoscience Paris-Sud (GEOPS), Université Paris Sud, Paris XI, CNRS : UMR8148, Bâtiment 504, 91405 Orsay Cedex, France

(2) Laboratoire des Sciences du Climat et de l'Environnement [Gif-sur-Yvette], Université de Versailles Saint-Quentin-en-Yvelines (UVSQ), CEA, CNRS : UMR 8212, LSCE-Vallée Bât. 12, avenue de la Terrasse, F-91198 Gif-Sur-Yvette Cedex, France

La formation d'eaux profondes dans l'Atlantique nord, via l'Atlantic Meridional Overturning Circulation (AMOC) est intimement liée au budget de sel et de chaleur dans l'Atlantique nord. Les apports d'eau douce et peu salée proviennent de la fonte de la calotte arctique et de la gyre subpolaire, tandis que les eaux provenant du sud, de la gyre subtropicale et de la Méditerranée (Mediterranean out flow water, MOW), sont plus chaudes et salées. La propagation vers le nord de ces masses d'eaux ainsi que l'extension vers l'est et l'intensité de la circulation dans la gyre subpolaire semblent être des composantes déterminantes pour l'intensité de la formation d'eau profonde et la régulation du climat en Europe. Toutefois, le rôle respectif de ces composantes restent mal contraint, notamment en raison du manque d'information concernant les interactions entre la circulation océanique et la circulation atmosphérique (ex: position et intensité des West-erlies; oscillation Nord-Atlantique) telles que la sensibilité des gyres et des courants de bord aux champs de vents. L'Holocène est une période clé pour étudier l'évolution à basse fréquence de ces interactions, mais aussi à l'échelle d'événements climatiques plus courts, tels que l'épisode de refroidissement rapide, intervenu il y a 8,2 milliers d'années, le petit âge glaciaire (18ème siècle) ou l'optimum climatique du Moyen-Age.

Le chenal de Rockall, situé au large de l'Irlande, est un site stratégique pour l'étude de la circulation intermédiaire de l'Atlantique nord puisqu'il forme un goulet d'étranglement dans lequel se mélangent les masses d'eau en provenance des gyres subpolaire et subtropicale avant d'entrer dans les mers nordiques. Ces masses d'eau sont porteuses de compositions isotopiques en Nd (Nd) très variées, allant de -10 à -15, ce qui permet de les discriminer facilement. Par ailleurs, les abords du chenal de Rockall accueillent d'importantes colonies de coraux profonds, particulièrement actives depuis le début de l'Holocène. La composition isotopique en Nd de l'eau de mer est préservée dans leur squelette aragonitique.

Cette étude a pour but de reconstituer, à haute résolution (centaine d'années), l'évolution de la circulation des gyres subpolaire et subtropicale ainsi que de la propagation vers le nord des masses d'eau méditerranéennes (MOW) dans l'Atlantique nord, au cours de l'Holocène, à partir de l'étude coraux profonds (*Lophelia pertusa*, *Madrepora oculata*) prélevés à 800 m de profondeur dans le Chenal de Rockall et dont l'âge a été précisément obtenu par datations U/Th. Elle s'appuie sur plusieurs traceurs : de l'origine des masses d'eau (Nd), de leur température (Li/Mg), de leur ventilation (¹⁴C) et de leur paléo-pH (isotopie du Bore). Ces résultats seront recoupés avec des enregistrements existants pour établir un scénario le plus complet possible des interactions entre de la circulation océanique et les changements climatiques rapides de l'Holocène.

LIEN ENTRE ACTIVITE TURBIDITIQUE ET VARIATIONS CLIMATIQUES A L'ECHELLE MILLENAIRE DANS LE SYSTEME TURBIDITIQUE DU VAR : LE ROLE DES COURANTS HYPERPYCNAUX

Lucile BONNEAU⁽¹⁾, Samuel TOUCANNE⁽²⁾, Stephan JORRY⁽²⁾, Laurent EMMANUEL⁽³⁾,
Ricardo SILVA JACINTO⁽²⁾

(1) bonneau.lucile@gmail.com, Laboratoire Géoscience Paris-Sud (GEOPS), Université Paris Sud, Paris XI, CNRS : UMR8148, Bâtiment 504, 91405 Orsay Cedex, France

(2) Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la MER (IFREMER), Technopôle Brest Iroise BP 70, 29280 Plouzané, France

(3) Institut des Sciences de la Terre de Paris (iSTeP), Université Pierre et Marie Curie (UPMC), Paris VI, CNRS : UMR7193, 4, place Jussieu BP CC129, 75252 Paris Cedex 05, France

Cette étude se focalise sur le système sédimentaire du Var (SE de la France), où l'absence de plateau continental au niveau de la marge Nord-ligure a permis une alimentation continue en sédiment du système turbiditique profond par le fleuve Var, sans qu'elle ne soit affectée par les variations du niveau marin, au cours du Quaternaire où les variations du niveau marin ont eu un profond impact sur la sédimentation dans de nombreux systèmes turbiditiques. Par ailleurs, les courants hyperpycnaux, déclenchés lors des crues du Var hautement concentrées en sédiments, semblent jouer un rôle majeur dans cette alimentation.

Cette étude propose une reconstitution des transferts terre-mer menée à partir de l'étude de ces dépôts turbiditiques, son objectif est d'apporter des éléments nouveaux pour mieux cerner la relation climat-transferts sédimentaires à l'échelle millénaire. Ce travail repose sur des carottes sédimentaires prélevées dans les dépôts turbiditiques de la Ride Sédimentaire du Var et dont le cadre chronostratigraphique est établi avec une résolution millénaire pour le dernier cycle glaciaire (0 - 75 ka, Bonneau et al., 2014). Il propose une approche inédite dans des dépôts turbiditiques, alliant une étude sédimentologique permettant de reconstituer l'activité turbiditique sur la Ride du Var et une étude géochimique incluant le traçage des sources sédimentaires par l'isotopie du Nd. En complément, une simulation du comportement hydro-sédimentaire du fleuve Var, a été établie pour la même période à partir du modèle Hydrotrend (Syvitski et al., 1998).

L'analyse de la fréquence des dépôts de turbidites montre une forte réactivité de l'activité turbiditique aux variations climatiques rapides enregistrées dans les carottes de glace du Groenland (transition glaciaire/interglaciaire et cycles de Dansgaard-Oeschger). Une telle réactivité, semble être liée au lien étroit existant entre l'activité hyperpycnale et le climat qui engendre des changements rapides dans le comportement hydro-sédimentaire du fleuve Var.

Les résultats de l'étude des sources sédimentaires ont permis de retracer des changements dans l'aire d'alimentation en sédiments au moment de la déglaciation. Le retrait des glaciers du bassin versant est identifié, entre 16 et 19 ka, par la baisse simultanée de l'activité hyperpycnale et des apports en sédiments provenant des zones englacées.

A l'échelle du dernier cycle glaciaire, les transferts sédimentaires vers la Ride du Var semblent donc être contrôlés par la présence, ou l'absence, de glaciers dans le bassin versant qui fournissent de grande quantité de sédiments au système, engendrant une forte activité hyperpycnale du Var. A l'échelle des cycles de Dansgaard-Oeschger, le comportement hydro-sédimentaire du fleuve montre des changements importants qui se traduisent par une augmentation de l'activité hyperpycnal du fleuve pendant les stades froids et secs et par sa diminution pendant les inter-stades chauds et humides.

Cette étude montre que les systèmes fluviaux peuvent transmettre efficacement des perturbations rapides des flux de sédiments (i.e. concentration en sédiment). Elle met en avant l'intérêt que revêtent les systèmes sédimentaires "rapides" pour l'étude de l'impact des climats sur les transferts de sédiments et montre le potentiel que peuvent avoir les dépôts turbiditiques en tant qu'archive, à haute résolution, des flux sédimentaires dès lors que plus de deux tiers des fleuves peuvent générer des courants hyperpycnaux (Mulder & Syvitski, 1995).

ETATS DES CONNAISSANCES DES BASSINS SEDIMENTAIRES DE LA NOUVELLE-CALEDONIE ET DE SAZEE ENTRE LE CRETACE SUPERIEUR ET L'EOCENE SUPERIEUR

Aurelien BORDENAVE^(1,2,3), Samuel ETIENNE^(2,3), Pierre MAURIZOT⁽²⁾, Philippe RAZIN⁽¹⁾, Julien COLLOT⁽²⁾, Carine GRELAUD⁽¹⁾

(1) ENSEGID, Institut polytechnique de Bordeaux, 1 allée F. Daguin, 33607 Pessac Cedex, France

(2) Service Géologie de Nouvelle-Calédonie, Direction de l'Industrie, des Mines et de l'Energie de Nouvelle-Calédonie (DIMENC), B.P. 465, 98845, Nouméa cedex, Nouvelle-Calédonie

(3) ADECAL Technopole, BP 2384, 98846 Nouméa Cedex, Nouvelle-Calédonie

La marge active Est Gondwanienne s'est développée dans un contexte de subduction de type andine entre le Permien et le Crétacé inférieur. Suite à une période de rifting régional au Crétacé supérieur, qui précède l'océanisation de la Mer de Tasman, le continent Zealandia se détache du Gondwana. A l'Eocène, une convergence majeure entraîne l'obduction de matériel mantellique au Nord-Est du continent Zealandia, qui affleure aujourd'hui en Nouvelle-Calédonie (NC) sur plus d'1/3 de sa superficie. L'enregistrement sédimentaire de ces événements tectoniques est accessible 1) à l'affleurement à l'Ouest de la NC; 2) par un forage dans la région de Bourail (sondage pétrolier CADART#1) qui a traversé les séries syn-rift à syn-obduction sur une épaisseur de plus de 1900m ; 3) par des profils sismiques dans le Bassin de Nouvelle-Calédonie (BNC).

Une étude utilisant l'ensemble de ces données a été lancée afin de mieux comprendre l'architecture sédimentaire du remplissage de ces bassins entre le Crétacé supérieur et l'Eocène supérieur. Les séries sédimentaires sont aujourd'hui bien cartographiées à terre, mais une étude sédimentologique détaillée fait encore défaut. Elle consistera à comprendre l'architecture des séries par l'étude des faciès et des géométries. Ces séries se mettent en place durant 3 périodes majeures :

- Entre le Coniacien et le Santonien, la sédimentation se caractérise par des dépôts synrift d'environnements fluvio-estuariens, dominés par des faciès gréseux témoignant d'une influence tidale, intercalés avec des niveaux à charbons.
- Entre le Campanien et le Paléocène, des sédiments profonds enregistrent une phase post-rift consécutive à une subsidence thermique. Un système carbonaté se met en place progressivement.
- Durant l'Eocène, la géométrie des bassins et la sédimentation sont contraintes par la convergence qui aboutira à l'obduction avec la mise en place de plusieurs unités allochtones (Nappe des Montagnes Blanches, Unité de Poya et Nappe des Péridotites), engendrant un approfondissement par subsidence flexurale et une configuration de type bassin d'avant-pays. Dans la partie profonde de ce(s) bassin(s), un système gravitaire ("Flysch Eocène") s'installe. Localement, la présence de plates-formes carbonatées est interprétée comme témoins d'une sédimentation dans des contextes de type forebulge (e.g. Calcaires de Uitoé). Plus à l'Ouest en mer, le BNC révèle une géométrie asymétrique et des mouvements verticaux de l'ordre de plusieurs kilomètres et est interprété lui aussi comme un bassin flexural lié à l'épisode de convergence Eocène.

A terre, ce système gravitaire syntectonique, aux sources multiples, est organisé en une séquence grano et stratocroissante, avec une succession de calciturbidites, de turbidites silicoclastiques et volcanoclastiques, surmontées de brèches polygéniques issues des nappes adjacentes. Cette série est très bien conservée dans le forage carotté CADART#1 et une analyse détaillée apportera des informations sur l'identification et l'évolution des sources au cours du temps. Cela sera couplé avec des analyses hyperspectrales (scanner HyLogging) sur la totalité de la carotte.

La description sédimentologique détaillée de ce forage, les résultats du scanner, couplés aux observations à l'affleurement et données de sismique réflexion du Bassin de NC permettront de définir des modèles de dépôts, de reconstituer la paléogéographie détaillée et l'évolution tectono-sédimentaire de la région. Les principales questions adressées concernent la compréhension des transitions entre les différentes séries syn-rift à syn-obduction, l'identification de la provenance des dépôts sédimentaires, et l'édification de la paléogéographie régionale. Le but final est de faire la corrélation entre les observations à terre et dans le Bassin de Nouvelle-Calédonie.

DIAGENETIC FEATURES OF BUNTSANDSTEIN SANDSTONES OF THE EASTERN BORDER OF THE UPPER RHINE GRABEN AND IMPLICATIONS IN TERMS OF BURIAL HISTORY

Claire BOSSENNEC^(1,2), Isabelle MORETTI⁽¹⁾, Yves GERAUD⁽²⁾, Luca Mattioni⁽¹⁾, Jean-Marc DANIEL⁽³⁾, Sébastien HAFFEN⁽⁴⁾, Sylvain BOURLANGE⁽²⁾, Marc DIRAISON⁽⁵⁾, Fabrice MALARTRE⁽²⁾

(1) GDFSuez Exploration production, La Défense, France

(2) yves.geraud@univ-lorraine.fr, GéoRessources, Ecole Nationale Supérieure de Géologie (ENSG), Université de Lorraine, 54500 Vandœuvre-lès-Nancy, France

(3) IFP Energies Nouvelles (IFPEN), 92852 Rueil-Malmaison, France

(4) ENSG, Université de Lorraine, 54500 Vandœuvre-lès-Nancy, France

(5) Ecole et Observatoire des sciences de la terre de Strasbourg (EOSTS), Université de Strasbourg, CNRS : UMS830, INSU, 67084 Strasbourg cedex, France

The Upper Rhine Graben, is part of a major western European Cenozoic rifting structure, and has been studied for a long time because it has economical resources both in hydrocarbon and geothermal. Pre-rift Permian and Lower Triassic Buntsandstein Fms are part of the targeted reservoirs for exploration.

The main goal of this research is to explain diagenetic evolution of the Buntsandstein Fms, and the distribution of their petrophysical properties regarding their structural location in the Upper Rhine Graben, in order to validate or invalidate 1D-burial modelling.

The two cores, investigated here, were drilled on currently low-buried areas of the eastern border of the Upper Rhine Graben. These cores were drilled through Heidelberg's Permian sandstones, and through Sexau's Permian and Lower Triassic sandstones, respectively located in northern and southern part of the Graben. Sedimentological and diagenetics descriptions have been performed at macroscopic and microscopic scales. Special attention was carried out to describe several stages of cementations observed in thin sections. Several petrophysical properties were also measured on samples, as permeability, P and S waves' propagation velocity, and thermal conductivity. 1D-modelling on Genex (IFP - Beicip Franlab software) has been established, using AFT and vitrinite reflectance data collected on several wells and according to literature.

First results tend to show common features for both northern and southern parts of the Upper Rhine Graben, considering the Buntsandstein sandstones. Despite variations in proportions of different cementing phases observed, qualitatively, the two boreholes show the following sequence: (1) An early diagenesis phase with establishment of a clay-ferruginous coating and/or early dolomitization (the latter is often associated with macroscopically presence of paleosols). (2) A phase of quartz feeding (syntaxic cementation around grains less affected by the primary early diagenesis phase. (3), a later phase of illite and quartz crystallization in most of the thin sections. These last two cementing phases suggest conditions of burial depth and temperature, respectively above 1-1.5 km and 100-120°C. These values are not compatible with current depth and temperature context and suggest an erosional phase. In addition, 1D- Model calibrated on vitrinite reflectance and performed near Heidelberg, also suggests maximum burial depth and temperature around 1.5 km and 120°C respectively. These conditions, that are compatible with thin sections observations, may have been reached only in Late Cretaceous and Paleocene, assuming that sediments were deposited during this period of time and then eroded during Eocene-Oligocene rifting phase. Same deductions are coming out of the 1D-Modelling of Sexau's area. Assuming the Pre-Cenozoic deposits' thickness to be approximately constant at this latitude, results show that, in order to match AFTA data obtained along the rift shoulders, deposition and erosion of Late Cretaceous and Paleocene formations have to be taken into consideration.

These primary observations and modelling results demonstrate that the Black Forest

Massif borders, in areas of Heidelberg and particularly Sexau, may have been partially covered by Cretaceous and/or Lower Tertiary deposits which were eroded during the rift opening (Oligocene). This geological history may be an explanation for microfacies properties observed in cores drilled along the rift's eastern border.

RECONSTITUTIONS PALEOCLIMATIQUES AU PLIENSBACHIEN A PARTIR DE L'ANALYSE COUPLEE DE LA MINERALOGIE DES ARGILES ET DE LA GEOCHIMIE ISOTOPIQUE

Cédric BOUGEAULT⁽¹⁾, Pierre PELLENARD⁽¹⁾, Nicolas THIBAUT⁽²⁾, Jean-François DECONINCK⁽¹⁾, Jean-Louis DOMMERMES⁽¹⁾, Pascal NEIGE⁽¹⁾, Rémi LAFFONT⁽¹⁾, Ludovic BRUNEAU⁽¹⁾, Emilia HURET⁽³⁾

(1) Biogéosciences, Université de Bourgogne, CNRS : UMR6282, 21000 Dijon, France

(2) IGN University of Copenhagen, Øster Voldgade 10, DK-1350, Copenhagen K., Denmark

(3) Agence Nationale pour la Gestion des Déchets Radioactifs (ANDRA), 92298 Chatenay Malabry France

Le Jurassique inférieur, associé à un climat de type greenhouse, est ponctué d'événements plus chauds (hot snap) et plus froids (cold snap) mis en évidence à partir d'indices sédimentologiques et géochimiques (isotopes de l'oxygène, du carbone et du strontium) établis sur des études à moyenne et haute résolutions.

Une compilation de données minéralogiques de l'intervalle Pliensbachien-Toarcien, issues pour l'essentiel des domaines téthysiens, a révélé des enrichissements en kaolinite 1) à la fin du Pliensbachien inférieur (zone à Davoei) et 2) au Toarcien inférieur (zones Tenuicostatum-Falciferum), en lien avec des épisodes plus chauds et vraisemblablement plus humides (Dera et al., 2009). Toutefois, l'essentiel des analyses prises en compte restait à basse-résolution sur l'intervalle du Pliensbachien. Pour le Toarcien, une étude récente à plus haute résolution montre que l'augmentation de kaolinite est de courte durée et centrée sur l'événement anoxique T-OAE (Hermoso et Pellenard, 2014). Une analyse à haute-résolution (un échantillon tous les 25 ou 50 cm) est réalisée ici sur 2 forages au Sud (Sancerre) et au Nord (Montcornet) du bassin de Paris, ainsi que sur une coupe composite du bassin de Cleveland dans le Yorkshire (Staites-Hawsker Bottoms) sur l'ensemble du Pliensbachien et la base du Toarcien. Les données minéralogiques, bien datées à partir des zonations précises établies par les faunes d'ammonites, sont confrontées aux données isotopiques ($\delta^{13}\text{C}_{\text{inorg}}$, $\delta^{18}\text{O}$) réalisées sur la roche totale et sur des organismes calcifiés.

L'analyse minéralogique révèle plusieurs fluctuations à moyen et long-termes du rapport kaolinite/illite (K/I) testé statistiquement par régressions Kernel et analyses SiZer : 1) une augmentation discrète à la limite Sinémurien-Pliensbachien (zones Raricostatum-Jamesoni), 2) une nette augmentation à la fin du Pliensbachien inférieur (base de la Zone à Davoei), 3) une augmentation nette au passage Pliensbachien-Toarcien enregistrée sur les coupes anglaises continues pour cet intervalle de temps. Au cours du Pliensbachien supérieur (zones à Margaritatus et Spinatum p.p.) trois séquences d'augmentation/diminution du rapport K/I sont observées. Une diminution nette du rapport K/I est enfin identifiée au cours de la zone à Spinatum.

La comparaison de ces données minéralogiques avec les données isotopiques (roche totale, bélemnites, bivalves, matière organique) et du TOC montre des correspondances significatives. Les enrichissements en kaolinite sont associés aux excursions négatives du carbone ($\delta^{13}\text{C}_{\text{inorg}}$ et $\delta^{13}\text{C}_{\text{org}}$) de la limite Sinémurien-Pliensbachien (SP Event) et de la limite Pliensbachien-Toarcien (PI-To Boundary), ainsi qu'au réchauffement observé entre la base de la zone à Davoei et la sous-zone à Stokesi. A l'inverse la diminution des proportions de kaolinite se produit après l'initiation du refroidissement de la fin du Pliensbachien (sous-zone à Subnodosus). Ces données montrent que les argiles, en particulier les variations de la teneur en kaolinite, répondent bien aux modifications paléoclimatiques (perturbation du cycle du carbone, réchauffement et refroidissement des eaux marines). L'augmentation de kaolinite traduit dans ce cas une accélération du lessivage continental qui se produit lors des épisodes plus chauds et plus humides (hot snap). Les séquences d'enrichissement en kaolinite particulièrement nettes au sein de la zone à Margaritatus semblent quant à elles traduire des cycles dont l'origine orbitale est fortement suspectée.

Références

Dera, G., Pellenard, P., Neige, P., Deconinck, J.-F., Pucéat, E., Dommergues, J.-L., 2009. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology 271, 39-51.

Hermoso, M., Pellenard, P., 2014. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology 399, 385-393.

CARACTERISATION MINERALOGIQUE ET GEOCHIMIQUE DU PRODUIT D'ALTERATION DEVELOPPE SUR UN PROTOLITHE HETEROGENE : EXEMPLE DES SITES DE CHEKFA ET HADJ ALI (NE ALGERIE)

Mechati BOUKOFFA^(1,2), Lakhdar BOUABSA⁽¹⁾, Nathalie FAGEL⁽²⁾

(1) boukoffam@yahoo.fr, Laboratoire de Géodynamique et Ressources Naturelles (LGRN), Université Badji Mokhtar, BP 12.23000 Annaba, Algérie

(2) UR Argile, Géochimie et Environnements Sédimentaires (AGeS), Département de Géologie, Université de Liège, B18, Allée du 6 Août, B4000 Liège, Belgique

Dans cette étude, on s'intéresse à la caractérisation du phénomène de kaolinisation qui affecte le socle du massif de Petite Kabylie (NE Algérie) à dominance gneissique. Ce phénomène engendre des gisements et indices kaolinisés liés au socle.

Pour mener à bien cette étude, nous avons sélectionné deux sites kaolinisés, Chekfa et Hadj Ali. L'investigation des échantillons récoltés sur les deux sites, selon des profils longitudinaux de direction NS, a été réalisée avec les moyens suivants: diffraction des rayons X, (DRX), spectroscopie infrarouge à transformée de fourier (FTIR), microscope électronique environnemental à balayage équipé de spectromètre d'énergie dispersive EDS (ESEM/EDS), et géochimie (spectroscopie d'émission atomique à plasma à couplage inductif, ICP/AES).

Les résultats montrent que les profils d'altération développés sur un protolithe de faciès variables, mais à dominance gneissique, résultent d'un modèle d'altération météorique typique d'un climat méditerranéen. Le manteau d'altération comprend une succession de trois formations d'épaisseurs variables : 1) un ensemble altéritique ; 2) un ensemble nodulaire, et 3) un ensemble meuble argilo-sableux. L'analyse minéralogique permet d'identifier la composition minéralogique principale des échantillons récoltés : quartz, kaolinite, muscovite-illite et feldspaths (Na, K). Les observations ESEM et les analyses ponctuelles EDS sont conformes aux résultats minéralogiques. Les spectres infrarouges montrent des bandes d'absorption à 3621cm⁻¹, 3697cm⁻¹ et 3653cm⁻¹, caractéristique d'une kaolinite à faible cristallinité. Le calcul des bilans géochimiques et des indices (CIA et WIP) permet de reconstituer les séquences de lessivage des éléments alcalins, alcalino-terreux et de la silice dans les profils étudiés, et de connaître le degré d'altération de chaque site.

La combinaison des données minéralogiques et géochimiques démontre que la kaolinite des sites étudiés (Chekfa et Hadj Ali) résulte essentiellement de l'altération météorique des minéraux feldspathiques. Le degré d'altération n'a pas la même intensité dans les deux sites, avec une intensité très forte dans le site Hadj Ali par rapport au site de Chekfa.

ETUDE TECTONIQUE DU BASSIN DE TINDOUF PAR METHODES GEOPHYSIQUES

Amar BOURMATTE, Mouloud IDRES

Laboratoire de géophysique, Faculté des sciences de la terre, géographie et aménagement du territoire, (USTHB) – BP32 Bab Ezzouar El Alia Alger, Algérie

Le bassin de Tindouf s'étale sur plus de douze degrés carrés au Sud-Ouest de l'Algérie. Situé dans la région septentrionale du Craton Ouest Africain, il est limité au Sud par le Bouclier Reguibat et au Nord par l'Atlas marocain.

Le socle, peu profond au Sud, s'approfondit progressivement vers le Nord avant de se redresser rapidement à l'approche de l'Atlas. La profondeur (maximale 7000 m ?) serait atteinte au Nord-Ouest du bassin. Les couches sédimentaires, selon quelques forages pétroliers, sont essentiellement constituées de l'Ordovicien, du Silurien, du Dévonien et du Carbonifère.

Pour mieux connaître la morphologie de son socle, nous utilisons les méthodes géophysiques du potentiel (plus de 10000 points gravimétriques et géomagnétiques).

Les documents de base utilisés sont les cartes des anomalies de Bouguer et des anomalies du champ magnétique. Ces deux cartes présentent une analogie dans leurs parties Nord et Ouest alors que, au Sud et à l'Est, elles diffèrent notablement.

Dans les parties Sud et Est, la différence entre les deux cartes peut être provoquée par la présence de l'immense gisement de minerai de fer en subsurface dont l'important effet magnétique interfère avec celui du socle cristallin.

Les traitements numériques nous permettent de distinguer les anomalies créées par les structures géologiques régionales de celles créées par des structures locales, de mettre en exergue les accidents tectoniques et d'avoir une idée sur la forme et la profondeur probables des structures.

La plus importante anomalie de Bouguer est négative et est située au Nord-Ouest du bassin. Elle est encadrée par deux discontinuités gravimétriques de direction générale E-W et NW-SE. Elle semble se scinder en deux, ce qui indiquerait un effondrement du socle à ce niveau.

La carte du gradient horizontal a permis de mettre en évidence quatre discontinuités dont trois sont situées au Sud du bassin et une au Nord. Ce qui suggère que le bassin s'approfondirait par paliers à partir du Sud et qu'il se redresserait brusquement dans sa partie nord.

La partie centrale du bassin, qui est la plus profonde, s'ouvre en éventail vers l'Est. Le modèle, calculé à partir de l'inversion 3D des données gravimétriques, permet de mieux observer la forme du socle du bassin.

DYNAMIQUE DES FLUX D'EXPORT DU CESIUM-137 DANS LE BASSIN VERSANT DE LA SEINE, DETERMINEE A PARTIR D'UN DEMI-SIECLE D'ENREGISTREMENT SEDIMENTAIRE

Dominique BOUST, Patrick LESUEUR, Laurent GARCIA-SANCHEZ, Philippe LAGUIONIE, Denis MARO, Pierre ROUPSARD, Luc SOLIER

dominique.boust@irsn.fr, Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN), Ministère de l'écologie de l'Energie, du Développement durable et de l'Aménagement du territoire, Ministère de la santé, Ministère de la Défense, Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique, Ministère de l'économie, de l'industrie et de l'emploi, BP17 92262 Fontenay-aux-Roses Cedex, France

Depuis les années 50, le bassin versant de la Seine a été soumis à des retombées de radionucléides provenant des essais d'armes nucléaires dans l'atmosphère et de l'accident de Tchernobyl. Dans la perspective de déterminer les paramètres du lessivage du césium-137 sur ce bassin versant, deux séries de données sont construites et combinées : (1) les flux de dépôt sec et humide depuis 1960, calculés à partir des chroniques de concentrations en césium-137 dans l'aérosol atmosphérique et des vitesses de dépôt sec (tenant compte de l'occupation des sols) et humide (à partir des données de 11 stations pluviométriques) des aérosols ; (2) les concentrations en césium-137 dans les particules sédimentaires telles qu'elles ont été enregistrées et datées dans les profils de sédiments carottés sur deux sites : un bassin délaissé du port de Rouen (estuaire amont) et une plaine d'inondation à Bouafles (Seine fluviale).

Le déconvolution des signaux ainsi obtenus conduit à un lessivage moyen après chaque dépôt atmosphérique qui décroît selon deux cinétiques : (1) une fraction à lessivage rapide qui représente environ 0,1 % du stock déposé, avec une période caractéristique de l'ordre de l'année et (2) une fraction à lessivage lent qui représente environ 0,5 % du stock déposé, avec une période caractéristique de l'ordre de 40 ans. Compte tenu des paramètres estimés, il apparaît que le lessivage du bassin versant n'a pratiquement aucun rôle dans sa décontamination en césium-137, et est notamment bien inférieur à la décroissance radioactive.

La combinaison des débits solides de la Seine et des concentrations en césium-137 dans les particules sédimentaires y transitant permettent, par ailleurs, de calculer les flux de césium-137 exportés vers la mer ouverte et de les comparer avec les flux de dépôt atmosphérique. Dans la période 1960-1964, les flux de Cs-137 exporté étaient de l'ordre de 40 GBq/an, tandis que les flux de dépôt atmosphériques atteignaient en moyenne 26 400 GBq/an.

LE CENOZOÏQUE DU BASSIN DE PARIS : UN ENREGISTREMENT SEDIMENTAIRE HAUTE RESOLUTION DES DEFORMATIONS LITHOSPHERIQUES EN REGIME DE FAIBLE SUBSIDENCE

Justine BRIAIS^(1,2), François GUILLOCHEAU⁽²⁾, Eric LASSEUR⁽¹⁾, Cécile ROBIN⁽²⁾, Olivier SERRANO⁽¹⁾

(1) Bureau de recherches géologiques et minières (BRGM), France

(2) Géosciences Rennes (GR), Université de Rennes 1, Observatoire des Sciences de l'Univers de Rennes, INSU, CNRS : UMR6118, Bâtiment 15, Campus de Beaulieu, CS 74205, 35042 Rennes Cedex, France

Le bassin de Paris est considéré comme un exemple typique de bassin intracratonique affecté par une subsidence thermique long terme. Le Cénozoïque correspond à une période de faible subsidence (épaisseurs inférieures à 350m) et marque la fin du fonctionnement de ce bassin. C'est en outre une période de forte déformation de la plaque européenne, dans un contexte de convergence Afrique-Eurasie et d'ouverture de l'Atlantique Nord caractérisée par des inversions de grabens dans le Nord et l'Est de l'Europe. Si de nombreux hiatus ont été identifiés, les déformations cénozoïques du bassin de Paris, situées sur une croûte à l'équilibre et leur relation aux contraintes en limite de plaque restent méconnues.

Cette thèse a pour objectif de recomposer à haute résolution spatiale et temporelle (de l'ordre du million d'années) les géométries sédimentaires 3D et les paléogéographies successives du Paléocène au début de l'Oligocène. Ce travail qui s'appuie sur de nombreuses données biostratigraphiques consiste en une approche couplée de sédimentologie de faciès et de corrélations diagraphiques (500 puits) selon les principes de la stratigraphie séquentielle. Trois ordres de séquences sont définis. Les cycles d'ordre supérieur (4ème et 3ème ordre) enregistrent les variations climato-eustatiques. Cinq séquences de dépôt (2e ordre), limitées par des discontinuités et/ou des réorganisations paléogéographiques sont identifiées : (1) Maastrichtien-Danien ; (2) Thanétien-Yprésien ; (3) Lutétien-Bartonien ; (4) Bartonien-Priabonien terminal et (5) Priabonien terminal-Chattien. Les architectures des séquences (1) à (4) sont contrôlées par des phases de flexures. Après des émergences lors des paroxysmes de flexuration, la relaxation progressive des flexures se traduit tout d'abord par la mise en place de profils pentés et ouverts, puis par des profils de plus en plus plats et confinés associés à une transgression généralisée. Du Thanétien au Bartonien s'observent des flexures d'axe E-W, dont les âges sont compatibles avec les différentes phases de la convergence Ibérie-Eurasie. En outre, une déformation de courte durée à l'Yprésien basal est rattachée à l'ouverture de l'Atlantique Nord. Enfin, une réorientation majeure du bassin possiblement liée au début de la collision Apulie-Eurasie est observée au Priabonien. Ce travail fournit un calage à haute résolution pour la compréhension et la modélisation des déformations intraplaques. Différentes tailles de flexure, de l'ordre de 150 à plus 300 km sont observées traduisant une implication d'épaisseurs plus ou moins importantes de la lithosphère.

ENREGISTREMENT SEDIMENTAIRE DE LA DYNAMIQUE DE L'OUVERTURE DU SYSTEME DE RIFT OUEST EUROPEEN (ECRIS), EXEMPLE DU FOSSE RHENAN

Justine BRIAIS⁽¹⁾, Eric LASSEUR⁽¹⁾, Laurent BECCALETTO⁽¹⁾, Renaud COUËFFE⁽¹⁾, Nicolas BELLAHSEN⁽²⁾

(1) Bureau de recherches géologiques et minières (BRGM), France

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

Le système de rift ouest européen (ECRIS) correspond à une phase de rifting intracontinental couramment attribuée à l'Eocène supérieur-Oligocène, et traditionnellement rapporté à une extension oligocène. La dynamique de l'ouverture de ces bassins dans le contexte compressif lié à la convergence Afrique-Eurasie restent cependant controversée. Plusieurs hypothèses sont évoquées concernant les mécanismes, dont (1) une activité mantellique, (2) une extension de la plaque européenne liée à la subduction, et (3) une transtension liée à un mouvement décrochant entraîné par les contraintes N-S pyrénéennes et la convergence Apulie-Eurasie.

L'objectif est de mieux comprendre la dynamique de l'ouverture de ces fossés par l'analyse du remplissage sédimentaire. Nous présenterons principalement les résultats acquis sur le fossé rhénan (partie française). L'analyse de profils sismiques et de sondages a permis d'identifier les géométries sédimentaires et le découpage séquentiel associé. Trois grandes étapes successives sont définies :

(1) Le système basal, mal daté Lutétien (?) - Bartonien sur lequel le contrôle structural est très marqué, présente une extension limitée. L'amplitude des mouvements verticaux reste cependant faible.
(2) Le système Priabonien-Rupélien qui correspond à l'essentiel des dépôts préservés, présente des géométries plus isopaques. Sur la zone d'étude, trois grands compartiments structuraux, délimités par des grandes failles de transfert sont identifiés. Chacun présente une asymétrie E-W avec dans les zones Nord et Sud un jeu plus important le long de la bordure Est, alors que dans la zone médiane, un jeu plus important est identifié sur la bordure Ouest. Des variations d'épaisseur sont identifiées à l'échelle du bassin, accommodées sur des failles de transfert, ou sur les failles bordières. Le jeu tectonique syn-sédimentaire peu marqué le long des failles bordières écarte une dynamique de type bloc basculé. Les géométries identifiées et le schéma structural suggère une composante décrochante dominante.

Deux périodes sont différenciées :

- une première au Priabonien (anté-zone fossilifère), dont les variations d'épaisseur sont plus importantes et durant laquelle la tectonique cassante est encore active sur de rares failles majeures.
- une seconde au Rupélien (post-zone fossilifère) où les épaisseurs sédimentaires sont beaucoup plus isopaques, et durant laquelle la tectonique cassante est peu active.

(3) Le système Chattien-Miocène montre de grands corps progradants en direction du Nord. Ce système progradant est contemporain de la phase majeure de la collision continentale de l'orogène alpin.

FACIES ET ARCHITECTURES SEDIMENTAIRES DE LA TRANSITION D'UN SYSTEME DOMINE TIDAL A UN SYSTEME DOMINE PAR LES VAGUES EN CONTEXTE DE FAIBLE SUBSIDENCE : EXEMPLE DU BARTONIEN DU BASSIN DE PARIS

Justine BRIAIS^(1,2), Eric LASSEUR⁽¹⁾, François GUILLOCHEAU⁽²⁾, Cécile ROBIN⁽²⁾

(1) Bureau de recherches géologiques et minières (BRGM), France

(2) Géosciences Rennes (GR), Université de Rennes 1, Observatoire des Sciences de l'Univers de Rennes, INSU, CNRS : UMR6118, Bâtiment 15, Campus de Beaulieu, CS 74205, 35042 Rennes Cedex, France

Le Bartonien du bassin de Paris se caractérise par une sédimentation silicoclastique survenant entre un épisode de sédimentation carbonatée (Lutétien) et un épisode de sédimentation évaporitique (Priabonien). Ces dépôts terrigènes bartoniens surviennent juste après une phase de déformation enregistrée dans l'ensemble des bassins ouest européens.

Dans le bassin de Paris, le Bartonien correspond à une période de très faible subsidence au cours de laquelle l'enregistrement sédimentaire, faiblement préservé, forme trois cycles principaux (Cy1, Cy2 et Cy3). Il est affecté par plusieurs discontinuités majeures (érosion, émergence, altération). Une discontinuité intra-Cy2 marque la transition entre deux systèmes sédimentaires distincts au sein desquels les profils de dépôts ont pu être déterminés par l'étude de nombreux affleurements et par des corrélations diagraphiques détaillées.

Le premier système sédimentaire enregistré, dominé tidal, se met en place sur l'ensemble du bassin. Il caractérise le cycle Cy1 et la partie inférieure du cycle Cy2.

Au cours du premier cycle (Cy1), dans le domaine proximal, le cortège transgressif correspond (i) à des dépôts d'estuaire interne à influences fluviales préservées dans de rares vallées, puis (ii) à de grandes dunes subtidales, dont les surfaces de réactivations sont de moins en moins fréquentes. Le cortège régressif est enregistré par des faciès d'estuaire médian soumis à l'influence des vagues. Ces dépôts sont affectés par des surfaces de réactivation de plus en plus fréquentes. Le partitionnement volumétrique de ce cycle est très important avec une préservation plus importante dans le domaine proximal que dans le domaine distal, suggérant un déficit d'apport sédimentaire sur la plate-forme externe.

Au cours du second cycle (Cy2), au sein du cortège transgressif, le domaine proximal correspond à un estuaire médian affecté par des événements de tempêtes de plus en plus fréquents, alors qu'un "lag" transgressif et des faciès de tempêtes sans influence tidale identifiée sont enregistrés en domaine distal. Le cortège régressif de Cy2 témoigne d'influences fluviales sur l'estuaire médian en domaine proximal. En domaine distal, les faciès expriment une séquence de comblement, avec des dunes subtidales à surfaces de réactivations de plus en plus fréquentes surmontées par des faciès de type "sand flat" de haute énergie. Le partitionnement volumétrique est important, avec une meilleure préservation du cortège transgressif en domaine proximal qu'en domaine distal. A l'inverse, le cortège régressif est nettement mieux préservé en domaine distal qu'en domaine proximal. Des dépôts de plage/barrière surmontent les faciès d'estuaire médian, tandis que des dunes éoliennes se déposent sur les faciès de type "sand flat". Signant la discontinuité importante enregistrée au sein du second cycle (Cy2), ce changement brutal de faciès marque une rupture dans l'évolution de la dynamique sédimentaire, avec le passage d'un système dominé tidal à un système dominé par les vagues de type estuaire barré.

Au cours du dernier cycle (Cy3), des dépôts lagunaires, puis lacustres progradent en arrière des dunes éoliennes. Ces dépôts permettent de sceller ce système éolien.

Les isopaques et les cartes paléogéographiques de cet intervalle permettent de reconstituer la répartition spatiale des épaisseurs sédimentaires et des faciès à l'échelle du bassin. Ces cartes ont permis de montrer que la préservation de ces faciès - en particulier les faciès éoliens - dans un système régi par une faible subsidence est en partie contrôlée par le jeu de certaines failles.

UN EVENEMENT HYDROTHERMAL AU CRETACE INFERIEUR DANS LE BASSIN DE PARIS ?

Benjamin BRIGAUD⁽¹⁾, Magali BONIFACIE⁽²⁾, Morgane GIGOUX⁽¹⁾, Maurice PAGEL⁽¹⁾, Guillaume DELPECH⁽¹⁾, Philippe LANDREIN⁽³⁾

(1) benjamin.brigaud@u-psud.fr, Université Paris-Sud (Geops), CNRS : UMR8148, Géosciences Paris-Sud, Bât. 504, 91405 Orsay, France

(2) Institut de Physique du Globe de Paris (IPGP), Université de la Réunion, Université Paris VII - Paris Diderot, IPG PARIS, INSU, CNRS : UMR7154 – IPGP, 1 rue Jussieu, 75238 Paris cedex 05 ; 75205 Paris Cedex 13, France

(3) Agence Nationale pour la Gestion des Déchets Radioactifs (ANDRA), Parc de la Croix Blanche, rue Jean Monnet, 92298 Chatenay Malabry, France

Ces dix dernières années, l'histoire thermique et les périodes de paléo-circulations dans le bassin de Paris, à l'origine de l'hétérogénéité des perméabilités, ont été considérablement améliorées. Différentes études diagénétiques, couplant des observations pétrographiques et des analyses des compositions isotopiques en oxygène des carbonates ($\delta^{18}\text{O}_{\text{carb}}$) ont permis de caractériser les principaux épisodes de cimentations. En revanche, les scénarii de circulations replacés dans l'histoire géologique sont délicats à reconstruire du fait de la difficulté à trouver des minéraux datables ou de la présence d'inclusions fluides uniquement monophasées. Ces scénarii dépendent en très grande partie des interprétations des $\delta^{18}\text{O}$ sur calcite, elles-mêmes dépendantes des hypothèses prises sur la température ou la composition isotopique en oxygène du fluide ($\delta^{18}\text{O}$ fluide) au moment de la précipitation. En conséquence, les interprétations géologiques sur les mêmes objets comme les ciments calcitiques obturant la porosité matricielle ou fissurale, peuvent être diamétralement opposées en fonction des hypothèses faites sur un des deux paramètres inconnus (température et $\delta^{18}\text{O}$ fluide). Ceci démontre que le calage thermique et temporel constitue un verrou important dans les études diagénétiques. Le but de ce travail est d'arriver à coupler (1) température, (2) $\delta^{18}\text{O}$ fluide et (3) âge sur des cristaux de calcite et fluorine du bassin de Paris afin de lever les incertitudes sur les scénarii diagénétiques de ce bassin. Ce type d'approche novatrice par le couplage de différentes méthodes pourrait permettre de résoudre de nombreux problèmes en diagenèse, ce qui constituerait une avancée scientifique majeure dans cette discipline. Afin de répondre à cette problématique, différentes études ont été menées sur des dépôts du Trias/Jurassique de deux principaux sites de la moitié Est du Bassin de Paris (Bourgogne et Lorraine). Ces études diagénétiques ont été réalisées en utilisant (1) des méthodes classiques (association paragenétique, inclusion fluides, isotopes stables), (2) une méthode géochronologique ayant fait ses preuves, mais très rarement utilisées en diagenèse des bassins (Sm-Nd sur fluorine) et (3) une méthode thermométrique développée récemment (méthode clumped isotope ou D47). Sur le site lorrain, les deux premières générations de calcite de blocage cimentant de manière assez ténue l'espace intergranulaire des calcaires du Dogger ont été datées par la méthode U-Pb sur des géodes de la fin du Jurassique ($149 \pm 5,8$ Ma ; Pisapia et al., 2011). Leurs températures D47 sont largement supérieures (60°C et 85°C en moyenne pour les deux générations) à la température de 40°C de l'encaissant lors de cette période déduite des marqueurs thermiques classiques. Nous suggérons que les températures D47 enregistrées dans ces ciments carbonatés reflètent des événements hydrothermaux de courte durée (probablement trop courte pour être enregistrée par la matière organique ou les argiles). Les $\delta^{18}\text{O}$ Ofluide calculés en prenant en compte ces températures D47 varient de + 2,5‰ à + 8‰, valeurs caractéristiques d'un fluide évolué circulant dans les bassins. Sur le site bourguignon, l'étude des inclusions fluides des cristaux de fluorine encaissés dans les dépôts du Trias terminal à Jurassique inférieur indique que des fluides d'environ 80 à 100°C aient pu circuler. Ces cristaux ont été datés par la méthode Sm-Nd et fournissent un âge de 130 ± 15 Ma.

Ces résultats suggèrent que des fluides chauds ont pu circuler au Crétacé inférieur, période marquée par d'importants événements géodynamiques à l'origine du soulèvement des bordures du bassin de Paris. Ces circulations pourraient être généralisées à une partie Est du bassin, dans lequel des circuits convectifs pourraient se mettre en place. Ces circulations pourraient s'infiltrer par les bordures, descendre jusque dans le socle et remonter par des accidents régionaux préexistants (comme la faille de Vittel sur le site lorrain ou faille de St-Saulge et accident de Sincey-les-Rouvray en Bourgogne) et envahir les différents aquifères par un processus per ascensum. Ces circulations allant jusque dans le socle pourraient expliquer les températures élevées, clairement en déséquilibre thermique avec les roches encaissantes en considérant une colonne sédimentaire mésozoïque inférieure à 1 km au Crétacé inférieur. Ces mêmes circulations remontant des profondeurs pourraient également expliquer les $\delta^{18}\text{O}$ du fluide localement très élevés (jusqu'à + 8‰ en Lorraine), typique de fluides ayant interagit à haute température avec les minéraux d'un socle cristallin.

Références

Pisapia, C., Deschamps, P., Hamelin, B., Battani, A., Buschaert, S., David, J., 2011. U/Pb dating of geodic calcites: a tool for paleohydrological reconstructions. Mineral. Mag. Goldschmidt Conf. Abstr., 75 (3), p. 1647.

LA VARIABILITE HOLOCENE DES CRUES TORRENTIELLES EN MONTAGNE : UN ECLAIRAGE DONNE PAR L'ETUDE MICRO-SEDIMENTOLOGIQUE ET POLLINIQUEDES SEDIMENTS DU LAC D'ALLOS (2200 m, ALPES DU SUD)

Elodie BRISSET⁽¹⁾, Cécile MIRAMONT⁽²⁾, Frédéric GUITER⁽²⁾, Tiané TROUSSIER⁽²⁾, Fabien ARNAUD⁽³⁾, Yoann POHER⁽²⁾, Rosine CARTIER⁽²⁾, Pierre SABATIER⁽³⁾, Edward ANTHONY⁽⁴⁾

(1) elodie.brisset@gmail.com, 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) Institut méditerranéen de biodiversité et d'écologie marine et continentale (IMBE) – INEE, Université d'Avignon et des Pays de Vaucluse, Institut de recherche pour le développement [IRD] : UMR237, CNRS : UMR7263, INSB, INSU, Aix Marseille Université, Campus Etoile, Faculté St-Jérôme case 421 Av. escadrille Normandie-Niemen 13397 Marseille Cedex 20, France

(3) Environnements, Dynamiques et Territoires de la Montagne (EDYTEM), CNRS : UMR5204, Université Savoie Mont Blanc, 73376 Le Bourget du Lac cedex, France

(4) Institut Universitaire de France (IUF), Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique, Maison des Universités, 103 Boulevard Saint-Michel, 75005 Paris, France

Le comptage des dépôts minérogéniques et granulo-décroissants (dépôts de crue) sur lame mince de sédiment induré réalisé sur l'archive sédimentaire du lac d'Allos (2200 m d'altitude, massif du Mercantour, France) a permis de reconstituer un calendrier de l'activité torrentielle depuis 7400 ans.

L'analyse de ces résultats (i.e. fréquence, épaisseur et granulométrie des dépôts de crue) confrontée à l'analyse pollinique a montré que la réactivité des versants aux précipitations diffère selon l'état du couvert végétal : les dépôts torrentiels sont significativement plus épais et quatre fois plus fréquents depuis que les versants sont fortement anthropisés. De plus, l'augmentation de l'épaisseur et de la fréquence des dépôts de crue n'est pas proportionnelle à l'intensification de la pression anthropique sur les versants. À partir de 2000 cal. BP, l'activité torrentielle augmente soudainement, traduisant vraisemblablement le franchissement d'un seuil de sensibilité du bassin-versant, au-delà duquel les versants sont suffisamment fragilisés pour réagir aux moindres sollicitations de la variable climatique. Ces résultats traduisent l'importance de l'Homme comme agent géomorphologique majeur durant l'Holocène récent.

Le calendrier des dépôts torrentiels ne reflétant pas directement l'activité paléohydrologique, nous avons entrepris de le corriger en retirant les classes sédimentologiques affectées par ce changement de sensibilité des versants à l'anthropisation. Nous proposons un indice de la fréquence des crues torrentielles corrigé de ce seuil de sensibilité, dont l'enregistrement dans l'archive sédimentaire est le plus constant possible sur les derniers 7400 ans.

LESSYSTEMES TURBIDITIQUES DU CAP-FERRET ET DE CAPBRETON (SUD DU GOLFE DE GASCOGNE) : DES DYNAMIQUES SEDIMENTAIRES DIFFERENTES, DES FORÇAGES COMMUNS

Sandra BROCHERAY⁽¹⁾, Michel CREMER⁽²⁾, Sébastien ZARAGOSI⁽²⁾

(1) Bassins Réservoirs Ressources (B2R), Institut Polytechnique LaSalle Beauvais, 60000 Beauvais, France

(2) UMR 5805 Environnements et Paléoenvironnements Océaniques et Continentaux (EPOC), CNRS INSU, Université Sciences et Technologies - Bordeaux I, École Pratique des Hautes Études [EPHE], Observatoire Aquitain des Sciences de l'Univers, Station Marine d'Arcachon, 33120 Arcachon Cedex, France

Deux canyons sous-marins dominent la marge sud du Golfe de Gascogne : les canyons de Cap-Ferret et de Capbreton. Individualisés dans leur partie canyon sous-marin et chenal-levée, ils partagent une zone de dépôts distaux commune. Le canyon du Cap-Ferret est situé à plus de 60 km au large du bassin d'Arcachon. Un ensemble de courtes incisions (dont le canyon du Cap-Ferret s.s.) entaillent le rebord de la plateforme Aquitaine et convergent pour former un large canyon à morphologie en U. Le canyon est prolongé par un complexe chenal-levée dont la levée droite (ou levée Nord Cap-Ferret) est très développée, créant un relief de près de 400 m qui domine la plaine abyssale (Cremer, 1983, Thèse Univ. Bordeaux). Du fait du haut niveau (HN) marin holocène, le canyon du Cap-Ferret est actuellement déconnecté de toute source d'apport en matériel détritique en provenance du continent et est donc considéré quiescent. A l'inverse, le dernier bas niveau marin (- 18 ka) favorisait le transit des particules depuis le continent, ce qui se traduit par l'enregistrement de fort taux de sédimentation et de nombreux écoulements turbiditiques. Le canyon de Capbreton est situé à quelques centaines de mètres du trait de côte actuel, au large d'Hossegor. La tête du canyon est une incision unique en forme d'amphithéâtre. Le canyon se prolonge vers l'Ouest, sur près de 270 km avant de bifurquer vers le Nord dans le canyon de Santander. Le système turbiditique Capbreton-Santander se prolonge ensuite sur une cinquantaine de km supplémentaires. Cette morphologie singulière est héritée de la structuration régionale, le canyon de Capbreton prenant place au niveau de l'ancien front de chevauchement Nord-Pyrénéen. La proximité du canyon avec le trait de côte durant la dernière phase de HN marin a favorisé les apports en particules détritiques vers le canyon de Capbreton et une dominance des processus gravitaires. La dynamique sédimentaire de l'ensemble Capbreton-Santander a été étudiée à partir de prélèvement in situ en 3 localisations distinctes : une première dans la partie amont du canyon de Capbreton, une deuxième dans la partie avale du canyon et une troisième dans le canyon de Santander. Dans le canyon de Capbreton, dans sa partie amont (Mulder et al., 2004, Eos ; Gaudin et al., 2006, Geo-Marine Letters) comme dans sa partie avale (Brocheray et al., 2014, Marine Geology), les dépôts prennent la forme de levées confinées sur les terrasses bordant le thalweg, faisant du canyon de Capbreton un dépôt-centre holocène pour le sud du Golfe de Gascogne. Dans le canyon de Santander, les prélèvements atteignent les dépôts du stade marin isotopique 2 (MIS 2). Au cours des périodes identifiées comme plus tempérées (Holocène, Bølling Allerød) dans le Golfe de Gascogne, les taux de sédimentation sont relativement faibles dans le canyon de Santander et associés à de rares turbidites. Au cours des périodes plus froides, l'accélération des taux de sédimentation est associée à une augmentation de la fréquence des écoulements gravitaires. Un forçage glacio-eustatique s'exerce donc sur le système de Capbreton, réorganisant les zones de dépôts en fonction du contexte eustatique. Les 2 systèmes turbiditiques mitoyens voient donc tous deux leur dynamique sédimentaire impactée par un forçage glacio-eustatique. Ce dernier n'a pourtant pas les mêmes conséquences dans chacun des systèmes et implique que l'activité sédimentaire sera la plus importante tour à tour dans chacun des canyons. Ces phases successives se lisent d'ailleurs dans la morphologie et l'architecture sédimentaire de la zone de confluence des deux systèmes où les données de géophysiques de subsurface indiquent des interactions complexes entre les levées gauche de Cap-Ferret et droite de Capbreton-Santander.

COMPARISON OF LAKE GENEVA BIOLOGICAL RESPONSES TO CURRENT AND MEDIEVAL ATMOSPHERIC WARMING

Rosalie BRUEL⁽¹⁾, Katrina KREMER^(2,3), Stéphanie GIRARDCLOS⁽²⁾, Marie-Elodie PERGA⁽¹⁾

(1) rosalie.brueel@thonon.inra.fr, Centre Alpin de Recherche sur les Réseaux Trophiques et Ecosystèmes Limniques (CARTELM), Université de Savoie, Institut national de la recherche agronomique (INRA) : UMR0042, Station d'Hydrobiologie Lacustre 75 Av. de Corzent Thonon les Bains F-74203 France

(2) Section of Earth and Environmental Sciences and Institut des Sciences de l'Environnement (ISE), University of Geneva, Rue des Maraichers 13, CH-1205 Geneva, Suisse

(3) Geological Institute, ETH Zurich, Sonneggstrasse 5, CH-8092 Zurich, Suisse

We tested the hypothesis that local human activities modulate lake biological responses to climate warming. Based on analyses of Lake Geneva subfossil remains, we reconstructed long-term (1500 years) changes in the cladoceran communities to compare lacustrine ecological responses to atmospheric warming under both low (Medieval Warm Period – MWP; 950-1250 AD) and strong local human pressures (post-eutrophication phase; since 1990's). As expected, unprecedented ecological changes occurred over the last century because of the lake's eutrophication, and their amplitude largely exceeded that of those observed over the whole previous millennium. The impact of the recent climate warming (since 1990 AD) further affected cladoceran communities, likely through indirect processes of eutrophication and changes in fish predation. In contrast, ecological consequences of the MWP were more subtle and did not favor the same species in the way than the current climate warming apparently does. Indeed the cladoceran community structure has been stable over the last ~1500 years, despite large climatic variations in the MWP and Little Ice Age. Dissimilarities in the amplitude and responses of cladoceran communities to the past (MWP) and current atmospheric warming seem to result from the highly different physical structure of the lake habitats, interpreted as highly dominated by littoral, macrophyte-associated communities before the middle of the XIXth century. We hypothesize that the regulation in the Rhône river flows and lake water levels, happening as soon as 1850, vulnerabilized the lake Geneva littoral areas, inducing a shift of the lake's ecology toward a pelagic system even before massive eutrophication happened. Our study proposes that in its current state, characterised by mesotrophic nutrient concentrations and the lack of littoral macrophytic areas, lake Geneva is certainly biologically more vulnerable to present atmospheric warming than what it was during the MWP.

LA GROTTTE DES GORGES, APPROCHE INTERDISCIPLINAIRE POUR LA CONTEXTUALISATION DES EVOLUTIONS PALEOENVIRONNEMENTALES

Didier CAILHOL, Stéphane JAILLET, Christophe GRIGGO, Marcel JEANNET

didier.cailhol@univ-savoie.fr, Environnements, Dynamiques et Territoires de la Montagne (EDYTEM), CNRS : UMR5204, Université de Savoie, Campus scientifique, 73376 Le Bourget du Lac cedex, France

La grotte des Gorges se situe sur la commune d'Amange (Jura), sur la bordure du Jura externe, à proximité immédiate du horst cristallin du massif de la Serre. Il s'agit d'une cavité de taille modeste qui s'ouvre par un porche, au pied d'un petit escarpement sur le flanc occidental du Vallon des Gorges. Constituée d'une courte galerie, longue d'une dizaine de mètres et de 4 à 5 m de largeur, la grotte constitue les restes d'une paléo-perce partiellement comblée par des remplissages argilo-sableux. A l'occasion de fouilles archéologiques, un travail de description géomorphologique du site a été entrepris pour apporter des éléments de contextualisation aux études entreprises dans le cadre de fouilles programmées. Un travail d'étude du site s'est engagé s'appuyant sur les différents vestiges lithiques et ostéolytiques trouvés dans les sondages, la description de l'art pariétal et mobilier, la contextualisation des séquences sédimentaires présentes dans la cavité et les évolutions des phases morphogénétiques de la cavité et du vallon des Gorges au cours du Pléistocène et de l'Holocène. L'étude stratigraphique des sondages réalisés dans la zone d'entrée de la cavité a permis d'apporter des informations sur le fonctionnement et l'évolution de la perte.

En s'appuyant sur une approche interdisciplinaire, une reconstitution des évolutions du contexte environnemental et climatique a pu être proposée. L'analyse croisée des structures sédimentaires, des différents restes de microfaune et de macrofaune trouvés avec les sondages ont été confrontés aux dynamiques d'évolutions morphogéniques du vallon des Gorges afin de reconstituer les différentes phases de fonctionnement de la cavité et son environnement au regard des questionnements archéologiques. Il en ressort une bonne corrélation pour la quantification des paléoclimats entre les approches qui s'appuient sur les communautés animales pléistocènes développée par Marcel Jeannet et Christophe Griggo, les dynamiques sédimentaires analysées dans les remplissages de la perte et les évolutions des dynamiques de versant du bassin d'alimentation.

LITHOSPHERIC STRENGTH CONTROL OVER DEPOSITIONAL ENVIRONMENTS AND FORELAND ACCOMMODATION IN THE WESTERN USA BASIN DURING THE EARLY TRIASSIC

Gwénaél CARAVACA⁽¹⁾, Arnaud BRAYARD⁽¹⁾, Emmanuelle VENNIN⁽¹⁾, Michel GUIRAUD⁽¹⁾, Nicolas OLIVIER⁽²⁾, Christophe THOMAZO⁽¹⁾, Emmanuel FARA⁽¹⁾, Gilles ESCARGUEL⁽³⁾, Kevin BYLUND⁽⁴⁾, James JENKS⁽⁴⁾, Daniel STEPHEN⁽⁴⁾

(1) gwenael.caravaca@u-bourgogne.fr, UMR CNRS 6282 Biogéosciences, CNRS : UMR6282, Université de Bourgogne, 6 boulevard Gabriel, 21000 Dijon, France

(2) 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

(3) UMR CNRS 5276, Laboratoire de Géologie de Lyon : Terre, Planètes, Environnement, CNRS : UMR5276, Université Claude Bernard - Lyon I, 69622 Villeurbanne Cedex, France

(4) Department of Earth Science, Utah Valley University, 800 West University Parkway, Orem, Utah, 84058, USA

During the Early Triassic, the western USA Basin was part of the W-E trending Sonoma foreland basin system that covered a large area including Utah, the southern half of Idaho and parts of Nevada and Wyoming. In this area, a N-S transgressive trend is documented for the first Early Triassic substages (Griesbachian, Dienerian and Smithian). It involved marine incursions originating from the North of the basin (Idaho). Here we focus on potential factor(s) controlling the geographical variations in depositional settings and accommodation in the Sonoma foreland. To obtain a detailed and accurate picture of the distribution of Early Triassic facies and sedimentary thicknesses, regional palinspastic reconstructions were used to restore the original locations of studied outcrops. An eastward displacement up to 100-120 km during the younger Sevier orogeny (mainly Cretaceous to early Eocene) is deduced. Once restored, stratigraphic analyses were conducted on Griesbachian to Smithian strata using a high-resolution biostratigraphic zonation based on ammonoids.

The basement of this basin is composed by accreted terranes of very different ages and lithospheric natures: a 3.6-2.5 Ga-old Archean craton in eastern Utah, southeastern Idaho and Wyoming, a 2-1.8 Ga-old Paleoproterozoic terrane in central and southern Utah, and a 1.7-1.6 Ga-old Meso-proterozoic mobile belt. Generally, Archean and Paleoproterozoic “strong” lithospheres show an important buoyancy and a greater resistance to deformation than “weak” Mesoproterozoic and attenuated lithospheres. Therefore, their response to a flexural loading during the onset of a foreland basin system is different.

In the southern part of the basin, Early Triassic sedimentary records exhibit a succession of terrigenous and dolomitic red beds, microbial and bioclastic carbonates. These facies indicate tidal flats environments. In the northern part of the basin, shoal deposits, mixed bioclastic limestones and terrigenous sediments deposited under tide and wave influences indicate open marine conditions and open shelf environments. Strata thicknesses in the northern part exceed several basin. This change in depositional environments and thicknesses likely reflects large-scale variation in accommodation; high in the North and low in the South.

Our study suggests that different rheological behaviors among the basement terranes can be used to explain the important variations in accommodation observed in the Sonoma foreland basin during the first substages of the Early Triassic. The highest accommodation rate is characteristic above the “weak” Mesoproterozoic lithosphere that promotes subsidence, whereas the “strong” Archean to Paleoproterozoic lithosphere generates a restricted subsidence with a low accommodation rate. Part of the N-S transgressive large-scale trend may be related to this differential response of the lithosphere of the western USA Basin associated to the development of the Sonoma foreland basin.

EFFET D'ECHELLE ET CONNECTIVITE : CONCEPTS INTEGRATEURS OU ERSATZ DE MODEL PHYSIQUE ?

Olivier CERDAN⁽¹⁾, Sébastien SALVADOR-BLANES⁽²⁾, Olivier EVRARD⁽³⁾

(1) Bureau de recherches géologiques et minières (BRGM), Département Risques et Prévention, France

(1) Laboratoire Géohydrosystèmes Continentaux (GéHCo), Université François Rabelais - Tours : EA6293, Université de Tours, Parc de Grandmont, 37200 Tours, 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, Orme des Merisiers F-91191, 12, avenue de la Terrasse, F-91198 Gif-Sur-Yvette Cedex, France

Les phénomènes d'érosion et de transport sédimentaire sont souvent observés avec un décalage temporel et/ou spatial au sein d'un bassin hydrologique, notamment entre les zones amont et aval. Cette manifestation, qui consiste donc en l'observation d'une différence entre les bilans de ruissellement et d'érosion à différentes échelles, est communément appelée " effet d'échelles". Cet effet a souvent été étudié de manière globale et une diminution des taux de ruissellement et d'érosion est généralement observée à mesure que l'on se déplace de l'échelle locale à l'échelle régionale.

Pour quantifier l'effet d'échelle, les modèles d'érosion locaux sont souvent reliés au concept empirique du SDR (Sediment Delivery Ratio), c'est-à-dire le rapport entre les exports de sédiments à l'exutoire d'un réseau hydrographique et l'érosion brute produite localement sur les versants. Ce paramètre empirique est utilisé comme un facteur de connectivité, permettant d'estimer l'apport des pertes de sols nettes des versants aux exports sédimentaires des bassins. Un regain d'intérêt récent sur ces thématiques a mené le développement de variantes plus ou moins élaborées de ce paramètre qui utilisent une conceptualisation de la(es) connectivité(s) du paysage pour décrire les flux sédimentaires au sein des bassins hydrographiques.

De manière générale, ces concepts permettent d'appréhender la variabilité spatiale des flux dans des milieux hétérogènes et pour des événements/climats pas trop marqués, par exemple pour l'étude des flux particuliers en plaine ou de " moyenne montagne " en climat tempéré. Leur utilisation est plus difficile quand les flux sont plus contraints par les processus de production (e.g. flux sédimentaire dissous). Une limite apparaît également quand on essaye de couvrir une gamme trop importante d'échelles spatiales. En effet, au-delà d'une succession spatiale de processus de (re)détachement et de dépôt, des processus d'une nouvelle nature peuvent émerger lors du changement d'échelle.

Nous nous appuyerons sur plusieurs bases de données de mesures d'érosion/transport sédimentaire à différentes échelles et dans des contextes géomorphologiques diversifiés pour illustrer et discuter de la pertinence de ces concepts.

ORIGINE DES REFLECTEURS SISMIQUES MARQUANTS LES STRUCTURES INTERNES DANS LES BARRES SEDIMENTAIRES D'AVANT-COTE

Raphaël CERTAIN, Olivier RAYNAL, Nicolas ROBIN, Nicolas ALEMAN, Cedric BRUNEL, Julie BILLY, Jean-Paul BARUSSEAU

certain@univ-perp.fr, Centre de Formation et de Recherche sur les Environnements Méditerranéens, CEFREM (Perpignan, France), Université de Perpignan : VIADOMITIA - UPVD (FRANCE), 52 avenue Paul Alduy, 66860 Perpignan Cedex 9, France

Les barres d'avant-côte sont des unités sédimentaires essentielles des littoraux mais leurs architectures internes sont peu décrites. Des travaux pionniers existent sur la sédimentologie de la surface ou de la sub-surface des barres d'avant-côte (Davidson-Arnott and Greenwood, 1974). Quelques publications adressent plus directement le thème de l'architecture interne de ces unités (Tessier et al., 2000; Certain et al., 2005), mais la qualité de la sismique utilisée ne permet pas une bonne caractérisation de ses systèmes. Plusieurs études sur d'autres corps sédimentaires, comme les dunes ou les sand ridges confirment pourtant la validité d'une telle approche (Zeiler et al., 2000; Jouet et al., 2006; Green et al., 2012; Tamura, 2012). Quelques études basées principalement sur des carottes abordent la question de la lithologie des barres d'avant-côte (Schwartz & Birkemeier, 2004).

Des avancées techniques récentes, grâce notamment aux sources géophysiques multi-fréquences, ont redonné un intérêt certain à ces questions. Dans ce sens, le 4-12 KHz bi-fréquence SES2000 Compact INNOMAR a permis le levé des plus de 200 km du littoral du Golfe du Lion (Aleman et al., 2011), qui peut être maintenant décrit à l'aide de 400 profils transversaux de l'avant-côte et des barres. Un schéma général de l'architecture interne des barres a pu être mis en avant (Certain et al., 2014), décrivant ainsi la direction de migration des barres et le sens du transport sédimentaire sur chaque face des barres.

Le but de cette présentation est d'apporter une comparaison entre les réflecteurs sismiques décrits et les variations granulométriques verticales déterminées à l'aide de carottes en différents points des barres. L'échantillonnage sédimentaire a été réalisé tous les 3 cm en z et abouti à la description de séquences lithologiques qui peuvent être associée aux réflecteurs sismiques. On peut conclure que la différence d'impédance acoustique qui aboutit à révéler les réflecteurs sismiques est causée par des variations granulométriques, créant des séquences lithologiques de quelques dm de magnitude dans les barres.

Références

- Aleman N., Robin N., Certain R., Vanroye C., Barusseau J.B. and Bouchette, F., 2011. *Journal of Coastal Research*, SI 64, 721-725.
- Certain, R., Raynal, O., Barusseau, J-P., Robin, N., Aleman, N., Brunel, C., Billy, J., 2014. 13th Internal Coastal Symposium (ICS), 13-17th April 2014, Durban, South Africa.
- Certain, R., Tessier, B., Barusseau, J-P., Courp, T. and Pauc, H., 2005. *Marine and Petroleum Geology*, 22, Issues 6-7, June-August 2005, 889-900.
- Davidson-Arnott, R.G.D. and Greenwood, B., 1974. *Journal of Sedimentary Petrology*, 44, No. 3, 698-704.
- Green, A.N., Ovechkina, M.N. and Mostovski, M.B., 2012. *Continental Shelf Research*, 49, 56-64.
- Jouet, G., Berné, S., Rabineau, M., Bassetti, M.A., Bernier, P., Dennielou, B., Sierro, F.J., Flores, J.A., Taviani, M., 2006. *Marine Geology*, 234, 21-42.
- Schwartz, R., K. & Birkemeier, W. A. 2004. *Marine Geology*, 211, 3-4, 215-255.
- Tamura, T., 2012. *Earth-Science Reviews*, 114, 279-297.
- Tessier, B., Certain, R., Barusseau, J-P. AND Henriot, J.P., 2000. *C. R. Acad. Sci. Paris, Sciences de la Terre et des planètes*, 331, 709-716.
- Zeiler, M., Schulz-Ohlberg, J. and Figge, K., 2000. *Marine Geology*, 170, 363-380.

CORTEGES MOLECULAIRES LIESAUX ACTIVITES PASTORALES: TENTATIVE DE CALIBRATION QUANTITATIVE DANS LES SEDIMENTS DE LA TOURBIERE ORRY DE THEO (OBSERVATOIRE HOMME MILIEU HAUT VICDESSOS, PYRENEES ARIEGEOISES, FRANCE)

Romain CERUBINI⁽¹⁾, Anaëlle SIMONNEAU⁽¹⁾, Claude LEMILBEAU⁽¹⁾, Didier GALOP⁽²⁾,
Jérémy JACOB⁽¹⁾, Renata ZOCATELLI⁽¹⁾, Christian DI GIOVANNI⁽¹⁾, Florence MAZIER⁽²⁾

(1) Institut des Sciences de la Terre d'Orléans (ISTO), Université d'Orléans, CNRS : UMR7327, INSU, Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM), Campus Géosciences, 45071 Orléans, France

(2) Géographie de l'environnement (GEODE), CNRS : UMR5602, Université Toulouse le Mirail - Toulouse II, 5 Allée Antonio Machado, 31058 Toulouse Cedex 1, France

Les milieux de montagne sont particulièrement sensibles au changement climatique, et sont largement étudiés afin de comprendre les fluctuations du climat sur des échelles de temps plus ou moins longues. Ils constituent également des espaces où se mettent en place des activités humaines diverses, qu'il est parfois difficile de qualifier et de quantifier. Dans les Pyrénées, les zones de montagne correspondent depuis plusieurs millénaires à des espaces d'estive. Or, des études récentes suggèrent que le pastoralisme pourrait accélérer les taux d'érosion des versants pâturés. Cependant, aucune étude à ce jour n'a encore permis de strictement corréliser pastoralisme et érosion. Répondre à ces questions constitue pourtant un enjeu socio-économique important pour les gestionnaires locaux, qui sont confrontés à des modalités d'usages et de conservation des territoires de montagne.

Dans ce contexte, notre étude, qui s'intègre dans le projet MOLECULE, a pour ambition (1) d'identifier des biomarqueurs moléculaires préservés dans les archives naturelles tourbeuses et témoignant des productions fécales, et surtout (2) d'utiliser ces marqueurs pour estimer les pressions pastorales modernes et anciennes. Pour la première fois, nous confrontons des données pastorales textuelles sur le nombre et le type de cheptels (ovins et bovins) ayant fréquenté la tourbière étudiée depuis le début du XXe siècle, avec les concentrations en stanols et acides biliaires, que nous supposons proportionnelles au nombre d'individus producteurs.

Vingt-et-un échantillons datés entre AD1915 et AD2009 ont été prélevés sur la carotte de la tourbière pyrénéenne Orry de Théo, localisée au cœur de l'Observatoire Homme Milieu Haut Vicdessos. Aucun acide biliaire, communément utilisé pour différencier les types de cheptels (Tyagi et al., 2008), n'a été détecté. Notre étude s'est donc focalisée sur les stanols, composés supposés moins spécifiques des individus producteurs (Bull et al., 2002). L'analyse d'échantillons frais composites de matières fécales de vache et de moutons en proportions variables nous a permis d'identifier le rapport ethyl-Coprostanol (eCp) sur Coprostanol (Cp) comme le plus pertinent pour distinguer les ovins des bovins. Appliqué aux échantillons sédimentaires, et comparé aux données textuelles, ce ratio semble effectivement refléter les pressions pastorales, notamment en ce qui concerne la fréquentation bovine. En effet, les échantillons dont la matière fécale est produite exclusivement par des ovins présentent une valeur de eCp/Cp plus faible que les échantillons pour lesquels la matière fécale serait d'avantage d'origine bovine.

Les productions fécales annuelles des cheptels étudiés ovins et bovins ne sont pas équivalentes. Nous avons donc défini un nouvel indice, le bouse-eq, permettant de convertir un individu en son équivalent en production fécale annuelle. A partir de notre calibration, nous sommes en mesure de convertir le ratio eCp/Cp en "équivalent fécal" et donc en proportion ovins/bovins pour chaque échantillon analysé. Pour l'heure, le ratio eCp/Cp reste cependant à confirmer sur davantage d'échantillons et de sites, afin de tenir compte des effets de matrice ou diagenétiques sur la qualité de l'enregistrement moléculaire. A terme, ces résultats pourront être utilisés dans une perspective paléoenvironnementale afin de proposer des reconstitutions quantitatives de la fréquentation pastorale sur un site donné, et donc de reconstituer les trajectoires socio-écologiques adoptées par les sociétés au cours du temps.

Références

Bull et al, 2002. *Ent Int.* 27, 647-654.
Tyagi et al, 2008. *WASP*, 187, 263-274.

ENREGISTREMENT SEDIMENTAIRE DE L'ACTIVITE SISMIQUE ANCIENNE A SARAZM (VALLEE DU ZERAVSHAN, ASIE CENTRALE) : L'APPORT DES ARCHIVES SEDIMENTAIRES DE REMPLISSAGES DE CANAUX

Lucie CEZ⁽¹⁾, Eric FOUACHE^(2,3), Julia WATTEZ^(4,5), Johann SCHNYDER⁽⁶⁾, Christophe PETIT⁽¹⁾, Frederique BRUNET⁽¹⁾, Jan-Pieter BUYLAERT, Andrew Sean MURRAY

(1) Archéologies et Sciences de l'Antiquité (ArScAn), Université Paris I - Panthéon-Sorbonne, CNRS : UMR7041, Université Paris X, Paris Ouest Nanterre La Défense, Maison René Ginouvès Boîte 3 21, allée de l'université 92023 Nanterre Cedex, France

(2) Sorbonne Abu Dhabi university, Émirats arabes unis

(3) UMR 8385 ENeC, France

(4) Institut National de Recherches Archéologiques Préventives (INRAP), France

(5) UMR 5041, Archéologie des sociétés méditerranéennes, France

(6) Université Pierre et Marie Curie - Paris 6 (UPMC), UMR 7193, 4 place Jussieu, 75005 Paris, France

Les liens entre sédimentation et tectonique sont traditionnellement étudiés à grande échelle et dans des contextes géodynamiques naturels (versants montagneux, environnements lacustres, fonds marins). Les remplissages sédimentaires de canaux constituent une catégorie rare et particulière d'archives, jamais envisagées pour l'étude du lien entre sédimentation et déformation. L'étude des remplissages sédimentaires de deux générations de canaux situés en bordure du site archéologique de Sarazm (Tadjikistan, Asie centrale), situé dans la moyenne vallée du Zeravshan, a permis d'identifier plusieurs types de structures de déformations pluri-centimétriques (figure d'échappement d'eau, convolutes) et interprétées comme des seismites. Notre approche géoarchéologique est fondée sur une lecture croisée et à toutes les échelles des archives sédimentaires des canaux (géomorphologie, stratigraphie, sédimentologie, micromorphologie et datations OSL), afin de les dater et de restituer l'histoire de leur fonctionnement.

L'analyse des dynamiques géomorphologiques à l'échelle du bassin d'effondrement Plio-Quaternaire du moyen Zeravshan montre que ces seismites sont clairement liées à l'activité tectonique régionale. La méthode de datation par OSL répond à un double objectif archéologique et paléoenvironnemental puisqu'elle permet d'établir à la fois la chronologie de fonctionnement des canaux et celle des événements sismiques, datés du 3e et du 1er millénaire avant n.è. Enfin, l'analyse micromorphologique permet une vision à haut niveau de résolution des conditions hydrosédimentaires et des processus d'enregistrement de ces déformations. Elle permet d'entamer une réflexion en termes de récurrence et d'amplitude de ces événements sismiques en lien avec l'occupation humaine de Sarazm à ces périodes.

CORRESPONDANCE ENTRE LA CLASSIFICATION DE DUNHAM POUR LES ROCHES CARBONATEES ET LES SEDIMENTS CARBONATES DE PENTE MODERNE DES BAHAMAS

Ludivine CHABAUD⁽¹⁾, Thierry MULDER⁽¹⁾, Gilles CONESA⁽²⁾, Emmanuelle DUCASSOU⁽¹⁾, John REIJMER⁽³⁾, Joanna LAPUYADE⁽¹⁾, Margot JOUMES⁽¹⁾, Jean BORGOMANO⁽⁴⁾, André DROXLER⁽⁵⁾

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

(2) Centre Européen de Recherche et d'Enseignement de Géosciences de l'Environnement (CEREGE), CNRS : UMR7330, Aix-Marseille Université, 3, Pl. Victor Hugo, 13331 Marseille Cedex 3, France

(3) Sedimentology and Marine Geology group, VU University Amsterdam, Faculty of Earth and Life Sciences, De Boelelaan 1085, 1081 HV Amsterdam, Pays-Bas

(4) TOTAL-Scientific and Technical Center Jean Féger (CSTJF), Avenue Larribau, 64018 Pau Cedex, France

(5) Earth Science Dept, Rice University, P.O. Box 1892, Houston, TX, 77251, États-Unis

Plusieurs classifications existent pour les roches carbonatées dont les plus utilisées sont celles de Folk (1962), de Dunham (1962) ainsi que son extension par Embry et Klovan (1971). Ces classifications s'avèrent très utiles de par leur simplicité pour décrire des roches carbonatées directement sur le terrain ou en carotte, et ne nécessitent aucune analyse sédimentaire autre que l'observation visuelle ou au microscope optique. Cependant ces classifications concernent essentiellement des roches, donc du matériel induré qui a déjà subi les transformations physico-chimiques de la diagenèse et portent rarement sur les dépôts gravitaires. La plupart des faciès de pente carbonatée moderne sont de type wackestone dans la classification de Dunham (1962), ou biomicrorite (sparse à packed) dans la classification de Folk (1962), limitant leur interprétation. Dans cette étude, nous souhaitons faire la correspondance entre la classification des textures de Dunham (1962) et les sédiments carbonatés de pente moderne des Bahamas. Le caractère meuble des sédiments permet de préciser la granularité correspondant à la densité de grains définie dans la classification de Dunham, ce qui est un élément fondamental dans la reconstitution de l'énergie des milieux de dépôt. Ainsi, l'une des quatre textures de Dunham (mudstone, wackestone, packstone, ou grainstone) a été attribuée à chaque faciès sédimentaire par l'observation classique à la loupe binoculaire du sédiment meuble ou au microscope polarisant de sections de sédiment induré. Des mesures granulométriques ont été effectuées en parallèle grâce à un granulomètre laser Malvern MASTERSIZER S. Sur la base des deux approches méthodologiques, nous proposons ainsi d'ajouter derrière la texture de Dunham, des termes typiques se référant à la classification de Wentworth (1922). Il s'agit des termes "graveleux", "sableux", "silteux", "siltosableux", "sablosilteux", ou même "sablo-argileux" systématiquement employés dans les études silicoclastiques en particulier dans les diagrammes ternaires sable/silt/argile utilisés par exemple pendant l'expédition IODP 339 (Stow et al., 2013). Des subdivisions ont ainsi été créées au sein de la classification de Dunham afin de mieux caractériser les sédiments carbonatés de pente moderne. La reconnaissance des éléments figurés à la loupe binoculaire et des composants au sein de la matrice au microscope a permis in fine l'interprétation des faciès en termes d'environnement de dépôt et de processus sédimentaires. Des exemples extraits des données recueillies sur les pentes bahamiennes sont proposés.

RELATION ENTRE GLACIO-EUSTATISME ET SEDIMENTATION DU DRIFT CARBONATE MODERNE DU PETIT BANC DES BAHAMAS

Ludivine CHABAUD⁽¹⁾, Emmanuelle DUCASSOU⁽¹⁾, Elsa TOURNADOUR⁽¹⁾, Thierry MULDER⁽¹⁾,
John REIJMER⁽²⁾, Gilles CONESA⁽³⁾, Jacques GIRAudeau⁽¹⁾, Vincent HANQUIEZ⁽¹⁾, Jean
BORGOMANO⁽⁴⁾

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

(2) Sedimentology and Marine Geology group, VU University Amsterdam, Faculty of Earth and Life
Sciences, De Boelelaan 1085, 1081 HV Amsterdam, Pays-Bas

(3) Centre Européen de Recherche et d'Enseignement de Géosciences de l'Environnement (CEREGE),
CNRS : UMR7330, Aix-Marseille Université, 13331 Marseille cedex 3, France

(4) TOTAL-Scientific and Technical Center Jean Féger (CSTJF), 64018 Pau Cedex, France

Les bancs des Bahamas sont des environnements totalement carbonatés. Les seules particules terrigènes qui y parviennent sont apportées par les vents. Les missions océanographiques CARAMBAR (2010) et CARAMBAR 1.5 (2014) 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) et du Grand Banc (GBB) des Bahamas. Actuellement, la plate-forme du LBB est ennoyée sous 6 m d'eau en moyenne. Cette étude vise à comprendre les processus sédimentaires au niveau de la pente septentrionale du LBB, soumise à la houle mais qui se trouve également à la confluence de deux courants de surface, le courant des Antilles et le Courant de Floride qui ont un impact sur le fond marin au niveau du haut de pente jusqu'à une bathymétrie de 800 m. Il s'y est développé un grand corps sédimentaire oblong : le LBB drift. Les analyses stratigraphiques et sédimentologiques ont permis de caractériser la variabilité des apports sédimentaires d'un point de vue spatial et temporel au cours du dernier million d'années, mais plus particulièrement sur les derniers 450 ka.

Les dépôts de pente sont des sédiments de péri-plate-forme qui consistent en un mélange d'organismes et de clastes issus de la plate-forme et d'organismes planctoniques. La distribution des sédiments varie au cours de trois périodes principales : 1) les périodes de submersion de la plate-forme, comme l'actuel, avec un niveau marin relatif (RSL) > -6 m par rapport au niveau marin actuel, qui présentent les taux de sédimentation les plus forts (10-30 cm/ka) et les sédiments les plus fins ; 2) les périodes interglaciaires ($-90 < \text{RSL} < -6$ m) lorsque les bordures de la plate-forme sont encore ennoyées, qui correspondent à des taux de sédimentation intermédiaires (< 10 cm/ka); et 3) les périodes glaciaires ($\text{RSL} < -90$ m), qui correspondent à l'exondation complète de la plate-forme et du haut de la pente du LBB, et qui présentent les taux de sédimentation les plus faibles (mm/ka) et les sédiments les plus grossiers.

L'exportation des sédiments via les processus " off-bank transport " depuis la plate-forme est importante pendant les périodes de haut niveau marin ($\text{RSL} > -6$ m). Elle conduit à de forts taux de sédimentation sur la pente, principalement au cours du dernier million d'années, pendant les stages isotopiques marins 1, 5e et 11. Pendant les périodes de chute du niveau marin, la production de sédiments carbonatés est réduite et lorsque le niveau marin relatif est supérieur à -40 m, la production de sédiments carbonatés de faciès plate-forme a lieu sur une largeur de 4 km. Des monts carbonatés sont observés entre 600 et 800 m de profondeur en lien avec la présence du courant des Antilles. En période glaciaire, quand les apports sédimentaires sont restreints à la production pélagique, des nodules indurés se développent dans la pente supérieure (300-650 m de profondeur). Le transport sédimentaire par le courant des Antilles favorise alors, au niveau de la pente moyenne (650-800 m de profondeur), le développement de séquences bioturbées à granoclassement inverse puis normal, appelées contourites. Les caractéristiques de ces séquences contouritiques sont morphologiquement très similaires à celle décrites dans les environnements silicoclastiques, mais sont par contre très condensées avec des taux de sédimentation très faibles s'étalant tout au long d'une période glaciaire.

RIFTING ET REACTIVATION POST-RIFT SUR LA MARGE EST-SARDE (MER TYRRHENIENNE) A PARTIR DES MARQUEURS SEDIMENTAIRES ET DE LA TECTONIQUE SALIFERE

Frank CHANIER⁽¹⁾, Virginie GAULLIER⁽¹⁾, Bruno VENDEVILLE⁽¹⁾, Agnès MAILLARD⁽²⁾,
Johanna LOFI⁽³⁾, Isabelle THINON⁽⁴⁾, Françoise SAGE⁽⁵⁾, Gaël LYMER⁽⁶⁾, Fabien
GRAVELEAU⁽¹⁾, Maria-Angela BASSETTI⁽⁷⁾, Pierre GIRESSE⁽⁷⁾

(1) frank.chanier@univ-lille1.fr, Laboratoire d'Océanologie et de Géosciences (LOG - UMR 8187 CNRS-Lille1-ULCO), Université Lille 1, Sciences et Technologies, F59655 Villeneuve d'Ascq, France

(2) Géosciences Environnement Toulouse, UMR 5563, Observatoire Midi-Pyrénées, Institut de recherche pour le développement [IRD] : UMR239, Université Paul Sabatier (UPS), Toulouse III, 14 Avenue Edouard Belin, 31400 Toulouse, France

(3) Géosciences Montpellier (GM), CNRS : UMR5243, Université Montpellier II, Sciences et techniques, Place E. Bataillon, CC 60 34095 Montpellier Cedex 5, France

(4) BRGM, Bureau de Recherches Géologiques et Minières, 3 Av. Cl. Guillemin, BP 6009, 45060 Orléans Cedex 02, France

(5) Géoazur, UMR 7329, Université Pierre et Marie Curie [UPMC], Paris VI, Bât 1, 250 rue Albert Einstein Les Lucioles 1, Sophia Antipolis 06560 Valbonne, France

(6) University of Birmingham, Edgbaston, Birmingham, B15 2TT, Royaume-Uni

(7) CEFREM, UMR 5110, Université de Perpignan Via Domitia, 52 avenue Paul Alduy, 66860 Perpignan, France

Le projet METYSS-METYSAR est un chantier terre-mer bénéficiant du soutien programmatique “ Actions Marges ” qui a notamment pour objectif de contraindre les relations entre tectonique, sédimentation, et évolution géodynamique de la Marge Occidentale de la Mer Tyrrhénienne (Gaullier et al., 2014). La Mer Tyrrhénienne correspond à un bassin océanique en position arrière-arc, associé au recul progressif d'un panneau plongeant en subduction (subduction ionienne). L'âge des basaltes (de type MORB-N) du domaine profond suggère un début d'océanisation au plus tard vers 4,3 Ma dans le Bassin de Vavilov mais il pourrait être plus précoce dans le Bassin de Magnaghi (à partir de 5 Ma, voire 7 Ma pour certains auteurs). Le rifting se développerait à partir du Serravalien ou du Tortonien, voire du Messinien selon les auteurs (c. 12 à 6 Ma). Nos observations, essentiellement basées sur l'analyse de données sismiques, montrent que les processus de rifting sont diachrones à l'échelle de la marge.

Nos travaux, basés notamment sur l'analyse des marqueurs sédimentaires de la Crise de Salinité Messinienne (CSM, 5.96 à 5.32 Ma) et du Pliocène, permettent de contraindre les déformations syn-sédimentaires sur l'ensemble de la transversale continent-océan. Ils nous permettent de mettre en évidence une forte segmentation de la marge d'un point de vue géométrique et chronologique.

De plus, nos données en mer comme à terre sur la bordure orientale de la Sardaigne, témoignent d'un épisode significatif de réactivation post-rift au cours du Pliocène, postérieur aux premiers stades de l'océanisation dans le bassin profond. Cet épisode se traduit par une discontinuité sismique intra-Pliocène qui est localement recouverte par des séries en éventail. Les géométries observées témoignent de basculements tectoniques syn-sédimentaires qui suggèrent le développement de structures compressives de grande longueur d'onde. L'ensemble de nos résultats illustre ainsi d'une part la segmentation et le diachronisme du rifting sur la marge et d'autre part l'existence d'un épisode tectonique compressif qui se développe peu après le début de l'océanisation. La mise en évidence de cette évolution tectonique polyphasée permet de discuter les processus crustaux et mantelliques qui contribuent à l'ouverture de ce type de bassin arrière-arc.

IMPACT DE LA TECTONIQUE SUR LE PARTITIONNEMENT SEDIMENTAIRE ET MINERALOGIQUE DANS UN BASSIN D'AVANT PAYS (CAS DU BASSIN DE GRAUS-TREMP PENDANT L'EOCENE INFERIEUR)

Emmanuelle CHANVRY^(1,2,3), Philippe JOSEPH⁽¹⁾, Rémy DESCHAMPS⁽¹⁾, Daniel GARCIA⁽²⁾,
Jean-François DECONINCK⁽⁴⁾, Anaïs CHARGROS⁽⁴⁾, Jean-Loup
RUBINO⁽³⁾, Stéphane TEINTURIER⁽³⁾

(1) IFPEN, IFP Energies Nouvelles, France

(2) ENSMSE-SPIN, ENS des Mines de Saint-Etienne, France

(3) TOTAL CSTJF, France

(4) UMR CNRS 6282 Biogéosciences, Université de Bourgogne, France

Le remplissage sédimentaire des bassins d'avant-pays peut être influencé par l'eustatisme, le climat ou encore les processus hydrodynamiques, mais il est surtout contrôlé par la déformation tectonique qui est à l'origine de l'uplift de l'orogène et de la subsidence du bassin, et donc du contrôle spatial des taux de sédimentation et de subsidence. Les variations d'accommodations engendrées conditionnent l'architecture stratigraphique du bassin. La quantification de l'impact de la tectonique sur l'évolution du remplissage sédimentaire d'un bassin correspond au challenge actuel des structuralistes, sédimentologues, géomorphologues et géologues pétroliers.

Le cas d'étude choisi concerne le bassin sud-pyrénéen de Graus-Trempe-Ainsa pendant l'Eocène inférieur. Entre le Crétacé supérieur et l'Oligocène, cette zone est marquée par la présence de grands chevauchements à direction régionale E-W, s'activant du Nord vers le Sud en séquence de type piggy-back. L'Eocène inférieur correspond à une phase tectonique majeure marquée par la propagation du bassin de Graus-Trempe-Ainsa vers le Sud, via le chevauchement de Montsec. A cette période, le bassin sédimentaire est une gouttière étroite limitée vers le Sud par ce chevauchement : il présente une sédimentation d'abord carbonatée, puis de type fluvio-deltaïque au niveau du bassin de Graus-Trempe, passant à l'Ouest à une sédimentation turbiditique au niveau du bassin d'Ainsa. La transition entre le bassin de Graus-Trempe et d'Ainsa est marquée par une zone structurellement complexe, composée par des rampes latérales de chevauchement qui se développent pendant le dépôt des sédiments. Ainsi ce bassin présente tout l'éventail des environnements de dépôt depuis les systèmes continentaux amont (cônes alluviaux et ceintures fluviales) aux systèmes deltaïques et turbiditiques, et permet ainsi d'appréhender les budgets sédimentaires (sédiments érodés / sédiments en transit / sédiments déposés).

Le travail repose sur une étude sédimentologique de terrain permettant de proposer une corrélation haute résolution des dépôts sédimentaires. Ainsi, 16 séquences dites à haute fréquence sont reconnues, corrélées à travers le bassin, puis hiérarchisées en 7 séquences de dépôt. Afin de contraindre et discuter l'impact tectonique sur l'enregistrement sédimentaire et l'évolution spatio-temporelle du remplissage, nous proposons ici de quantifier les relations entre les variations d'accommodation et le partitionnement amont-aval des faciès sédimentaires, des granulométries et des minéralogies. Pour chaque section de terrain, les principales granulométries et les minéralogies constitutives des faciès sont quantifiées par environnement de dépôt et pour chaque séquence de dépôt. Le système de transit des sédiments au sein de chacune de ces séquences est contraint afin de quantifier le partitionnement amont-aval des principaux environnements de dépôt et des granulométries et minéralogies associées. La distribution spatiale des minéralogies permet d'identifier le calendrier d'activation de sources différenciées, liées à une propagation de la déformation vers le Sud, mais également d'Est en Ouest. Ce partitionnement est mis au regard de l'évolution des profils de dépôt afin d'observer les relations entre subsidence, profil de dépôt des environnements et distributions des granulométries et minéralogies pour chaque séquence de dépôt.

Les applications de ce travail sont multiples, puisqu'il consiste en la construction d'un cadre quantitatif de partitionnement (environnement de dépôt et granulométrie) à travers le temps, et qui peut être mis en relation avec le calendrier de la déformation. Ceci constitue aussi à terme un outil important pour la prédiction stratigraphique.

EVALUATION DES STOCKS ET DE LA DYNAMIQUE SEDIMENTAIRE DANS LES LACS DE BARRAGES NATURELS ET ARTIFICIELS EN FONCTION DE LEURS USAGES ET DE LEURS CONTEXTES GEOMORPHOLOGIQUES

Emmanuel CHAPRON⁽¹⁾, Léo CHASSIOT⁽²⁾, Anaëlle SIMONNEAU⁽²⁾, Hervé GUYRAD⁽³⁾, Anthony FOUCHER⁽⁴⁾, Marlène LAVRIEUX⁽⁵⁾, Brice MOURIER⁽⁶⁾, Christian DI GIOVANNI⁽²⁾, Laurent PERDEAREAU⁽²⁾, Hervé NOEL⁽⁷⁾, Thierry COURP⁽⁸⁾, Pieter VAN BEEK⁽⁹⁾

(1) Géographie de l'environnement (GEODE), CNRS : UMR5602, Université Toulouse Jean Jaurès, 5 Allée Antonio Machado 31058 Toulouse Cedex 1, France

(2) Institut des Sciences de la Terre d'Orléans (ISTO), Université d'Orléans, CNRS : UMR7327, INSU, Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM), Campus Géosciences, 1A rue de la Férollerie, 45071 Orléans cedex 2, France

(3) Institut de Physique du Globe de Paris (IPGP), Université de la Réunion, Université Paris VII - Paris Diderot, INSU, CNRS : UMR7154, Paris, France

(4) GéoHydrosystèmes COntinentaux (GéhCO EA6293), Université François Rabelais, Tours, France

(5) Swiss Federal Institute of Aquatic Science and Technology (EAWAG), Sedimentology (Surf Dept.) Überlandstrasse 133, CH-8600 Dübendorf, Suisse

(6) Groupement de Recherche Eau, Sol, Environnement (GRESE), Université de Limoges : EA4330, Faculté des sciences et techniques 123 Avenue Albert Thomas, 87060 Limoges, France

(7) Société Geohyd-Antéa Group, Olivet, France

(8) Centre de Formation et de Recherche sur les Environnements Méditerranéens - CEFREM (Perpignan, France), Université de Perpignan : VIADOMITIA, UPVD (France), France

(9) Laboratoire d'études en Géophysique et océanographie spatiales (LEGOS), CNRS : UMR5566, Institut de recherche pour le développement [IRD], CNES, Observatoire Midi-Pyrénées, INSU, Université Paul Sabatier (UPS)-Toulouse III, 31400 Toulouse, France

Environ 60 000 seuils, barrages et retenues construites par l'Homme sont au total référencés sur l'ensemble des cours d'eau de métropole. Seuls 10% des ouvrages ont un usage économique bien identifié, mais l'ensemble a provoqué une dénaturation des cours d'eau que ce soit en contexte de plaine ou en moyenne et haute montagne. En amont de leurs retenues, les ouvrages ont accumulé au cours du temps des quantités plus ou moins importantes de sédiments selon l'importance des bassins versants et de leurs cours d'eau, mais aussi selon l'usage des retenues. Afin de mieux comprendre l'impact de ces ouvrages sur l'environnement et notamment sur la continuité du transport sédimentaire, il apparaît aujourd'hui nécessaire de développer une méthodologie autorisant l'évaluation de la quantité et de la qualité des sédiments piégés en amont d'ouvrage développant des plans d'eau. Ce travail illustrera l'apport de la cartographie sismique réflexion numérique à haute (14, 8 et 4 kHz) et très haute (200 kHz) fréquences dans des plans d'eau contrastés en terme de bathymétrie, de nature du remplissage, d'importance du cours d'eau amont, d'usage des sols drainés et usage des retenues d'eau. Une présentation synthétique de carottages ou de mesures du remplissage par sonde manuelles permettant de calibrer les faciès acoustiques autorisera ainsi de discuter la géométrie, mais aussi la dynamique des remplissages sédimentaires de biefs médiévaux en pays de Loire (St Samson, Louroux), de barrages hydroélectriques à forts marnages journaliers (Auvergne), de lacs naturels noyés par la mise en place d'ouvrages hydroélectriques (par soutirage ou surverse) à la fin du XIX^{ème} en Auvergne (Mont Dore), puis au début du XXI^{ème} dans les Alpes (Massif des Grandes Rousses) et les Pyrénées (Ariège). Les dynamiques sédimentaires de ces plans d'eau seront également comparées à celle du lac d'Aydat, formé il y a 8500 ans par une coulée de lave au sud de la Chaîne des Puy. Enfin, dans l'ensemble de ces systèmes lacustres naturels ou artificiels, la pertinence de la combinaison de datations radionucléides et/ou radiocarbones avec une lecture fine des faciès sédimentaires et l'exploitation d'archives historiques sera discutée pour établir la chronologie des remplissages et préciser l'évolution de l'influence anthropique sur le comblement sédimentaire de retenues sur cours d'eau au cours des derniers siècles.

RECONSTITUTION DE LA PALEOSEISMICITE DANS L'AVANT PAYSALPIN FRANÇAIS DURANT L'HOLOCENE A PARTIR DE L'IDENTIFICATION DE GLISSEMENTS GRAVITAIRES SYNCHRONES DANS LES LACS GLACIAIRES DE VALLEE ET D'ALTITUDE

Emmanuel CHAPRON⁽¹⁾, Anaëlle SIMONNEAU⁽²⁾, Hervé GUYRAD⁽³⁾, Patrick LAJEUNESSE⁽⁴⁾, Flavio ANSELMETTI⁽⁵⁾, Guillaume ST-ONGE⁽⁶⁾, Christian BECK⁽⁷⁾

(1) Géographie de l'environnement (GEODE), CNRS : UMR5602, Université Toulouse Jean Jaurès, 5 Allée Antonio Machado 31058 Toulouse Cedex 1, France

(2) Institut des Sciences de la Terre d'Orléans (ISTO), Université d'Orléans, CNRS : UMR7327, INSU, Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM), Campus Géosciences, 1A rue de la Férolierie, 45071 Orléans cedex 2, France

(3) Institut de Physique du Globe de Paris (IPGP), Université de la Réunion, Université Paris VII - Paris Diderot, INSU, CNRS : UMR7154, Paris, France

(4) Université Laval (Centre d'Etudes Nordiques), Québec, Canada

(5) Institut de Geologie, Université de Berne, Suisse

(6) Institut des Sciences de la Mer, Université du Québec à Rimouski (ISMER), Université du Québec à Rimouski, Canada

(7) Institut des sciences de la Terre (ISterre, Université Savoie Mont Blanc, Le Bourget du Lac, France

L'avant-pays alpin dans les environs de Chambéry a été plusieurs fois impacté par des séismes historiques de magnitudes supérieures à 5 sur l'échelle de Richter. Ce travail vise à documenter l'impact régional de séismes historiques et holocènes à partir de l'identification de glissements gravitaires dans les lacs d'origine glaciaire situés au cœur de ce secteur dans différents contextes géologiques et géomorphologiques. Les lacs du Bourget (Savoie) et de Paladru (Isère) sont situés à faible altitude (231 m et 492 m, respectivement) et constituent de grands bassins sédimentaires (19 km et 4,5 km de long, respectivement) drainant plusieurs affluents développant des deltas dominés par la mise en place de courants hyperpycnaux et mésopycnaux lors de crues. Les lacs de Bramant (Savoie) et de Blanc Huez (Isère) sont de petits bassins sédimentaires (situés au-delà de 2500 m d'altitude dans le Massif des Grandes Rousses et constituent de petits lacs proglaciaires situés en aval des moraines du Petit Age Glaciaire (PAG) et drainant de petits bassins versants montagnards via un unique affluent développant des deltas dominés par la mise en place de courants hyperpycnaux et homopycnaux lors de crues.

A partir de l'intégration de cartographies sismique réflexion à haute résolution et de carottes sédimentaires finement datées par radionucléides et radiocarbone, des récents glissements gravitaires multiples et synchrones affectant les environnements deltaïques sont tout d'abord corrélés à des séismes historiques régionaux dans chacun de ces lacs. Les séismes de Chautagne en 1822, d'Allemont en 1881 et de Corrençon en 1962/63 sont également enregistrés dans différents lacs. Des glissements synchrones, il y a environ 5200 cal BP et 9550 cal BP dans trois de ces lacs ayant fait l'objet de grands carottages (Bourget, Paladru et Blanc Huez) sont ici corrélés à des séismes régionaux préhistoriques de grande ampleur.

Cette étude suggère cependant que la sensibilité des lacs périalpins aux tremblements de terre serait favorisée par des changements de modes de sédimentation induits par des changements environnementaux associés aux périodes du PAG, du Néoglaciale et du Boréal.

INFLUENCES DETRITIQUES ET DIAGENETIQUES SUR LA MINERALOGIE DES ARGILES DES FORMATIONS DU CRETACE TERMINAL A L'EOCENE DANS LE BASSIN DE GRAUS-TREMP (ESPAGNE)

Anaïs CHARGROS, Emmanuelle CHANVRY, Jean-François DECONINCK, Rémi DESCHAMPS, Daniel GARCIA, Philippe JOSEPH, Pierre PELLENARD, Stéphane TEINTURIER

Biogéosciences, Université de Bourgogne, CNRS : UMR6282, 6 Bvd Gabriel 21000 DIJON, France

Du Crétacé supérieur à l'Eocène, l'histoire géologique du bassin d'avant-pays sud pyrénéen de Graus-Trempe est directement liée à l'évolution géodynamique de la chaîne pyrénéenne. L'étude de la minéralogie des argiles des formations maastrichtiennes à éocènes a principalement pour but d'identifier l'évolution des sources du matériel détritique et d'établir les modalités de la sédimentation argileuse dans le bassin depuis des faciès fluviaux proximaux jusqu'à des faciès marins profonds. L'étude des assemblages argileux du Maastrichtien à l'Eocène sur la coupe de référence de la vallée de l'Isabena est doublée d'une étude des argiles de la formation Castissent (Cuisien) sur plusieurs coupes selon un transect Est-Ouest-continent/océan.

L'épaisse série stratigraphique de la vallée de l'Isabena (1500 m) présente des formations variées déposées dans des environnements allant du domaine continental (Garumnien) à des environnements de plate-forme externe (Marnes de Riguala) en passant par des environnements de shoreface (Grès d'Aren) ou deltaïques (Grès de Roda). Les assemblages argileux très diversifiés comprennent principalement de l'illite, de la chlorite, de la kaolinite et des interstratifiés illite-smectite (I/S) R0 et R1. On note plus ponctuellement la présence de palygorskite dans la fraction argileuse des calcaires lacustres paléocènes intercalés au sein des faciès continentaux garumniens. La présence d'I/S R0 présentant une proportion de feuillettes smectitiques pouvant aller jusqu'à 90%, et de palygorskite traduit une influence modérée de la diagenèse thermique liée à l'enfouissement. Dans les niveaux gréseux, la fraction argileuse est enrichie en smectite et/ou kaolinite bien cristallisée formée soit aux dépens des feldspaths, soit tardivement dans la porosité sous l'influence de circulations de fluides. Dans les niveaux argileux, les assemblages minéralogiques semblent essentiellement détritiques. On note en particulier des proportions faibles de kaolinite au sommet du Paléocène, ce qui s'accorde bien avec un climat aride par ailleurs indiqué par la présence de palygorskite. Les faibles proportions de kaolinite dans les Marnes de Riguala (Ilerdien) peuvent résulter également d'un climat relativement aride et/ou d'un dépôt en environnement de plate-forme externe relativement éloigné des sources détritiques. Les proportions de kaolinite augmentent de manière significative dans les formations Castigaleu et Castissent plus directement influencées par les apports fluviaux. On note par ailleurs, une coïncidence entre l'augmentation conjointe des proportions de chlorite et d'illite et les limites de séquences établies grâce à l'analyse des faciès. L'accroissement de ces 2 espèces minérales traduit probablement une intensification de l'érosion des roches du socle pyrénéen. Les analyses minéralogiques réalisées dans la formation Castissent des autres coupes selon un transect Est-Ouest révèlent que dans la partie orientale du bassin, les assemblages argileux sont comparables à ceux de la vallée de l'Isabena. En revanche, à l'Ouest de Campo, les assemblages argileux homogènes d'un échantillon à l'autre sont constitués essentiellement d'illite, de chlorite et d'I/S R1 de moins en moins abondants vers l'Ouest. Ces caractéristiques traduisent clairement l'empreinte d'une diagenèse thermique liée à un enfouissement important et croissant vers l'Ouest. Illite et chlorite proviennent notamment de la transformation de smectites par l'intermédiaire des I/S. Les assemblages détritiques ne sont donc pas préservés dans la partie occidentale du bassin et ne permettent pas de préciser les paléoenvironnements. En revanche, dans ce secteur, l'étude plus approfondie des assemblages argileux couplée à la caractérisation de la matière organique par pyrolyse Rock-Eval permettrait de préciser la paléothermicité du bassin.

QUANTIFICATION DE L'ÉROSION DES SOLS ET ANTHROPISATION EN AUVERGNE : ÉTUDE COMPAREE DE SYSTEMES LACUSTRES

Léo CHASSIOT⁽¹⁾, Emmanuel CHAPRON⁽²⁾, Christian DI GIOVANNI⁽¹⁾, Patrick LAJEUNESSE⁽³⁾,
Anne-Lise DEVELLE⁽⁴⁾, Fabien ARNAUD⁽⁴⁾, Marta GARCIA⁽⁵⁾, Kazuyo TACHIKAWA⁽⁵⁾,
Edouard BARD⁽⁵⁾

(1) leo.chassiot@cnsr-orleans.fr, Institut des Sciences de la Terre d'Orléans (ISTO), Université d'Orléans, CNRS : UMR7327, INSU, Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM), Campus Géosciences, 45071 Orléans, France

(2) Géographie de l'environnement (GEODE), CNRS : UMR5602, Université Toulouse Jean Jaurès, 5 Allée Antonio Machado 31058 Toulouse Cedex 1, France

(3) Université Laval (Centre d'Etudes Nordiques), Pavillon Abitibi-Pric, 2405 Rue de la Terrasse, Québec, QC G1V 0A6, Canada

(4) Environnements, Dynamiques et Territoires de la Montagne (EDYTEM), CNRS : UMR5204, Université de Savoie, Campus scientifique, 73376 Le Bourget du Lac cedex, France

(5) 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, 13545 Aix-en-Provence cedex 4, France

A l'aube du XXI^{ème} siècle, l'érosion des sols est un problème sociétal majeur et sa quantification représente un enjeu important dans la compréhension des forçages climatiques et anthropiques sur le milieu naturel. A cette fin, l'étude des archives lacustres permet de reconstituer l'histoire à long terme des fluctuations terrigènes sous l'action conjointe du Climat et de l'Homme. Une approche intégrée couplant étude des sols du bassin versant (source) et archivage de sédiments est donc proposée avec pour cadre une comparaison de trois sites de la région volcanique des Monts Dore en Auvergne : les lacs de Guéry, de Montcineyre et de Chauvet.

Ces 3 sites contrastés ont fait l'objet d'une étude approfondie des dépôts sédimentaires via une cartographie acoustique par sismique réflexion à haute résolution et une étude pluri-paramétriques de sédiments prélevés par carottages. Les descriptions visuelles des unités sédimentaires s'appuient sur des analyses avec des mesures des propriétés physiques du sédiment (susceptibilité magnétique, spectrophotométrie et densité), du signal minéral (XRF) et organique (Rock-Eval et palynofaciès quantitatifs) ainsi que par des datations au radiocarbone. Les profils de sols ont quant à eux été relevés dans les bassins versants en fonction du substrat rocheux, du couvert végétal et de la géomorphologie du site, pour des analyses portant sur leur contenu organique. La reconstitution des flux de sols érodés a été réalisée via l'utilisation d'un " traceur pédologique ", en l'occurrence la matière organique amorphe rougeâtre présente en quantité importante dans les horizons A des différents andosols observés. A l'échelle du lac, la quantification de ce traceur a été faite en couplant l'analyse des palynofaciès sur une carotte et le cubage du volume des unités sédimentaires observées sur les profils sismiques. Cette méthode permet d'estimer une masse totale de sols érodés (tonnes), en provenance du bassin versant (km) sur un laps de temps déterminé (années) et de reconstituer au final l'érosion des sols (t/km/an) au cours du temps.

Sur les différents sites, les résultats montrent d'importantes fluctuations. Sur le lac Chauvet, une transition lithologique nette s'accompagne par une très forte augmentation du taux de sédimentation et de l'érosion des sols aux alentours de l'an 850. Par la suite, l'érosion des sols a été divisée par 10 vers l'an 1300. Cette tendance a également été observée dans le lac de Montcineyre, où l'érosion des sols diminue drastiquement de manière quasi-synchrone. En revanche, dans le lac de Guéry, les résultats montrent une érosion oscillante sur les 700 dernières années, avec une intensification durant le XIX^{ème} siècle. La présence de vestiges archéologiques non datés et encore mal connus dans les différents bassins versants montre une anthropisation au cours des derniers millénaires dans cette région. Aussi, l'intense érosion des sols des bassins versants de Montcineyre et de Chauvet entre le IX^{ème} et le XIV^{ème} siècle semble indiquer une anthropisation intense dans ces

milieux de moyenne montagne. Durant cette période, l'érosion de sols est 10 fois supérieure à la période post XIV^{ème} siècle, où l'anthropisation paraît moins accentuée. De la même manière, les fluctuations enregistrées dans les sédiments du lac de Guéry peuvent refléter des variations dans le degré d'anthropisation du site, bien que les facteurs climatiques ne puissent être complètement écartés non plus.

Cette étude comparée montre des valeurs d'érosion des sols du même ordre de grandeur entre les trois sites. En revanche, les résultats attestent d'intenses fluctuations au sein d'un même enregistrement, dont les différences peuvent être reliées à des changements de pratiques dans l'usage des sols (agriculture versus pastoralisme). Des études archéologiques complémentaires apparaissent toutefois nécessaires afin d'affiner ces premières interprétations.

CONTROLE CLIMATIQUE SUR LA SEDIMENTATION ET LA LIMNOLOGIE DU LAC PAVIN (AUVERGNE) AU COURS DES DERNIERS 7000 ANS

Léo CHASSIOT⁽¹⁾, Emmanuel CHAPRON⁽²⁾, Christian DI GIOVANNI⁽¹⁾, Yannick MIRAS⁽³⁾, Anne-Catherine LEHOURS⁽⁴⁾, Patrick ALBERIC⁽¹⁾, Mikael MOTELICA-HEINO⁽¹⁾, Patrick LAJEUNESSE⁽⁵⁾, Anne-Lise DEVELLE⁽⁶⁾, Fabien ARNAUD⁽⁶⁾, Didier JEZEQUEL⁽⁷⁾

(1) leo.chassiot@cnsr-orleans.fr, Institut des Sciences de la Terre d'Orléans (ISTO), Université d'Orléans, CNRS : UMR7327, INSU, Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM), Campus Géosciences, 45071 Orléans, France

(2) Géographie de l'environnement (GEODE), CNRS : UMR5602, Université Toulouse Jean Jaurès, 5 Allée Antonio Machado 31058 Toulouse Cedex 1, France

(3) Laboratoire de Géographie physique et environnementale (GEOLAB), Université Blaise Pascal - Clermont-Ferrand II, CNRS : UMR6042, Université de Limoges, Institut Sciences de l'Homme et de la Société, Maison des Sciences de l'Homme UBP-CNRS, 63057 Clermont-Ferrand Cedex 1, France

(4) Microorganismes : génome et environnement (LMGE), Université d'Auvergne - Clermont-Ferrand I, CNRS : UMR6023, Université Blaise Pascal - Clermont-Ferrand II – Université Blaise Pascal, Campus des Cézeaux, 24, avenue des Landais BP 80026 63 170 Aubiere, France

(5) Centre d'études nordiques (CEN), Pavillon Abitibi-Pric, 2405 Rue de la Terrasse, Québec, QC G1V0A6, Canada

(6) Environnements, Dynamiques et Territoires de la Montagne (EDYTEM), CNRS : UMR5204, Université de Savoie, Campus scientifique, 73376 Le Bourget du Lac cedex, France

(7) Laboratoire de Géochimie des Eaux, Université Paris Diderot, CNRS and IPGP, Université Paris VII - Paris Diderot, Laboratoire de Géochimie des Eaux, 35 rue Helene Brion 75232 Cedex 13, France

L'étude des archives sédimentaires lacustres permet de reconstituer l'histoire d'un milieu naturel intégrant le lac et son bassin versant. Durant l'Holocène, les actions conjointes du climat et de l'Homme influent à la fois sur le flux sédimentaire terrigène en provenance du bassin versant et sur la production authigène lacustre. Né il y a 7000 ans à la suite d'une éruption phréatomagmatique, le lac Pavin est un site faiblement anthropisé au regard d'autres archives lacustres d'Auvergne et constitue à ce titre un site essentiel pour la compréhension des forçages climatiques dans cette région de moyenne montagne. De plus, la spécificité du lac Pavin repose sur la présence permanente d'eaux anoxiques riches en gaz dissous dans le bassin profond du lac (92 m).

L'étude présentée ici se concentre sur un carottage par piston réalisé en 2012 au centre du lac, où l'accumulation sédimentaire atteint 14 mètres. Une étude multi-paramètres à haute résolution a été menée, incluant des analyses XRF calibrées par ICP-MS pour le signal minéral et des pyrolyses Rock-Eval couplées à la quantification des différents constituants organiques (palynologie et palynofaciès) pour le signal organique. Enfin, plusieurs datations au radiocarbone ont permis d'établir une chronologie fine des dépôts sédimentaires.

Les résultats font état de 4 grandes unités sédimentaires. A la base, une unité volcano-sédimentaire se distingue avec plusieurs turbidites provenant de la déstabilisation de matériel issu de l'explosion du cratère. Au-dessus, plusieurs mètres de sédiments organiques laminés constitués de diatomées documentent l'évolution du lac depuis sa formation. Au sein de cette unité, le signal minéral identifié grâce aux variations des concentrations en titane décroît progressivement au cours du temps tandis que le signal organique (TOC) augmente. Par la suite, plusieurs fluctuations de détritisme, minéral et/ou organique, ont été enregistrées et datées durant la seconde moitié de l'Holocène, en corrélation avec d'autres archives lacustres d'Europe Occidentale, soulignant ainsi les forçages climatiques d'origine Atlantique (phases négatives de la NAO et de l'AMO) sur la sédimentation du lac Pavin.

Cette unité laminée est également entrecoupée par un glissement érosif plurimétrique composé d'une succession de plusieurs faciès sédimentaires massifs. Cet événement indique une transition brutale dans l'enregistrement des signaux organiques et minéraux. Ainsi, l'unité organique supérieure se distingue de l'unité inférieure par des teneurs organiques plus faibles et une

matière organique plus oxydée ainsi que par de fortes teneurs en fer, manganèse et autres éléments traces sensibles aux variations de conditions redox (Mo, As). Ce glissement relatif à la rupture de l'exutoire en l'an 600 est contemporain d'une péjoration climatique documentée en Europe Occidentale. Il induit une baisse importante du niveau lacustre avec pour conséquence un changement important dans la dynamique sédimentaire avec l'établissement des conditions limnologiques actuelles.

Au final, l'étude réalisée illustre le contrôle climatique sur la sédimentation du lac Pavin depuis sa formation, tant pour les fluctuations organiques et minérales à long terme que sur le déclenchement d'évènements extrêmes aux conséquences majeures pour la limnologie et avec de fortes implications en terme de risques naturels pour ce type d'environnements.

PALEOSISMICITE EN AUVERGNE A TRAVERS L'ETUDE REGIONALE COMPAREE DES ENREGISTREMENTS SEDIMENTAIRES LACUSTRES AU MONT DORE

Léo CHASSIOT⁽¹⁾, Emmanuel CHAPRON⁽²⁾, Christian DI GIOVANNI⁽¹⁾, Patrick LAJEUNESSE⁽³⁾,
Marta GARCIA⁽⁴⁾, Kazuyo TACHIKAWA⁽⁴⁾, Edouard BARD⁽⁴⁾

(1) leo.chassiot@cnrs-orleans.fr, Institut des Sciences de la Terre d'Orléans (ISTO), Université d'Orléans, CNRS : UMR7327, INSU, Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM), Campus Géosciences, 45071 Orléans, France

(2) Géographie de l'environnement (GEODE), CNRS : UMR5602, Université Toulouse Jean Jaurès, 5 Allée Antonio Machado 31058 Toulouse Cedex 1, France

(3) Université Laval (Centre d'Etudes Nordiques), Pavillon Abitibi-Préc, 2405 Rue de la Terrasse, Québec, QC G1V 0A6, Canada

(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, 13545 Aix-en-Provence cedex 4, France

L'occurrence de séismes en domaine continental peut être enregistrée au sein des bassins lacustres à travers une grande variété de dépôts sédimentaires reliés à différents processus gravitaires. A ce titre, les archives lacustres confrontées à un fort aléa sismique peuvent être assimilées à des sismomètres naturels et leur compréhension s'avère essentielle pour recenser des séismes historiques afin d'évaluer le risque présent et futur.

Aujourd'hui, le zonage sismique de la France continentale montre une sismicité modérée voire forte au sein des principales chaînes de montagne. Parmi elles, la région volcanique des Monts Dore permet de s'intéresser à des systèmes lacustres très contrastés, tant sur le plan limnologique, géomorphologique, que dans leur degré d'anthropisation au cours du dernier millénaire. Dans cet objectif, une approche régionale comparée a été menée sur quatre sites entourant le massif du Sancy, incluant au total deux lacs de maar (Pavin et Chauvet) et deux lacs de barrage volcanique (Guéry et Montcineyre). Cette étude s'appuie sur une caractérisation des remplissages sédimentaires via une cartographie acoustique par sismique réflexion et des analyses multi-paramètres à haute résolution (radiographies, XRF, spectrophotométrie...) complétées par des datations au radiocarbone sur des carottes sédimentaires.

La lecture des profils sismiques permet d'identifier des faciès acoustiques chaotiques assimilés à des dépôts en masse de type slumps et/ou turbidites. En complément, les analyses multi-paramètres permettent de discriminer une sédimentation événementielle d'une sédimentation de fond dont les flux semblent reliés à l'anthropisation du milieu (Guéry, Montcineyre et Chauvet). Enfin, les modèles d'âges réalisés à partir des datations radiocarbones relient une part de ces événements à la sismicité historique de la région, comme la récurrence d'événements sédimentaires au sein des archives de Guéry et Pavin durant le XIX^{ème} siècle, période durant laquelle l'activité sismique au Mont-Dore et au sud de la faille de la Limagne était assez intense. De manière similaire, des événements synchrones datés aux alentours de l'an 1300 ont été répertoriés au sein des quatre lacs, soulignant un facteur de déclenchement tectonique régional jusqu'alors non recensé. Néanmoins, l'enregistrement de cette période de sismicité est contrasté en raison d'effet de sites importants et très différents d'un système à l'autre. Les principales raisons invoquées concernent la morphologie subaquatique (degré de pentes, architecture sédimentaire), la cohésion du sédiment ainsi que le degré d'anthropisation du milieu, trois paramètres qui semblent influencer la stabilité du matériel sédimentaire et donc conditionner la génération de glissements en masse durant des épisodes sismiques.

QUANTIFICATION DES REJETS DE MEDICAMENTS DANS LES SEDIMENTS EN AMONT DE RETENUES SUR COURS D'EAU EN MILIEUX URBAINS

Léo CHASSIOT⁽¹⁾, Thomas THIEBAULT⁽¹⁾, Emmanuel CHAPRON⁽²⁾, Claude LEMILBEAU⁽¹⁾, Christian DI GIOVANNI⁽¹⁾, Hervé NOËL⁽³⁾, Pieter VAN BEEK⁽⁴⁾, Yves CHAPRON⁽⁵⁾

(1) leo.chassiot@cnsr-orleans.fr, Institut des Sciences de la Terre d'Orléans, Université d'Orléans, CNRS:UMR7327, INSU, Bureau de Recherches Géologiques et Minières, Orléans, France

(2) Géographie de l'environnement (GEODE), CNRS : UMR5602, Université Toulouse Jean Jaurès, 5 Allée Antonio Machado 31058 Toulouse Cedex 1, France

(3) Geo-hyd-Antea Group – Antéa, 101 Rue Jacques Charles, 45160 Olivet, France

(4) Laboratoire d'études en Géophysique et océanographie spatiales (LEGOS), CNRS : UMR5566, IRD, CNES, Observatoire Midi-Pyrénées, INSU, Université Paul Sabatier-Toulouse III, 31400 Toulouse, France

(5) Alpine Institute of Environmental Dynamics (AIED), La Terrasse, France

L'implantation de barrages le long des cours d'eau de métropole a fortement perturbé la continuité sédimentaire de ces milieux autrefois naturels. Actuellement, seuls 10% de ces ouvrages ont un usage économique bien défini. L'application prochaine de la directive européenne sur l'eau prévoit un effacement total ou partiel de ces obstacles à l'écoulement afin de restaurer le transport sédimentaire et le bon état écologique de ces milieux. En amont de leur emplacement, ces retenues ont accumulé une quantité plus ou moins importante de sédiments souvent contaminés par des pollutions d'origine anthropique. A cette fin, leur remobilisation après effacement doit être anticipée par le développement d'approches pluridisciplinaires permettant : (i) de cuber les volumes de sédiments piégés en amont de retenues ; (ii) de préciser la nature et l'historique des comblements et (iii) de documenter la présence de polluants émergents au sein des sédiments.

Cette étude s'intéresse aux sédiments piégés en amont de 2 biefs en contexte urbanisé : le bassin de Saint-Samson (1250 x 100m) situé sur la rivière du Loiret, qui s'écoule dans le sud de l'agglomération d'Orléans et le lac d'Allier dans la ville de Vichy (2500 x 200m). Ces bassins ont été investis par des méthodes de cartographie acoustique à très haute résolution (sismique réflexion à 200 kHz), permettant d'imager l'architecture des dépôts sédimentaires. Des carottages ont été prélevés pour l'analyse multi-paramètre des propriétés du sédiment (spectrophotométrie, granulométrie, contenu organique...). En parallèle, des analyses en GC-MS ont permis de quantifier la présence de plusieurs molécules pharmaceutiques le long de la séquence sédimentaire.

Dans ces 2 bassins à faible tranche d'eau, la cartographie acoustique ne permet pas d'imager la totalité du remplissage sédimentaire. Dans le lac d'Allier, le remplissage sédimentaire se caractérise par un dépôt hyperpycnal sableux associé à une crue de 2013 et situé à 2 cm sous l'interface eau-sédiment. Ce dépôt grossier fait écran à la pénétration des ondes acoustiques. En revanche, dans le bassin de Saint-Samson, une unité supérieure d'une trentaine de centimètre d'épaisseur a pu être mise en évidence pour un volume total estimé à environ 20 000 m³. Les carottages réalisés permettent de valider la présence de cette unité mise en place sur des sédiments plus compactés.

Plusieurs composés organiques dérivés de produits pharmaceutiques ont été identifiés et quantifiés au sein des unités sédimentaires à Saint-Samson et parmi les dépôts fins encadrant le dépôt de crue du lac d'Allier. Ces molécules sont des marqueurs de pollution anthropique à double titre (i) tout d'abord par leur résistance à la dégradation dans les stations d'épuration (ii) d'autre part par leur fréquence de détection élevée dans les rivières concernées. Par leurs dates de mises sur le marché, ces molécules permettent également d'envisager un suivi temporel des dépôts sédimentaires. Sur les deux sites, les concentrations atteignent au maximum quelques dizaines de ng/g. A titre d'exemple, sur l'ensemble du bassin de Saint-Samson (12 ha), ces valeurs extrapolées à l'ensemble du remplissage sédimentaire représentent un stock potentiel d'environ 1 kg de polluants médicamenteux pour l'unité supérieure. Des datations par radionucléides sont à venir afin de préciser l'âge des différents dépôts d'âge très récent et les flux correspondants.

Ces résultats mettent en évidence des contaminations associées aux rejets de molécules médicamenteuses par les réseaux d'assainissement en amont d'une retenue localisée en milieu urbain, où l'estimation du stock a été rendu possible en couplant des approches de géophysique avec des analyses en géochimie organique.

EXPRESSION MINÉRALOGIQUE ET GÉOCHIMIQUE DU “LATE CAMPANIAN EVENT” DANS LES BASSINS D'AQUITAINE ET DE PARIS (FRANCE) ET DES MARCHES-OMBRIE (ITALIE)

Elise CHENOT⁽¹⁾, Pierre PELLENARD⁽¹⁾, Mathieu MARTINEZ⁽²⁾, Jean-François DECONINCK⁽¹⁾,
Philippe AMIOTTE-SUCHET⁽¹⁾, Ludovic BRUNEAU⁽¹⁾, Théophile COCQUEREZ⁽¹⁾, Rémi
LAFFONT⁽¹⁾, Emmanuelle PUCEAT⁽¹⁾, Francis
ROBASZYNSKI⁽³⁾, Nicolas THIBAUT⁽⁴⁾

(1) Biogéosciences, Université de Bourgogne, CNRS : UMR6282, 21000 Dijon, France

(2) Universität Bremen (MARUM - Center for Marine Environmental Sciences Universität Bremen), Allemagne

(3) Université de Mons (UMons), 20, place du Parc, B7000 Mons, Belgique

(4) IGN Univerty of Copenhagen, Øster Voldgade 10, DK-1350, Copenhagen K., Danemark

L'objectif de cette étude, couplant minéralogie des argiles et géochimie isotopique de la roche totale (^{13}C), est de comprendre les événements et processus conduisant au refroidissement climatique progressif qui caractérise le Crétacé supérieur. Nous nous sommes focalisés sur le Campanien, au cours duquel se sont produits 3 événements isotopiques enregistrés à l'échelle globale: le Santonian/Campanian Boundary Event (SCBE), le Late Campanian Event (LCE) et le Campanian/Maastrichtian Boundary Event (CMBE).

Nous nous sommes intéressés à l'enregistrement du LCE dans trois bassins sédimentaires : 1) le bassin de Paris sous influence boréale, à partir du forage de Poigny (Craie 701), 2) le bassin Aquitain sous influence atlantique nord, à partir de la coupe de la carrière de Tercis- les-Bains, 3) le bassin des Marches-Ombries en domaine téthysien, à partir des coupes de Gubbio et de Furlo.

La sédimentation argileuse au Campanien est largement dominée par les interstratifiés irréguliers illite/smectite (R0) assimilables à des smectites, qui reflètent des conditions de hauts niveaux marins, de températures élevées et d'une intense activité volcanique. Pendant le Campanien supérieur, cette sédimentation smectique est interrompue dans les trois bassins par un apport détritique significatif constitué d'illite, de kaolinite et de chlorite à Tercis-les-Bains, Gubbio et Furlo, et seulement d'illite à Poigny.

Ces apports détritiques résultent de l'érosion de massifs continentaux proximaux ce qui semblerait aussi se produire dans le domaine Atlantique Sud (forage DSDP 525A). Cet événement coïncide avec l'excursion négative globale du ^{13}C du LCE dans le bassin de Paris et d'Aquitaine. Le signal isotopique du carbone est également utilisé pour corréler les coupes entre elles et à plus grande échelle avec divers sites d'études localisés dans d'autres bassins sédimentaires. Néanmoins, les sédiments pélagiques de Gubbio n'enregistrent pas clairement cette excursion négative du LCE. Le changement minéralogique de Furlo et de Gubbio ont pour l'heure pu être mis en parallèle de celui de Tercis-les-Bains et de Poigny grâce aux données magnétostratigraphiques et biostratigraphiques, cet événement isotopique se produisant dans le chron C33N et dans la zone à Radotruncana calcarata.

L'analyse spectrale du signal de ^{13}C et du rapport smectite/illite de Tercis-les-Bains permettant la reconnaissance de cycles de grande excentricité (405ka), suggère une durée approximative de 1.2 Ma pour le LCE. L'intensification de l'érosion continentale pendant le LCE pourrait résulter d'une régression marine globale, et/ou d'un événement géodynamique induisant l'émersion de terrains continentaux et l'altération accrue des silicates. Puisque cet événement semble enregistré à grande échelle, l'intensification de l'altération chimique des silicates pourrait être responsable d'une diminution de la pression partielle de CO_2 atmosphérique et aurait pu contribuer en partie au refroidissement enregistré dans le Campanien supérieur.

CLIMATE SIGNALS RECORDED IN HOLOCENE STALAGMITES FROM TWO CAVES IN BOSNIA I HERZEGOVINA

Veronica CHIARINI^(1,2), Isabelle COUCHOUD⁽²⁾, Jo DE WAELE⁽¹⁾, John HELLSTROM⁽³⁾, Simone MILANOLO⁽⁴⁾, Russell DRYSDALE⁽⁵⁾, Fabien ARNAUD⁽²⁾

(1) vero.ch88@hotmail.it, Dipartimento di Scienze Biologiche, Geologiche e Ambientali (BIGEA), Università di Bologna, via Zamboni 67, 40126 Bologna, Italie

(2) Laboratoire EDYTEM, Université Savoie Mont Blanc, Université de Savoie, Pôle Montagne, 73376 Le Bourget du Lac cedex, France

(3) School of Earth Science, University of Melbourne, Gattan Street, Parkville VIC 3010, Australie

(4) Hydro Engineering Institute Sarajevo, HEIS, Stjepana Tomića 1, 7100 Sarajevo, Bosnie-Herzégovine

(5) School of Geography, University of Melbourne, 221 Bouverie St., Carlton VIC 3053, Australie

The central Mediterranean area, a crucial region for present day and future climate changes, has been characterised by contrasting patterns between northern and southern regions during Holocene climate fluctuations. Several records from the Italian Peninsula clearly identify this feature: relatively dry conditions during the first half of the Holocene followed by an increase in moisture in the northern regions, while the southern portion of the Peninsula experiences the opposite trend.

On the Balkan side of the Adriatic Sea, the few available studies focused on lake sediments show a more gradual and less warm onset of the Holocene compared to the Italian regions. Moisture availability deduced from pollen assemblages point to wet conditions characterising the early Holocene followed by slightly drier conditions. Even if there are some evidences of wet phases in the central part of the region during the second half of the Holocene that may be correlated with similar events documented in Northern and Central Italy, no evident signal about the presence of the N-S pattern that characterised the Italian peninsula during the last 11.000 years has been identified yet.

In the frame of a PhD project, several speleothems have been collected from the caves of Govještica and Mračna Pećina (Bosnia I Herzegovina) and monitoring of in-cave parameters and of precipitation in the area was set up. Here we will present preliminary results of multiproxy analyses of speleothems covering most of the Holocene and discuss their implications for a better understanding of the Holocene climate dynamics in the Balkans.

MORPHODYNAMICS OF THE UPPER PLEISTOCENE GARONNE RIVER (SW FRANCE): CONDITIONS OF BRAIDING/MEANDERING TRANSITION

Frédéric CHRISTOPHOUL⁽¹⁾, Vincent REGARD⁽¹⁾, Joseph MARTINOD⁽²⁾,
José DARROZES⁽¹⁾

(1) Géosciences Environnement Toulouse (GET), Observatoire Midi-Pyrénées, Institut de recherche pour le développement [IRD] : UMR239, CNRS : UMR5563, Université Paul Sabatier (UPS) - Toulouse III, Observatoire Midi-Pyrénées 14 Avenue Edouard Belin, 31400 Toulouse, France

(2) Institut des sciences de la Terre (ISTerre), Université de Savoie, Université Savoie Mont Blanc, Campus Scientifique 73376 Le Bourget-du-Lac cedex, France

The Garonne River developed through the Quaternary a huge network of asymmetric strath terraces. The last terrace is contemporary to the last glaciation. The mapping of the paleochannels preserved below the last Terrace of the Garonne River (southwest of France), by mean of remote sensing based on aerial photographs and field data, allows us to investigate the factors controlling factors of the transition braiding meandering related to the end of the last glaciation in the Pyrenees.

Three channels patterns preserved in the infill of the lowest terrace of the Garonne River, could be evidenced. In chronological order, these patterns are:

- 1- braided channels before 30 ka ,
- 2- low sinuosity gravel meandering channels until 14 ka
- 3- high sinuosity gravel meandering channels before the end of the Younger Dryas.

The available datings and palynologic data allow us to link this changes in fluvial morphology to the end of the last glaciation in the Pyrenees. The braided/meandering transition occurred 30 ka ago and the sinuosity sharply increased after 14 ka. This transition, in the context of the glacial retreat in the upstream Garonne valley is the result of interplay between vegetation and hydrologic regime of the river, which evolved from a glacial regime with high water stage in spring/summer to a pluvio-nival regime with high water stage in winter/spring leaving uncovered gravel bars by the time of vegetation germination.

VERS UN CONTROLE COMPLEXE DE LA DISTRIBUTION DES VALLEES TUNNEL : INTERACTION ENTRE CONTEXTE STRUCTURAL, LITHOLOGIE ET HYDROLOGIE SOUS-GLACIAIRE

Sylvain CLERC⁽¹⁾, Jean-François BUONCRISTIANI⁽²⁾, Michel GUIRAUD⁽²⁾, Emmanuelle VENNIN⁽²⁾, Guy DESAUBLIAUX⁽¹⁾, Edouard RAVIER⁽³⁾, Eric PORTIER⁽¹⁾

(1) GDF-Suez, Direction EP, 1 place Samuel de Champlain, 92930 Paris la Défense Cedex, France

(2) UMR CNRS 6282 Biogéosciences, Université de Bourgogne, 21000 Dijon, France

(3) Laboratoire de Géosciences, LPG, CNRS : UMR6112, INSU, Université de Nantes, Université du Maine, Ave O.Messiaen, 72085 cedex 9, France

Les différents modèles actuels pour le creusement des vallées tunnel d'origine glaciaire sont de deux types : soit événementiel, lors de crue sous glaciaire catastrophique (Piotrowski, 1994), soit progressif, par érosion régressive et continue (Boulton & Hindmarsh, 1987 ; Wingfield, 1990). Les modèles les plus récents font également intervenir des mécanismes de déformations des sédiments du substrat (Janzen et al., 2012; Ravier et al., 2014 ; 2015). S'ils diffèrent par leur cinématique, ils s'accordent tous sur le rôle essentiel joué par le transfert des eaux de fonte sous pression à la base du glacier, notamment dans le cas des vallées tunnel mises en place sur substrat meuble. Dans un tel cas, les vallées tunnel se développent progressivement à partir de chenaux sous-glaciaires, initiés dans le substrat meuble. L'augmentation de la pression de pore dans le substrat, engendre une déformation progressive du sédiment (déformation hydroplastique, puis liquéfaction, jusqu'à fluidisation), puis sa déstabilisation. La mobilisation puis son évacuation s'effectue ensuite par ces chenaux sous-glaciaire, en direction du front glaciaire.

Les propriétés pétrophysiques (porosité, perméabilité, transmissivité) constituent donc un paramètre majeur dans le transfert des eaux de fonte dans le sédiment. Les niveaux argileux constituent des barrières de perméabilité, favorisant l'augmentation de pression de pore. Au contraire, les niveaux sableux/gréseux, associées à une bonne perméabilité/transmissivité se comportent comme des aquifères en charge, capable de drainer les eaux de fonte sous le glacier et d'ainsi réguler les variations de pression. Cette notion de transmissivité du substrat sous-glaciaire est donc fondamentale pour la mise en place des vallées tunnel.

Cette étude présente trois exemples de vallées glaciaires Ordoviciennes le long d'un transect de 150km à travers le sud de l'Anti-Atlas au Maroc. L'étude sédimentologique détaillée de l'enregistrement glaciaire et préglaciaire révèle trois types de profil d'érosion glaciaire, associées à une stratigraphie particulière des niveaux préglaciaires:

- Type 1 : un réseau de vallées multiples mais de dimension réduite (~1-2km largeur, ~100m de profondeur), associées à un enregistrement préglaciaire majoritairement argilo-silteux, et donc avec une transmissivité globale faible et des barrières de perméabilité bien développées.
- Type 2 : un profil d'érosion composé d'une vallée unique de plus grande dimension (6km de large, 180m de profondeur), développée sur un substrat composé d'alternances silto-gréseuses, en proportion équilibrée (modèle "layer-cake"), et associé à une transmissivité moyenne mais des barrières perméabilité de dimension réduite.
- Type 3 : un profil d'érosion de faible amplitude avec absence de vallée glaciaire bien identifiée, se développant sur un substrat préglaciaire très sableux et grossier avec une excellente transmissivité.

Ces observations suggèrent que la stratigraphie du préglaciaire contrôle directement la morphologie de la vallée glaciaire, à travers la transmissivité du substrat, en particulier la distribution des barrières de perméabilité que constituent les niveaux argileux ou argilo-silteux. A l'échelle régionale, les hétérogénéités lithologiques et stratigraphiques du substrat sous-glaciaire sont reliées aux environnements de dépôt préglaciaires, eux-mêmes influencés par l'héritage structural (e.g. accident panafricain, extension cambro-ordovicienne) à l'origine de zones de subsidence préférentielle au cours du Paléozoïque.

**LATE HOLOCENE ECOSYSTEM CHANGE EVIDENCED BY INVESTIGATION OF
THE ORGANIC MATTER OF 4000 YRS RECORD FROM THE
KYAMBANGUNGURU CRATER MARSH (RUNGWE VOLCANIC PROVINCE,
TANZANIA)**

Sarah COFFINET⁽¹⁾, Arnaud HUGUET⁽¹⁾, Nikolai PEDENTCHOUK⁽²⁾, David WILLIAMSON⁽³⁾,
Laurent BERGONZINI⁽⁴⁾, Fatima LAGGOUN-DÉFARGE⁽⁵⁾, Catherine MASAO⁽⁶⁾, Thomas
WAGNER⁽⁷⁾, Sylvie DERENNE⁽¹⁾

(1) Milieux Environnementaux, Transferts et Interactions dans les hydrosystèmes et les Sols (METIS), École Pratique des Hautes Études [EPHE], CNRS : UMR7619, Université Pierre et Marie Curie (UPMC) - Paris VI, Case courrier 105, 4 place Jussieu, 75005 Paris, France

(2) School of Environmental Sciences (UEA), University of East Anglia, Norwich NR4 7TJ, UK

(3) Laboratoire d'Océanographie et du Climat : Expérimentations et Approches Numériques (LOCEAN), Université Pierre et Marie Curie (UPMC) - Paris VI, CNRS : UMR7159, INSU, Institut de recherche pour le développement [IRD], Muséum National d'Histoire Naturelle (MNHN), case 100, 4 place jussieu, 75252 Paris Cedex 05, France

(4) Interactions et dynamique des environnements de surface (IDES), CNRS : UMR8148, INSU, Université Paris XI - Paris Sud, Dépt. des sciences de la terre, 91405 Orsay Cedex, France

(5) Institut des Sciences de la Terre d'Orléans (ISTO), Université d'Orléans, CNRS : UMR7327, INSU, Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM), Campus Géosciences, 45071 Orléans, France

(6) Institute of Resource Assessment (IRA), University of Dar Es Salaam, Tanzania

(7) School of Civil Engineering Geosciences, University of Newcastle upon Tyne, Royaume-Uni

Wetlands are important archives for the reconstruction of past environmental changes. Because of their accumulation/deposition processes, they can preserve high amounts of fossilized organic matter (OM) bearing environmental information. However, ecological dynamics resulting from non-climatic factors can mislead interpretation of OM evolution in terms of paleoclimate. The aim of this study was to reconstruct past environmental changes via the high-resolution analysis of several proxy/climate indicators, including recently introduced organic proxies such as GDGTs, along a 4 m peat core collected in SW Tanzania and covering the late Holocene (last 4,000 years, based on ¹⁴C dating).

The core was collected using a Wright piston corer at Kyambangunguru (660 m asl) in a Maar lake system having been filled up by ombrotrophic peat. The evolution from a lake to a peaty marsh is a frequent phenomenon in Maar lakes; however, the potential role of climate in such process remains unclear. In order to track when and why such conversion occurred, a multi-proxy approach involving molecular (GDGTs, n-alkanes), compound-specific isotopic (H_{wax}) as well as macro- and microscopic (macro-rests, palynofacies) analyses was applied along the core.

Fourteen AMS-¹⁴C dates (ARTEMIS) obtained on bulk samples or organic macro-rests provided a robust chronology of the core record. Conversion of ¹⁴C dates into calendar ages was performed by using the Bayesian approach of the OXCAL software (v. 4.2) with the southern hemisphere calibration curve and locates the core record from 4,000 cal. yr BP to Present. Macro- and Microscopic observations revealed that the ecosystem likely changed from a lake to a peat bog between ca. 2,300 and 1,500 years BP. During this time interval, molecular proxies and sediment chemistry showed a major shift, in agreement with the establishment of a peaty marsh. GDGT derived proxies indicated more acidic and warmer climatic conditions. H of plant derived n-alkanes, which are linked to H of precipitations and hydrological regime are likely associated with local aquifer-dependent vegetation biomass. Such a change is consistent with a transition from relatively wet conditions before 2,300 yr BP to drier conditions until ca. 1,500 yrs BP. The high abundance of macrophytes such as *Nymphaea* in the marsh suggests that lake overgrowth with peat-forming macrophytes was probably an important factor leading the transition to a peaty marsh. Still, relatively warm conditions and stable shallow water table were essential to make this new ecosystem persist longer than a season.

PROCESSUS DE FORMATION DES ALTERNANCES MARNES-CALCAIRES ET DES TEMPESTITES DU KIMMÉRIDIEN DU NE DE L'ESPAGNE

C. COLOMBIE⁽¹⁾, B. BÁDENAS⁽²⁾, M. AURELL⁽²⁾, A.e. GÖTZ⁽³⁾, S. BERTHOLON⁽¹⁾,
M. BOUSSAHA⁽⁴⁾, M. GILLARD⁽¹⁾

(1) Laboratoire de Géologie de Lyon, Université Claude Bernard, Ecole Normale Supérieure, CNRS, 2 Rue Raphaël Dubois, 69622 Villeurbanne Cedex, France

(2) Dpto. Ciencias de la Tierra, Universidad de Zaragoza, 50009 Zaragoza, Spain

(3) University of Pretoria, Department of Geology, Private Bag X20, Hatfield, 0028 Pretoria, South Africa

(4) University of Copenhagen, Department of Geosciences and Natural Resource Management, Øster Voldgade 10, Copenhagen 1350, Denmark

Le Kimméridgien (Jurassique supérieur) du NE de l'Espagne est formé d'alternances marnes-calcaires. Ces alternances contiennent des accumulations grossières millimétriques à centimétriques qui sont interprétés comme des dépôts de tempêtes (i.e., tempestites). Ces dépôts kimméridgiens constituent un affleurement de 4 kilomètres de long qui permet d'étudier leur évolution des environnements les moins profonds aux environnements les plus profonds d'une rampe médiane. Quatre coupes (R3, R4, R6 et R7), qui mesurent 5 à 7 mètres d'épaisseur, ont été levées le long de cet affleurement. L'objectif de cette étude est de déterminer l'impact des tempêtes sur la formation des alternances marnes-calcaires et les caractéristiques physiques de l'écoulement à l'origine des tempestites. L'évolution des caractéristiques sédimentaires comme la taille des grains de quartz et l'abondance relative des grains autres que le quartz (i.e., muscovites, bivalves, ooides et intraclastes) ne corrèle pas d'une coupe à l'autre, suggérant que les sédiments les plus fins comme les plus grossiers étaient remaniés dans ces environnements dominés par les tempêtes. Des séquences de court et de moyen terme ont été définies sur la base des variations de l'épaisseur des alternances, des interbanes marneux et des bancs calcaires et corrélées d'une coupe à l'autre. A cause de l'impact des tempêtes sur la distribution et la préservation des sédiments, les limites de séquence correspondent i) à des alternances et des interbanes marneux fins dans les coupes les plus proximales (i.e., R3, R4) ; ii) à des alternances et des bancs calcaires fins dans les coupes les plus distales (i.e., R6, R7). Les observations de terrain et l'analyse des palynofaciès confirment cette interprétation séquentielle. L'empilement des alternances et des séquences de court et de moyen terme suggère un contrôle orbital sur la sédimentation. La durée des alternances serait égale à 20 ka et celles des séquences de court et de moyen-terme, à 100 et 400 ka, respectivement. Le calcul des taux de sédimentation, de préservation et d'augmentation du niveau marin et leur comparaison avec des données issues de la littérature corroborent cette interprétation cyclostratigraphique. Onze types de tempestites ont été définis sur la base de leur épaisseur, forme et continuité latérale. Ces tempestites se succèdent selon un ordre constant et forment des séquences granodécroissantes, qui résultent probablement d'un événement unique. Etant donnée leur étroite similitude avec les turbidites boueuses de Stow et Shanmugam (1980) et de Stow & Bowen (1980), ces séquences résulteraient de l'écoulement de courants de turbidité de faible concentration. Cet écoulement serait initié en amont de la coupe la plus proximale (i.e., R3) et s'écoulerait vers le large en s'atténuant.

Références

Stow, D.A.V., Bowen, A.J., 1980. A physical model for the transport and sorting of finegrained sediment by turbidity currents. *Sedimentology* 27, 31-46.

Stow, D.A.V., Shanmugam, G., 1980. Sequence of structures in fine-grained turbidites: comparison of recent deep-sea and ancient flysch sediments. *Sedimentary Geology* 25, 23-42.

PRELIMINARY RESULTS ON THE DEPOSITIONAL ENVIRONMENT OF THE INTER-BEDDED SEDIMENTARY ROCKS IN THE PYROCLASTIC CALCAREOUS SEQUENCE OF THE SIERRA DE VARAS FORMATION (TRIASSIC), ANTOFAGASTA, NORTHERN CHILE.

Juan Felipe CONTRERAS BARRIENTOS, Rodrigo GONZÁLEZ

jfcontrer@hotmail.com, Departamento de Ciencias Geológicas, Universidad Católica del Norte (UCN), Avenida Angamos, 0610, Antofagasta, Chile

The understanding of the depositional environment of the Triassic sequences in northern Chile is relevant to knowing the geological conditions of the pre-Andean stage, corresponding to the transition period between the Gondwana cycle (Upper Devonian-Permian; Charrier et al., 2007) and the Andean Cycle (Lower Jurassic to the present; Coira et al., 1982). In the Precordillera of Antofagasta, the Gondwana geological record ends with the deposition of a pyroclastic sequence composed of dacitic tuff that is up to 2,000 m thick and composed of vitreous and vitreous-crystalline ash tuffs, ash and lapilli tuffs, and agglomerates belonging to the La Tabla Formation, which are of Carboniferous-Permian age (García, 1967; Cornejo et al., 1993; Marinovic et al., 1997; Venegas et al., 2013.). The Triassic sequences are deposited with an angular unconformity above Permian pyroclastic rocks and correspond to continental volcanic sequences that conform to andesitic lavas, andesitic and dacitic tuffs, and inter-bedded siliciclastic and calcareous sediments, with remains of fossil flora, pollen, bivalves, corals and/or Conchostracos. Examples of these Triassic units that outcrop in the Precordillera are the formations Pular (Brüggen, 1942; Niemeyer et al., 2008), Quebrada El Salitre (Naranjo and Puig, 1984; Cornejo et al., 1993), La Ternera (Sepulveda Naranjo, 1982) Agua Dulce (García, 1967), Bardas Negras (Chong, 1973) and Sierra de Varas (Marinovic et al., 1995). It is proposed that these continental Triassic sequences correspond to the filling of continental rift basins of NNW-SSE orientation developed prior to the establishment of the Andean subduction during the lower Jurassic (Mpodozis and Ramos 1989; Mpodozis and Kay 1990; Suarez and Bell 1992; Ramos 1994).

Despite the general understanding that has been reached about the nature of the Triassic record, there is no accuracy with respect to the environment of deposition of the inter-bedded sedimentary limestones, or their relationship with the volcanic deposits among which they occur. The aim of this study is to provide background information about developments in the interpretation of the depositional environment of the recognized inter-bedded sedimentary limestones in the sequence of Formación Sierra de Varas by sequential facies analysis according to the methodology proposed by Miall (1978); using adapted codes from Miall (1985) and Branney and Kokellar (2002).

According to a sequential facies analysis of a section of approximately 50 m, we recognized eight sedimentary facies and two pyroclastic facies. These facies can be grouped into twelve facies associations representing different conditions in a sedimentary system. The interpretations are based on Platt and Wright (1991) and Miall (2000).

From sequential facies analysis performed to the middle section of the sequence of the Sierra de Varas Formation it has been interpreted that the rocks would have been deposited in a lacustrine system in a stable body of water. Predominantly in a deep low energy environment, with thicker deposits produced by slope instability (turbidites). Contributions of dacitic cinder materials are recognized, which become more frequent toward the upper sections. In addition, it is found that the flora is of allochthonous character.

The results of this work are part of a comprehensive study of depositional environment of the rocks of the Sierra de Varas Formation and seeks to interpret the paleogeographic significance of Triassic sequences in the current Precordillera of Antofagasta.

ORIGINE DES MATIERES ORGANIQUES PARTICULAIRES DES SEDIMENTS DU RHONE ET DE LA DURANCE

Yoann COPARD⁽¹⁾, Frédérique EYROLLE-BOYER⁽²⁾, Olivier RADAKOVITCH⁽³⁾, Patrick RAIMBAULT⁽⁴⁾, Marc DESMET⁽⁵⁾, Jean-Philippe BEDELL⁽⁶⁾, Maxime DEBRET⁽¹⁾, Mathilde ZEBRACKI⁽⁷⁾, Stéphanie GAIROARD⁽³⁾, Michel FORNIER⁽⁴⁾, Brice MOURIER⁽⁸⁾, Yves PERRODIN⁽⁶⁾, Christian DI-GIOVANNI⁽⁹⁾

(1) yoann.copard@univ-rouen.fr, UMR CNRS 6143 M2C (Morphodynamique Continentale et Cotiere), CNRS : UMR6143, Université de Rouen, Bat. IRESE A, place E. Blondel, Université de Rouen, 76841 Mont Saint Aignan Cedex, France

(2) IRSN LERCM (Laboratoire d'études radioécologiques en milieu continental et marin), Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire (IRSN), F-13115 St Paul Les Durance, France

(3) UMR CNRS 7330 CEREGE (Centre de Recherche et d'Enseignement de Géosciences de l'Environnement), CNRS : UMR7330, Aix-Marseille, Université, Europôle de l'Arbois, Av. L. Philibert, BP 80 13545 Aix-en-Provence Cedex, France

(4) MIO (Institut Méditerranéen d'Océanologie), OSU Pythéas, campus de Luminy, 13288 Marseille Cedex 9, France

(5) EA GéHCo (GéoHydrosystèmes COntinentaux), Université François Rabelais, EA6293, Place Monge, Parc Grandmont, Université de Tours, 37200 Tours cedex, France

(6) UMR CNRS 5023 LEHNA / ENTPE (Laboratoire d'Ecologie des Hydrosystèmes Naturels et Anthropisés), École Nationale des Travaux Publics de l'État [ENTPE], CNRS : UMR5023, 3, rue Maurice Audin. 69 518 Vaulx en Velin, France

(7) IRSN LERCM (Laboratoire d'études radioécologiques en milieu continental et marin), Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire, DEI SESURE LERCM, F-13115 St Paul Les Durance, France

(8) EA 4330 GRESE (Groupement de Recherche Eau Sol Environnement), Université de Limoges : EA4330, 123 Avenue Albert Thomas, 87060 Limoges Cedex, France

(9) UMR CNRS 7327 ISTO (Institut des Sciences de la Terre d'Orléans), OSUC, CNRS : UMR7327, 1A rue de la Férolierie, 45071 Orléans cedex, France

L'étude des matières organiques particulières (MOP) et du carbone organique associé (COP) véhiculées par les cours d'eau intègre des thématiques scientifiques comme le transfert sédimentaire (origine des matériaux), le devenir des contaminants associés à ces MOP (adsorption, désorption) et le cycle du Corg (bilan et flux de COP à l'interface continent / océan).

Ce travail, financé par l'OHM Vallée du Rhône (projet OMO) propose de s'intéresser à la qualité du contenu organique des MES et des laisses de crues du Rhône aval et de ses divers affluents ainsi que leur teneur en COP. Un focus sera proposé pour la Durance qui se singularise des autres rivières en véhiculant une quantité notable de MO géologique issue de l'érosion des bad-lands (Terres Noires de moyenne Durance). Enfin, deux archives fluviales prélevées au Nord d'Avignon et près de Cavaillon ont également été analysés. Les méthodologies mises en place pour l'étude de la MOP et du COP intègrent des analyses (i) géochimiques globales (pyrolyse Rock-Eval 6), (ii) isotopiques du C (14C) et (iii) optiques (palynofacies quantitatif).

Les principaux résultats acquis lors de ce projet concernent : (i) une variabilité spatiale des teneurs en COP rive gauche / rive droite pour les affluents du Rhône, (ii) une forte homogénéité des teneurs en COP du matériel sédimentaire (MES, laisses, sédiments) de la Durance, (iii) l'identification des sources de la MOP dans les sédiments du Rhône et de la Durance, avec pour ces deux rivières une forte contribution de COP géologique, (iv) la qualité de la MOP des annexes fluviales qui impacte sur le devenir des contaminants (restauration de la continuité écologique et sédimentaire). Enfin de nouveaux flux de COP seront également proposés pour le Rhône et la Durance en intégrant les mesures du Corg des MES prélevés en Arles (station SORA) et en Durance. A cet égard, nos résultats montrent une forte contribution géologique au contenu organique particulière exporté à la Méditerranée.

A PRELIMINARY CHRONOLOGY OF MARINE TERRACES IN THE MORRO MEJILLONES HORST, MEJILLONES PENINSULA, NORTHERN CHILE: FROM TAMAS FAUNA ASSIGNATIONS AND ^{10}Be MEASUREMENTS

Joaquin CORTES ARANDA ⁽¹⁾, Gabriel GONZALEZ, Joseph MARTINOD ⁽²⁾,
Steven BINNIE ⁽³⁾, Vincent REGARD ⁽²⁾, Ariane LIERMANN

(1) ISTERre Chambéry, Université de Savoie, Campus Scientifique, 73376 Le Bourget du Lac cedex, France

(2) Géosciences Environnement Toulouse (GET), IRD UMR239, Université Paul Sabatier - Toulouse III, CNRS UMR5563, Observatoire Midi-Pyrénées, 14 Avenue Edouard Belin, 31400 Toulouse, France

(3) Institute of Geology and Mineralogy, University of Cologne, Allemagne

The Mejillones Peninsula is a promontory disrupting the NS coast-line in northern Chile at $\sim 23.5^\circ\text{S}$. Its morphology is controlled by NS normal faults, which defined a horst-halfgraben geometry. In its northern part, the Mejillones Fault (MF)-with a scarp of up to 400 m- separates the Morro Mejillones Horst (MMH), to the west, from the Pampa Mejillones Halfgraben (PMH), to the east. At least since late Pliocene, interaction between regional-induced uplift, normal faulting and eustatic sea-level changes has promoted the formation and preservation of marine terraces atop of the MMH and paleoshore line deposits on the surface of the PMH. For the MMH, a few studies have been conducted to identify and date these terraces. Herein, we present the results of the first effort to provide a complete chronology of the terraces in the MMH. From these data, we also provide Late Pleistocene uplift rates for the northern MMH.

In the MMH we distinguished two groups of terraces that we refer as “higher” and “lower”. They are separated by a paleo-cliff that longitudinally runs the MMH, reaching ~ 100 m height in its northern portion, and decreasing southward where it is ~ 10 m height. In the northern MMH, the higher terraces are three levels between 400 and 570 ma.s.l. The lower terraces are five levels situated between 70 and 300 ma.s.l. In the southern MMH, only the higher terraces are preserved, including two levels between 250 and 330 ma.s.l. Terraces from the higher group are named from older to younger T1 to T3; those from the lower group are, from older to younger, T4 to T8.

To constrain the ages of these terraces, we have considered two approaches. First, for the higher terraces, we did TAMAs (Thermally Anomalous Molluscan Assemblages) fauna age assignation for T2. For T2, we identified specimens of TAMAs in the underlying marine deposits at the northern and southern MMH. This is the only level bearing TAMAs in the MMH. We correlate these layers with one present at the Tiburon Basin, in the southern PMH, since both contain *Glycymeris ovatus*; this mollusk has been dated with $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ in 1.06 to 1.5 Ma in the southern Mejillones Peninsula. We thus interpret that T2 is ~ 1.06 to 1.5 Ma.

^{10}Be measurements were also performed to achieve numerical ages for the terraces T3 to T8. We sampled away from gullies and far from their respective cliff feet to avoid erosion and partial burial issues, respectively. Topographic shield effects were determined as negligible. Our sampling strategy pointed to obtain exposure ages assuming 0 erosion rates. ^{10}Be results are complicated to interpret and thus estimating an age was not possible for all the terraces. For higher terraces, ^{10}Be concentration is always lower than expected and coherent with ages younger than TAMAs assignation. This insinuates that supposing 0 erosion rates for age calculation is not correct and that denudation rates have been, at least locally, an important parameter during the construction of the higher terraces. ^{10}Be data were slightly more useful for terraces pertaining to the lower group. These can be employed to calculate the ages of terraces T7 and probably of T8. These are respectively 349.12 ± 34.67 ka and 219.64 ± 20.95 ka. ^{10}Be concentrations for older terraces of the lower group, T6 to T4, are overlapped among them and even with the measurements for the higher terraces. This, once again, insinuates that our results are strongly affected by erosion and thus no reliable ages can be obtained from them.

Our most reliable interpretations are a Pliocene age for T2, ca. 220 ka for T7 and probably ca. 349 ka for T8. The two latter terraces may be assigned to MIS highstands; T7 to MIS-9 and T8 to MIS-7, suggesting uplift rates of 0.37 ± 0.04 m/ka and 0.38 ± 0.04 m/ka, respectively. Commonly, the uplift of peninsulas has been related to subduction processes, but the exact way remains unclear. Our uplift rates include this signal that we refer as “regional uplift”, but also a local non-estimated contribution given by the MF. Ongoing work allow hypothesizing that this fault is a scissor-like fault opening northward that exerts a first order control in the post Pliocene evolution of the MMH.

We propose that marine terraces may constitute key markers in order to evaluate uplift rates in the Mejillones Peninsula. However, erosion seems to be a non-negligible parameter when calculating cosmogenic ages, especially for terraces located above 150 ma.s.l.; this contradicts the general tendency when using cosmogenic dating in this part of the Atacama Desert and suggests that erosion may be an important agent in the landscape evolution.

FLUVIAL TERRACES IN THE MAHESIAN ANTICLINE AS MARKERS OF HOLOCENE IN-SEQUENCE DEFORMATION IN THE HIMALAYA OF PAKISTAN: INSIGHTS FROM ^{10}Be MEASUREMENTS

Joaquin CORTES ARANDA ⁽¹⁾, Jean-Louis MUGNIER ⁽¹⁾, François JOUANNE ⁽¹⁾,
Julien CARCAILLET ⁽²⁾, A. ADNAN

(1) ISTERre Chambéry, Université de Savoie, Campus Scientifique, 73376 Le Bourget du Lac cedex, France

(2) ISTERre Grenoble, Université Grenoble-Alpes, INSU, OSUG, BP 53 - 38041 Grenoble cedex 9, France

We quantify Holocene deformation rates of the Mahesian Anticline, located in the frontal Potwar Plateau. This plateau is the biggest one in the NW Himalaya of Pakistan and moves southwards above a late Precambrian-Early Cambrian salt detachment that mostly precludes the nucleation of earthquakes. It is limited to the SW and NE by two lateral ramps, the Kalabagh and Jhelum faults, respectively. Its hinterland border is the Main Boundary Thrust, while its frontal part is given by the Salt Ranges.

The Mahesian Anticline is the most active structure in the frontal Potwar Plateau; its development has been conducted by a hinterland vergent fault (backthrust) and a foreland vergent fault (thrust) with a complex interaction among them. In its S-SE flank, three generations of fluvial terraces constructed by the Jhelum River and a tributary have been hanged. We have named these terraces from older to younger T1 to T3. T1 was constructed by the Jhelum River, while T2 and T3 were built by the tributary. T1-T3 are located at 241-290 m, ~270 m, and ~250 m, respectively, with respect to the surface of the geoid of the WGS 84 reference system.

The elevation of the connection between the main river and the tributary is ~ 208 m. Among these terraces, the most developed generation is the group of terrace T1; terraces of groups T2 and T3 exist only locally. We performed topographic profiles across the Jhelum River from the periphery of the Mahesian Anticline to around 15 km southward and observed that this terrace configuration exists only in the study area. Only there, there is an altitudinal difference of around 70 m between the terrace T1 and the river bed. Further south along the Jhelum River there is not such an altitudinal difference. With this evidence we interpret that most of the Present-day elevation of fluvial terraces in the study area is due to a tectonic effect.

Cobbles and pebbles of quartz were collected from surface and in depth profiles for terraces T2 and T3 to constrain their abandonment age. We did not sample T1 since it is occupied by ancient military bases or strongly denudated by natural incision. Vertical samples were gathered to around 2.5 m depth in terraces T2 and T3, in order to estimate the amount of inherited ^{10}Be due to prior exposure processes of the clasts. Pebbles come from the Himalayan Belt, located hundred kilometres northward, while boulders pertain to the Siwalik Molasses, outcropping in the study area. The aspect of T2 and T3 is dominantly flat, which suggests that erosion is negligible for age calculations. Thirteen samples were obtained in two sites from terrace T2 and seven samples from terrace T3.

In general, for terraces T2 and T3, surface and in depth samples show a significant scattering, suggesting a potential inherited amount of ^{10}Be . Because of this, we performed a least square inversion (which is function of the exposure age and inheritance) to generate a model that verifies the production rate attenuation law, considering the samples with the lesser concentration at surface and depth for both cases. In this way, we pointed to obtain maximum exposure ages with the less inheritance. With this, we obtained ages of 6.5 ± 0.2 ka and 3.3 ± 0.7 ka for T2 and T3, respectively. These ages correlate with cool and dry climate stages in the NW Himalaya during

the Holocene between 7.7 and 6.1 ka and between 4 ka to 2 ka, respectively.

Considering the ages of T2 and T3, besides their present elevation with respect to the intersection between the main river and the tributary, we derived cumulative uplift rates of 7.7 ± 0.3 m/ka and 9.1 ± 1.9 m/ka, respectively. We converted uplift rates into shortening rates according to two end-members scenarios of thrust/backthrust interaction. We obtained shortening rates between 13.3 to 16 m/ka for the last 6.5 ka and 12.9 to 22 m/ka for the last 3.3 ka.

Our results indicate that deformation is, if not mostly, significantly concentrated at the most external part of the Potwar Plateau for the Holocene time-scale. This agrees with the results of former workers, which suggest that deformation along the main detachment under the Potwar Plateau, the Main Himalayan Thrust, is essentially transferred to the Salt Ranges, and that inner thrusts accommodate only minor strain; this is the case of the Balakot-Bagh Fault, which has a geological slip rate of 3 mm/y. We thus conclude that in-sequence deformation is dominant and that out-of sequence processes are of secondary importance in the NE Potwar Plateau.

L'(IN)EFFICACITE GEOMORPHOLOGIQUE DES CASCADES SEDIMENTAIRES EN CONTEXTE PARAGLACIAIRE : LES APPORTS DE LA THEORIE DES GRAPHS

Etienne COSSART

PRODIG, CNRS : UMR8586, Université Paris I - Panthéon-Sorbonne, 2 rue Valette, 75005 Paris, France

La formalisation du fonctionnement des cascades sédimentaires à l'intérieur d'un bassin-versant constitue l'un des champs de recherche actuels de la géomorphologie. Depuis les études pionnières sur ces systèmes ouverts, leur inefficacité à exporter les sédiments produits dans les bassins-versants a été observée, de même que la complexité avec laquelle s'organisent les flux sédimentaires dans le temps. Résumés dans des concepts tels que le sediment delivery problem ou la sedimentological anarchy, ces deux constats ne restent que très partiellement compris. Après avoir effectué une synthèse des questions relatives au fonctionnement des cascades sédimentaires, nous proposons d'explorer le fonctionnement de cascades en contexte paraglaciale. L'évolution géomorphologique de trois bassins-versants du massif des Ecrins est reconstituée depuis le Petit Age Glaciaire. Malgré quelques dissemblances locales, les trois cascades sont caractérisées par la présence d'entraves durables à l'exportation du matériel sédimentaires (moraines, dépôts de mouvement de masse, etc.). Nous considérons ici ces cascades sédimentaires comme un réseau. Des outils d'analyse issus de la théorie des graphes ou de la simulation par compartiments peuvent ainsi être appliqués à l'étude du fonctionnement de ces cascades : nous pouvons alors expliquer leur inaptitude structurelle à exporter des sédiments. Plus largement, les méthodes mobilisées aident à l'exploration des cascades sédimentaires, et notamment à la mise en évidence d'effets réseaux, c'est-à-dire la mesure d'une contribution nette du réseau au volume de flux exporté " toute chose égale par ailleurs ".

Au final, les modalités de connectivité internes aux cascades sédimentaires modulent largement le comportement géomorphologique des bassins-versants étudiés. La charge sédimentaire exportée depuis les têtes de bassins, en contexte paraglaciale, apparaît ainsi partiellement indépendante des forçages climatiques. Le modèle paraglaciale, qui suppose une décroissance régulière de la charge exportée depuis la déglaciation, semble ainsi à nuancer.

RECONSTRUCTION DES PALEOPRECIPITATIONS SUR LES ILES AUSTRALES (PACIFIQUE CENTRAL) AU COURS DES DERNIERS MILLENAIRES A PARTIR DE SPELEOTHEMES : RESULTATS PRELIMINAIRES

Isabelle COUCHOUD⁽¹⁾, Russell DRYSDALE⁽²⁾, John HELLSTROM⁽³⁾, Quan HUA⁽⁴⁾, Christoph SPÖTL⁽⁵⁾, Samuel ETIENNE⁽⁶⁾

(1) Environnements, Dynamiques et Territoires de la Montagne (EDYTEM), CNRS : UMR5204, Université Savoie-Mont Blanc, Campus scientifique, 73376 Le Bourget du Lac cedex, France

(2) School of Geography, The University of Melbourne, 221 Bouverie St, Carlton 3053, Victoria, Australie

(3) School of Earth Sciences, The University of Melbourne, Victoria 3010, Australie

(4) ANSTO, Kirrawee DC NSW 2232, Australie

(5) Institut für Geologie, Universität Innsbruck, Innrain 52 6020 Innsbruck, Autriche

(6) Laboratoire de Géomorphologie et Environnement Littoral, École Pratique des Hautes Études [EPHE], CNRS : UMR8586, 15 boulevard de la mer 35800 Dinard, France

La Zone de Convergence du Pacifique Sud (SPCZ) est une caractéristique majeure du bassin Pacifique Sud. Sa position et son intensité fluctuent de manière saisonnière et à des échelles interannuelles et décennales sous l'influence d'ENSO et de l'IPO, conduisant à des changements de température et de précipitations dans la région. L'association entre orientation zonale de la SPCZ et cyclogenèse dans le Pacifique central a été démontrée et induit de sérieux aléas pour les îles et populations de Polynésie française.

La reconstruction des positions et intensités passées de la SPCZ pour la période pré-industrielle pourrait aider à comprendre sa dynamique et améliorer les modèles visant à prévoir son évolution dans un contexte de changement climatique global. Toutefois les archives climatiques de la zone tropicale du Pacifique Sud et du Pacifique central sont rares.

Pour contribuer à combler cette lacune, nous avons collecté des spéléothèmes provenant de deux grottes localisées sur l'atoll soulevé de Rurutu, dans l'archipel des Australes (Polynésie française), dans la partie orientale de la SPCZ. Les spéléothèmes sont capables d'enregistrer les changements hydrologiques dans leur calcite sous forme de variations des rapports isotopiques de l'oxygène, de concentration en certains éléments traces ou encore de fines couches d'argiles déposées lors d'enneigements. Nous présentons ici des résultats préliminaires d'analyse de ces proxies, interprétés en termes de paléohydrologie. Leurs enregistrements couvrent les derniers millénaires et sont calés chronologiquement par une combinaison de datations uranium-thorium et radiocarbone.

ENREGISTREMENT A HAUTE RESOLUTION DE L'ÉVÉNEMENT FROID A 8200 ANSBP PAR UN SPELEOTHEME DES ALPES FRANÇAISES (MASSIF DES BAUGES)

Isabelle COUCHOUD^(1,2), Russell DRYSDALE^(2,1), John HELLSTROM⁽³⁾, Yves PERRETTE⁽¹⁾

(1) Environnements, Dynamiques et Territoires de la Montagne (EDYTEM), CNRS : UMR5204, Université Savoie-Mont Blanc, Campus scientifique, 73376 Le Bourget du Lac cedex, France

(2) School of Geography, The University of Melbourne, 221 Bouverie St, Carlton 3053, Victoria, Australie

(3) School of Earth Sciences, The University of Melbourne, Victoria 3010, Australie

Les enregistrements continentaux de la variabilité climatique holocène dans les Alpes sont peu nombreux et ils ne documentent que rarement “ l'événement 8.2k ”. Plusieurs raisons ont été avancées : les enregistrements n'ont pas la résolution suffisante, ne sont pas datés précisément ou encore les proxies utilisés ne sont pas sensibles aux variations climatiques associées à cet événement. Les enregistrements européens présentant une résolution suffisante permettent généralement d'identifier une anomalie mais sa caractérisation reste délicate : il semble que l'événement n'a eu d'impacts importants que pendant quelques décennies et que les anomalies les plus significatives se sont exprimées en hiver (tandis que la plupart des archives sont plus sensibles aux conditions d'été). Ainsi la caractérisation détaillée de l'impact de cet événement nécessite des enregistrements de résolution quasi-annuelle et de préférence sensible aux conditions d'hiver. Ici nous présentons une analyse multi-proxy à haute résolution de cet événement, enregistré par une stalagmite du massif des Bauges (Alpes du Nord), provenant de l'étage mon-tagnard (~1400m). Ces résultats seront discutés au regard des données climatiques régionales disponibles pour cette période.

ORIGIN OF MODERN ATOLLS IN THE MOZAMBIQUE CHANNEL

Simon COURGEON⁽¹⁾, Stephan JORRY⁽¹⁾, Gwenael JOUET⁽¹⁾, Gilbert CAMOIN⁽²⁾, Andre DROXLER⁽³⁾, Jean BORGOMANO⁽⁴⁾, Gerome CALVES⁽⁵⁾

(1) simon.courgeon@gmail.com, IFREMER Géosciences Marines, Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer, France

(2) CEREGE Centre de Recherche et d'Enseignement de Géosciences de l'Environnement, Aix-en-Provence, France

(3) Rice University, États-Unis

(4) TOTAL, Scientific and Technical Center Jean Féger (CSTJF), Avenue Larribau, 64018 Pau Cedex, France

(5) GET, Toulouse, France

The Mozambique Channel (SW India Ocean) is characterized by the coexistence of both drowned carbonate platforms and modern atolls/islands. These isolated carbonate systems, settled on intra-plate seamounts, are presently located in different geodynamical contexts in a wide range of latitude ranging from 22°S (Europa Island) to 11°S (Glorieuses Archipelago). Through recent exploration cruises acquisitions (PTOLEMEE & PAMELA-MOZ1, RAtalante, 2014), this study aims to investigate and discuss the timing and the mechanisms that controlled: (1) the colonization of volcanic edifices by shallow-water carbonates and their subsequent growth, (2) the drowning of some of them to form present-day guyots and, (3) the growth phases that lead to the edification of modern atolls and islands. High resolution bathymetry grids show that drowned platforms and terraces present recurrent water-depths ranging from -1000m to -200m. These flat-topped morphologies are characterized by solution features implying long-term exposure periods and by important flank destabilization evidences. They are locally affected by various lineaments and faults networks that indicate strong tectonic (or volcanic?) deformation phase(s) during their evolution. Preliminary age results indicate that wide drowned platforms appeared and developed from Eocene to Miocene times. The succession of drowned and karstified terraces and platforms at recurrent bathymetry levels is interpreted as resulting from periods of growth, demise and sub-aerial exposure of shallow-water neritic carbonate build-ups controlled, at first order, by high-amplitude fluctuations of the eustatic sea-level during the Cenozoic. As observed along Bassas da India flank, some of these platforms subsequently act as substratum for the growth of modern atolls. Our findings indicate that geodynamical framework is a key element for the understanding of the differential histories between modern atolls/islands and drowned platforms in the Mozambique Channel. Indeed, geodynamical context controls several major parameters for shallow-water carbonates systems: (1) Seamount volcanic activity that produce potential substrates for carbonate build-ups settlement and growth; (2) Tectonic activity and subsidence rates responsible for platform structure and accommodation space fluctuation, both directly linked to shallow-water carbonate production. The thesis of Simon COURGEON is co-funded by TOTAL and Ifremer as part of the PAMELA (Passive Margin Exploration Laboratories) scientific project.

CHALLENGING SOLID CHARACTERIZATION OF METAL HOST PHASES IN BED SEDIMENT SAMPLES: EXAMPLES OVER THE LOIRE RIVER AND ITS TRIBUTARIES

Alexandra COURTIN-NOMADE⁽¹⁾, Cécile GROSBOIS⁽²⁾

(1) alexandra.courtin@unilim.fr, Groupement de Recherche Eau, Sol, Environnement (GRESE), Université de Limoges : EA4330, Faculté des sciences et techniques 123 Avenue Albert Thomas, 87060 Limoges, France

(2) GéoHydrosystèmes Continentaux (EA 6293 GéHCO), Université François Rabelais, Faculté des Sciences, Parc de Grandmont, Tours 37200 cedex, France

Increasing agriculture, land use, urban areas, industry, traffic and population density, led to supplementary inputs of trace element (TE) that altered considerably fluvial system (sediment, water quality and biota). For example, the Loire River Basin (117,800 km², total population of 8.4 Mp in 2010) is not considered as one of the most human-impacted hydrosystems among the 5 large French basins. However, it has been exposed to multiple sources of metals during the last 150 years (Grosbois et al, 2012; Dhivert et al, 2013; Courtin-Nomade et al, 2012). Two major contamination periods were recorded in several core sediments throughout the basin (Dhivert et al, 2015): < 1900-1950s, an early contamination period, mainly associated to intensive coal use and metal mining and 1940s-1980s, a severe contamination period (Bi, Cd, Hg, Pb, Zn) related to industrial and ore-processing activities superimposed to urban development of the basin. A decade delay was observed for contamination levels between the upstream and the downstream parts of the basin linked to sedimentary dynamics and local flood influence. The limited dilution by detrital material (Loire sediment load between 1.5 and 3.5 Mt/y) was an additional cause of such severe contamination. After 1950, river eutrophication was well-marked by the general increase of endogenic calcite in the mid and downstream part of the basin, slightly diluting all major and TE bulk concentrations by 20% (Grosbois et al, 2012). Since 1980, a generalized and gradual decontamination of bed sediments started while mines were gradually closing, urban waste waters collected and treated in addition to new environmental regulations. This degree of contamination was highlighted according to various index of contamination (e.g., enrichment factors, index of geoaccumulation...) but determination of the distribution of TE within the sediments is generally challenging because of the size of the host phases and their intrinsic composition (presence of organo-mineral aggregates for instance)...

In-situ chemical and mineralogical techniques (EPMA, SEM-EDS/ACC system and synchrotron based μ XRD) were used on different core levels, all well-marked by enrichment levels of As, Bi, Cd, Hg, Pb, Zn throughout the basin and locally in Sb. This characterization is important because they allow to (i) highlight the influence of anthropogenic activities by a specific mineralogical signature, mostly when a mining signature was present (Courtin-Nomade et al, 2009; Grosbois et al, 2011) and/or a flood influence, remobilized older and enriched particles and (ii) to determine potential effects of post-depositional remobilization and access TE mobility during the solid transport.

Trace element-bearing phases were identified at a micron scale during both when bed sediments are located directly under mining district influence, specific bearing phases are present, such as coal particles or sulphates and carbonates depending on the local lithology and the mineralized vein paragenesis. The influence of mining activities is recognizable according to the grain size of the host phases in the sediments, usually larger than other TE bearing phases already in place, and to the mineralogy of these phases, similar to the one determined within the tailings. However, these latter are barely transported (and so far, characterized by SEM / XRD) more than 100 km downstream or/and are very altered. Alteration processes lead to the formation of secondary minerals that can be new TE host phases, more stable with the new Eh/pH conditions.

LE DEVELOPPEMENT DES CIRQUES GLACIAIRES PYRENEENS AU WÜRM ET A L'HOLOCENE : QUANTIFICATION DES TAUX DE DENUDATION DES CIRQUES " EN VAN " PAR LES NUCLEIDES COSMOGENIQUES ET PAR MESURE DES VOLUMES SEDIMENTAIRES MORAINIQUES

Yannick CREST⁽¹⁾, Marc CALVET⁽¹⁾, Magali DELMAS⁽¹⁾, Yanni GUNNELL⁽²⁾, Régis BRAUCHER⁽³⁾, Didier BOURLES⁽⁴⁾, Aster TEAM⁽⁴⁾

(1) UMR 7194, Université de Perpignan, Via Domitia, 52 avenue Paul Alduy, 66860 Perpignan Cedex 9, France

(2) UMR 5600, Université de Lyon 2, 4Bis Rue de l'Université, 69007 Lyon, France

(3) Centre européen de recherche et d'enseignement de géosciences de l'environnement (CEREGE), Aix-Marseille Université, CNRS : UMR7330, Europôle Méditerranéen de l'Arbois, Avenue Louis Philibert, BP 80, 13545 Aix-en-Provence cedex 4, France

Les cirques glaciaires sont une signature de l'impact géomorphologique des glaciations quaternaires. Ce sont des bassins plus ou moins surcreusés par les glaciers de montagne dont ils constituent la partie la plus en amont. Ils forment des dépressions arquées en plan et ouverte sur l'aval, au sein desquelles on distingue un plancher central peu déclive et des parois raides en marquent le contour. La plupart des cirques sont dits " en fauteuil " du fait de leur surcreusement prononcé, de leur plancher en cuvette et de leurs parois généralement hautes et abruptes. Cependant, certains massifs pyrénéens présentent une forte occurrence de cirques dits " en van " dont les caractéristiques - un plancher rectiligne et en pente (20-31°) délimité par des parois relativement peu élevées - évoquent des processus érosifs favorisant l'élargissement plutôt que l'approfondissement. L'objectif de cette étude est (i) de quantifier la dénudation survenue dans la zone des cirques au cours du dernier cycle glaciaire et de l'Holocène ; (ii) d'approcher la variabilité spatiale de cette dénudation ; pour enfin (iii) établir un lien avec les différents processus (sous-, péri- et/ou paraglaciers) potentiellement responsables du développement de ces modelés singuliers.

L'étude porte sur deux massifs granitiques localisés dans la Zone Axiale des Pyrénées et caractérisés par des durées d'englacement inégales : le Massif de Bassiès en Ariège, déglacé depuis le début de l'Holocène, et le Massif de la Maladeta en Espagne, encore englacé. La méthode utilisée combine l'utilisation des nucléides cosmogéniques terrestres (NCT) produits in situ (10Be et 26Al) au calcul à l'aide d'un système d'information géographique (SIG) des volumes de sédiments stockés dans les cordons morainiques et cônes fluvio-glaciaires du Petit Age de Glace (Maladeta). Les analyses NCT réalisées sur les échantillons prélevés le long de transects allant des planchers de cirque jusqu'au sommet des crêtes permettent d'évaluer des tranches de roches érodées par les glaciers et de déterminer les taux de dénudation des surfaces non englacées. Cette première approche de la variabilité spatiale de l'érosion dans la zone des cirques est croisée avec une quantification de la dénudation holocène fondée sur la mesure des volumes sédimentaires. La différence d'altitude entre le plancher d'un cirque et les surfaces d'aplanissement résiduelles qui les dominent donne une estimation du maximum de l'abaissement des planchers au cours des différentes glaciations du Quaternaire. En intégrant ce taux de dénudation dans le calcul de l'érosion à l'Holocène, il est alors possible d'en déduire un taux de recul des parois.

Les résultats mettent en évidence une faible efficacité de l'érosion glaciaire dans le massif de Bassiès. Dans le Massif de la Maladeta, les NCT et les calculs à l'aide des volumes de moraine holocènes fournissent des valeurs convergentes de tranche de roche érodée similaires (> 3 m) et de taux de dénudation des planchers (~0.1 mm/an). D'une manière générale, les cirques montrent un schéma érosif au sein duquel le recul des parois semble très clairement primer sur l'abaissement du plancher (rapport de 1/5 à 1/30). Ainsi, le modèle de développement des cirques " en van " qui favorise l'élargissement sur le creusement est confirmé et surtout quantifié sur le long terme. Cela suppose des processus érosifs sous-glaciaires (dont l'efficacité dépend principalement de l'épaisseur et de la vitesse de fluage de la glace) relativement limités, dont l'origine est très certainement en lien

avec la faible étendue de l'englacement würmien dans les Pyrénées. En revanche, les processus de recul des parois, dont l'efficacité ne dépend pas de la dynamique de fluage de la glace, ont pu agir à un rythme relativement soutenu. A l'échelle du Quaternaire, le recul des parois a également pu être favorisé par la déstabilisation de celles-ci (phénomène de détente paraglaciale) lors des probables disparitions des glaciers durant les périodes inter-glaciaires antérieures à l'actuelle. Ainsi, les raisons pour lesquelles les cirques "en van" semblent se développer préférentiellement dans un orogène tel que les Pyrénées est fort probablement dû à l'impact relativement faible de la glaciation du Würm (et très certainement celui des glaciations quaternaires antérieures) mais également à la présence en altitude de paléotopographies planes témoignant d'un relief préglaciaire peu accidenté (topographies de plateau).

**COUPLAGE DES ANALYSES ISOTOPIQUES, DE LA MICROTHERMOMETRIE SUR
INCLUSIONS FLUIDES ET DU
47 : LE CAS DES SIERRAS EXTERIORES (CHEVAUCHEMENT FRONTAL SUD
PYRENEEN, ESPAGNE)**

Nemo CROGNIER⁽¹⁾, Guilhem HOAREAU⁽¹⁾, Brice LACROIX⁽²⁾, Charles AUBOURG⁽¹⁾, Michel DUBOIS⁽³⁾, Abdeltif LAHFID⁽⁴⁾, Pierre LABAUME⁽⁵⁾, Isabel SUAREZ-RUIZ⁽⁶⁾

(1) nemo.crognier@univ-pau.fr, Laboratoire des Fluides Complexes et leurs Réservoirs (LFC-R), Université de Pau et des Pays de l'Adour [UPPA], CNRS : UMR5150, TOTAL, BP 1155, 64013 Pau, France

(2) Faculty of geosciences and environment, Institute of earth sciences, University of Lausanne, Suisse

(3) Laboratoire de Génie-Civil et géo-Environnement (LGCgE), Université Lille I - Sciences et technologies : EA4515, building SN5, 59655 Villeneuve d'Ascq Cedex, France

(4) Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM), 3, avenue Claude Guilemin, 45060, Orléans, France

(5) Geosciences Montpellier, Université Montpellier II - Sciences et Techniques du Languedoc, Montpellier, France

(6) Instituto Nacional del Carbon (INCAR-CSIC), Francisco Pintado Fe 26, 33011 Oviedo, Espagne

Le chevauchement frontal sud Pyrénéen (SPFT ; Sierras Exteriores), d'orientation Est-Ouest, s'est formé du Rupélien au Miocène inférieur lors de la collision entre les plaques Ibérie et Europe, en lien avec la création du Bassin d'avant-Pays Sud-Pyrénéen (SPFB). D'orientation Est-Ouest, il résulte de la propagation vers le sud des chevauchements de Gavarnie et de Guarga. Le développement de relief au toit du chevauchement de Guarga explique la faible épaisseur des séries sédimentaires syn-tectoniques en comparaison du reste du bassin de Jaca.

Malgré une géométrie relativement bien comprise, il existe actuellement très peu d'informations sur les températures d'enfouissement et la paléohydrologie associées à la mise en place du SPFT. Pour apporter des contraintes supplémentaires, nous proposons d'estimer les températures maximales enregistrées par les sédiments, ainsi que la signature isotopique et la composition des fluides associées à la mise en place de la structure tectonique.

Les compositions isotopiques du carbone et de l'oxygène ont été mesurées sur 30 veines et encaissant. Les températures ont été estimées sur 30 échantillons d'encaissant et de veines de calcite/Quartz en combinant la microthermométrie sur inclusions fluides et les clumped isotopes (47). En effet, la gamme de mesure de ces deux outils est complémentaire vers les basses températures (< 70°C), là où la microthermométrie sur IF ne permet qu'une estimation des températures des fluides. De plus, des mesures de réflectance de la vitrinite permettent de contraindre la thermicité du SPFT.

Nous montrons que dans la plupart des fractures, les inclusions fluides primaires sont caractérisées par une salinité importante (~7-10 wt%) compatible avec une eau évoluée, probablement mise en contact avec les évaporites triassiques ayant servi de semelle de décollement. Les températures mesurées par le géothermomètre 47 et par la microthermométrie sur IF sont cohérentes et suggèrent la présence de fluides en équilibre thermique (50-85°C) et/ou plus chaud (~+20°C) que l'encaissant (Ro~0.33%). Les isotopes stables supportent la présence de fluides en équilibre isotopique avec l'encaissant, ce qui pourrait traduire un faible ratio fluide-roche (i.e., pas de circulation de fluides importante).

Ces observations soutiennent l'hypothèse d'une circulation de fluide limitée verticalement et latéralement aux unités stratigraphiques fracturées proches (Beaudoin et al., 2014).

THERMICITE ET CIRCULATION DE FLUIDE LORS DE LA STRUCTURATION DU BASSIN D'AVANT-PAYS SUD PYRENEEN (SPFB)

Nemo CROGNIER⁽¹⁾, Guilhem HOAREAU⁽¹⁾, Brice LACROIX⁽²⁾, Charles AUBOURG⁽¹⁾, Mathieu BRANELLEC⁽³⁾, Michel DUBOIS⁽³⁾, Abdeltif LAHFID⁽⁴⁾, Pierre LABAUME⁽⁵⁾, Isabel SUAREZ-RUIZ⁽⁶⁾

(1) nemo.crognier@univ-pau.fr, Laboratoire des Fluides Complexes et leurs Réservoirs (LFC-R), Université de Pau et des Pays de l'Adour, CNRS : UMR5150, TOTAL, 64013 Pau, France

(2) Department of Earth and Environmental Sciences, University of Michigan, Ann Arbor, Michigan, États-Unis

(3) Laboratoire de Génie-Civil et géo-Environnement (LGCgE), Université Lille I - Sciences et technologies : EA4515, building SN5, 59655 Villeneuve d'Ascq Cedex, France

(4) Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM), 45060, Orléans, France

(5) Geosciences Montpellier, Université Montpellier II - Sciences et Techniques du Languedoc, Montpellier, France

(6) Instituto Nacional del Carbon (INCAR-CSIC), Francisco Pintado, 33011 Oviedo, Espagne

Le bassin d'avant-pays sud Pyrénéen, d'orientation Est-Ouest, s'est formé du Crétacé supérieur à l'Eocène moyen à la suite de la collision entre les plaques Ibérie et Europe. Il est rempli par des sédiments marins à continentaux affectés par un ensemble de chevauchements à vergence sud. Dans la partie Occidentale du SPFB (bassin de Jaca, Espagne), le bassin est subdivisé du Nord au Sud en 4 parties : les Sierras Interiores, le bassin turbiditique, le bassin molassique et les Sierras Exteriores.

Afin de mieux contraindre la dynamique de circulation de fluide et le régime thermique du bassin durant son évolution tectonique, nous proposons d'estimer les températures et la signature isotopique (oxygène et carbone) des fluides, ainsi que les températures maximum enregistrées par les sédiments pré- à syn-tectoniques du bassin de Jaca.

Les compositions isotopiques du carbone et de l'oxygène ont été mesurées sur 188 veines et encaissant. Les températures ont été estimées sur 80 échantillons d'encaissant de veines de calcite/Quartz en utilisant une combinaison de différentes techniques, telles que la spectroscopie raman sur matière carbonée (RSCM), la réflectance de la vitrinite, la microthermométrie sur inclusions fluides et les clumped isotopes (D47). Le tout inséré dans une analyse structurale des fractures et veines à l'échelle du bassin.

Nous montrons que dans la plupart des fractures, les inclusions fluides primaires sont caractérisées par une salinité modérée (~2.5 wt%) compatible avec une eau de formation ou météorique évoluée, avec une augmentation de la signature météorique dans le sud du bassin. Les températures mesurées et les isotopes stables suggèrent la présence de fluides en équilibre thermique et isotopique avec l'encaissant, ce qui pourrait traduire un faible ratio fluide-roche. Ces résultats supportent l'hypothèse d'une circulation de fluides modérée le long des chevauchements et une compartimentalisation du bassin de Jaca au cours de sa structuration (Lacroix et al., 2014). Nous démontrons que les températures maximums enregistrées diminuent rapidement vers le sud, de ~240°C±30°C dans les sédiments Crétacé-Eocène dans le Nord du bassin à proximité de la zone axiale, à 60°C±300°C dans les Sierras Exteriores. Une température de 240°C au niveau du bassin turbiditique est difficile à expliquer à partir des coupes géologiques et d'un gradient géothermique normal dans un bassin d'avant-pays (20-25°C/Km). De plus, des anomalies thermiques locales sont enregistrées à proximité de chevauchements (Torla à l'Est, Sigües à l'Ouest).

Nous envisageons plusieurs hypothèses pour expliquer les fortes températures d'enfouissement enregistrées dans les turbidites, et les anomalies thermiques locales : la rémanence d'un gradient géothermique élevé du Crétacé moyen à l'Eocène inférieur identifié dans la partie Nord du prisme orogénique (Vacherat et al., 2014), la circulation de fluides chauds, une charge tectonique ou l'effet de la déformation. La modélisation thermique 1D permettra de tester ces différents concepts.

REGARDS SUR LES DEFORMATIONS DES DEPOTS PARA ET PROGLACIAIRES DE L'AVANT PAYSSAVOYARD (VALLEE DES PETITES USSES – HAUTE SAVOIE)

Christian CROUZET, Matthieu RIBOT, Camille DE LA TAILLE

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

Les dépôts quaternaires de l'avant pays savoyard sont difficiles à appréhender (1) car rarement différenciés des tills dans les études antérieures et (2) en raison de la rareté des affleurements. Dans le secteur d'étude, quelques carrières ont été jadis exploitées mais les affleurements restants sont de piètre qualité.

Cette étude a été entreprise le long du tracé de la faille du Vuache afin de rechercher des marqueurs quaternaires déformés. En effet cette faille est sismiquement active (séisme du 15 juillet 1996, M=5.3).

Aucune déformation n'a été observée dans les alluvions graveleuses anciens du paléo-Rhône (anté-würmienne), ni dans les argiles litées de Planaz. Par contre, au niveau de quasiment tous les affleurements entre Sillingy et Frangy, des déformations ont été observées. Il convenait donc de tenter de discriminer entre une origine tectonique et une origine liée à la cryoturbation (glaci-tectonique). L'ensemble de ces dépôts de type " fluvio-glaciaire " est considéré d'âge würmien (MIS 4 à 2). Les niveaux sableux à Sillingy et aux Ussets ont fournis des âges OSL respectivement de 53 000 ans et 59 000 ans (Baize et al. 2011). Ces deux affleurements montrent au sommet de la séquence sédimentaire un niveau plurimétrique de till.

L'affleurement de Sillingy a permis d'observer de nombreuses figures d'échappement de fluide, des failles à jeu vertical pluricentimétrique et des fentes de gel avec injection de matériel graveleux dans les sables sous-jacents. Un niveau silto-sableux est plissé probablement lors de la mise en place de matériaux glaciaire affleurant latéralement. L'affleurement des Ussets est essentiellement graveleux à gros blocs témoignant de la proximité des sources d'apport. Certains galets présentent des fractures subverticales témoin d'une compaction relativement importante. Un niveau sablo-silteux bien individualisé a permis d'observer des plis déversés. Egalement des dropstones sont présents. A Vincy, l'affleurement présente des niveaux graveleux avec quelques passées sableuses. Des failles se disposant en " flower structure " affectent des sables. Un accident subvertical est souligné par des galets cimentés mis en relief par l'érosion. Des figures de type kettle ont également été observées.

La part importante de l'action du glacier à la fois dans la sédimentation et la déformation est remarquable. La signification paléo-environnementale de ces affleurements dans le contexte du Quaternaire alpin est encore à éclaircir notamment en confirmant les datations existantes. L'étude a permis d'identifier des déformations glacio-tectoniques au niveau de Sillingy, des Ussets et dans l'ancienne carrière de Vincy. Dans cette dernière, des structures typiques de décrochement pourraient être associées à la tectonique active de la faille du Vuache.

CARACTÉRISATION ET MODALITÉS DE FORMATION DES BISEAUX LONGITUDINAUX AU SEIN D'UN SYSTÈME TURBIDITIQUE : LE SYNCLINAL DE PEÏRA CAVA (FORMATION DES GRÈS D'ANNOT)

L. DAGHDEVIRENIAN ⁽¹⁾, S. MIGEON ⁽²⁾, J.-L. RUBINO ⁽³⁾, C. GORINI ⁽⁴⁾

(1) daghdevirenian.laurent@gmail.com, TOTAL CSTJF - 64018 Pau cedex, France

(2) UPMC, Géoazur, 06560 Valbonne, France

(3) TOTAL CSTJF, 64018 Pau cedex, France

(4) UPMC, ISTEP, 75252 Paris cedex 05, France

Sur une marge continentale, les chenaux turbiditiques et les lobes pouvant générer des pièges stratigraphiques potentiels de grandes dimensions, la caractérisation des géométries de ces corps sédimentaires est devenue un enjeu majeur pour l'industrie. L'alternance de périodes de progradation et de rétrogradation d'un système turbiditique peut provoquer une déconnection des dépôts sableux entre la pente continentale et le bassin. L'un des points critiques de la caractérisation géométrique de ces dépôts se situe alors au niveau de leur contact en onlap sur les pentes continentales. Ce type de biseau longitudinal est généralement situé sur les marges continentales au profil topographique escarpé ou sur les marges plus douces mais présentant une source d'apport unique (canyon). Afin de mieux contraindre les modalités longitudinales de biseaux turbiditiques et l'évolution spatio-temporelle de leurs lithofaciès, une étude a été réalisée dans le secteur du synclinal de Peïra Cava (Alpes maritimes, France). Ses dépôts détritiques d'âge Eocène-Oligocène appartiennent à la formation des Grès d'Annot qui est un exemple d'accumulations turbiditiques liées à de très forts apports interagissant avec une topographie très marquée (Joseph et Lomas, 2004), et fortement lié à l'activité tectonique.

Un relevé de terrain comptant 13 logs d'une épaisseur de 100 m a été effectué sur la bordure ouest du synclinal de Peïra Cava, selon un axe orienté N170. Les corrélations entre les logs ont permis de reconstituer la paléo-topographie des surfaces de dépôts et d'identifier deux types de surfaces de biseaux situées respectivement sur les pentes et contre-pentes de cette topographie. Les évolutions les plus franches de faciès sont localisées sur les surfaces en contre-pente. Sur ces portions, les dépôts turbiditiques s'amincissent longitudinalement tandis que les dépôts plus cohésifs de type "debris-flow" se figent et s'arrêtent sur des intervalles inférieurs à 200 m de long. En progressant dans les séries supérieures, l'influence de la surface de biseau diminue et l'ensemble des dépôts devient continu.

Ces observations ont permis de définir un modèle de dépôts pour les écoulements gravitaires au sein d'un bassin confiné, présentant des similitudes avec le modèle de "Fill and Spill" de Sinclair et Tomasso (2002). Dans les stades préliminaires, une topographie préexistante marquée par des dépressions de 1-2 km de long, entraîne des évolutions longitudinales rapides des faciès de dépôts en lien avec une décélération très franche des écoulements au niveau des contre-pentes et le dépôt des parties les plus cohésives. Ce fort confinement des apports entraînent alors une phase de comblement des dépressions qui débute de façon plus ou moins synchrone mais les sables sont tout d'abord piégés en amont tandis que les argiles s'accumulent vers l'aval. Le piégeage des sables se déplace alors d'amont en aval au fur et à mesure du comblement des dépressions. Une fois la topographie préexistante comblée, le bassin enregistre la mise en place de corps chenalisés qui progradent au sein du bassin.

Ce travail permet de mieux contraindre la formation de biseaux longitudinaux durant les premiers stades de remplissage d'un bassin, et de mieux comprendre l'impact d'une topographie préexistante sur le piégeage d'épaisses accumulations sableuses proximales non chenalisées.

RECONNAISSANCE ET ANALYSES MULTIDISCIPLINAIRES DES INCLUSIONS D'HYDROCARBURES : IMPLICATIONS ET PREMIERS RESULTATS

Gabriela DAN⁽¹⁾, Stephan UNTERSEH⁽²⁾

(1) Fugro GeoConsulting, Fugro, 27 rue des Peupliers, France

(2) Total SA (Total), TOTAL, France

Les remontées et la présence d'hydrocarbure en surface et sub-surface (dans la zone de fondation c'est-à-dire les premiers 100 m de sédiment) représentent un aléa géologique significatif à prendre en compte lors du développement d'un champ au large de l'Angola. Les hydrocarbures ont été identifiés par les différents types de géophysiques sous la forme de croutes carbonatées, nodules d'asphalte, de mont, de mélanges huile-argile qui peuvent affectés les propriétés mécaniques des sols.

La zone d'étude se trouve au large de l'Angola, par 1600 m de profondeur d'eau et au-dessus d'un dôme de sel. La morphologie est relativement plate, seule la présence de monts d'asphaltes de 1-2 m de haut est mise en évidence dans le voisinage proche. Des dépressions actives (30 m de profondeur et entre 200-300 m de diamètre) apparaissent NE de la zone d'étude. D'un point de vue facies sismique, la présence d'hydrocarbure est corrélée avec des réflecteurs à très forte amplitude. Ces réflecteurs forment un corps bien défini, au-delà duquel ils passent en réflecteurs de moins forte amplitude, sans que la présence de faille soit identifiée au changement d'amplitude.

Lors de l'investigation géotechnique, réalisée en 2012, deux forages avec une longueur maximum de 60 m et des mesures in-situ CPT ont été réalisés afin d'identifier les hydrocarbures et de caractériser le possible impact sur les sédiments. Deux niveaux grossiers à dalles carbonatées ont été rencontrés lors du forage et non prélevés.

L'analyse de ces carottes a été réalisée en deux phases :

- Phase 1 - analyses non-destructives : mesures physiques (Multi-Sensor Core Logging – MSCL), imagerie aux rayons X (X-Ray) and imagerie tomographique 3D (CT-scan) ;
- Phase 2 : description géologique détaillée, analyses minéralogiques et géochimiques, mesure de fluorescence X (XRF) ; géochimie d'hydrocarbures ; isotope stable du C et O ; mesure de consolidation (oedométrie).

L'imagerie de la carotte ainsi que la description géologique ont permis de mettre en évidence plusieurs structures qui modifient le faciès argileux de base : bioturbation, fissures, concrétions carbonatées et clastes, hydrocarbures, cristallisations.

De plus, l'intégration des données géophysiques, géotechniques, d'analyses et mesures sur le sol, carbonates et hydrocarbure, nous permettrons d'apporter des réponses aux questions initiales concernant la vitesse et les chemin de migration ; la mise en place synchrone ou pas ; la ou les sources d'hydrocarbures, l'activité actuelle et le possible impact sur les propriétés mécaniques des sols et le développement du site.

INTERACTIONS BETWEEN SEDIMENT DEFORMATION, FLUID SEEPAGE AND SEDIMENT-WAVE CONSTRUCTION ON THE CENTRAL NILE DEEP-SEA FAN

Daniel PRAEG⁽¹⁾, Sébastien MIGEON⁽²⁾, João Marcelo KETZER⁽³⁾, Adolpho HERBERT AUGUSTIN⁽³⁾, Silvia CERAMICOLA⁽¹⁾, Alexandre DANO⁽²⁾, Emmanuelle DUCASSOU⁽⁴⁾, Stéphanie DUPRE⁽⁵⁾, Flore MARY⁽²⁾, Jean MASCLE⁽⁶⁾

- (1) dpraeg@ogs.trieste.it, OGS (Istituto Nazionale di Oceanografia e di Geofisica Sperimentale), Italie
(2) Géoazur, UMR 7329, Université Pierre et Marie Curie [UPMC] - Paris VI, France
(3) Pontifical Catholic University of Rio Grande do Sul (PUCRS), Brésil
(4) UMR 5805 Environnements et Paléoenvironnements Océaniques et Continentaux, Université Sciences et Technologies - Bordeaux I, France
(5) Laboratoire de Géodynamique et de Géophysique, Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (IFREMER), France
(6) Observatoire Océanologique de Villefranche-sur-Mer, Université Pierre et Marie Curie [UPMC] - Paris VI, France

The Nile deep-sea fan is a broad Plio-Quaternary depocentre up to 4 km thick that is composed of stratified slope deposits interbedded with large unstratified mass-transport deposits (MTDs). On the central Nile fan, previous work has shown the youngest MTDs to be buried beneath tens of metres of stratified sediments, characterized at seabed by distinctive slope-parallel undulations, as well as by widespread phenomena of fluid venting (carbonate pavements, pockmarks). In this study, these slope features were examined over a 12,000 km² area, in water depths of 1800-2600 m, using both hull-mounted and deep-towed systems to acquire multi-frequency swath data (30 kHz multibeam, 180 kHz sidescan) and subbottom profiles (2-5 kHz). An interesting distinction is recognized between the western and eastern parts of the slope in the study area. In the east, seabed imagery reveals long, linear undulations, in places with erosional furrows on their downslope flanks; high backscatter patches (HBPs) indicating sites of fluid seepage occur in places. In the west, the seabed undulations are shorter and arcuate, and HBPs indicating sites of fluid seepage are abundant. In the east, subbottom profiles show that the linear seabed undulations resemble sediment waves, but overlie a basal interval that includes apparent fault-bounded blocks that also offset the underlying surface of the MTD. In the west, profiles show the undulations to comprise rotated fault-blocks that offset the MTD; pipes recording sub-vertical fluid migration are observed to terminate beneath or at seabed, while gas signatures are observed along some fault planes in association with hydroacoustic flares in the water column. Multi-frequency observations of seabed HBPs indicates them to include both elongate carbonate pavements buried beneath up to 3 m of slope sediment, and sub-circular areas of ongoing seepage, four with gas flares at their edges rising up to 800 m into the water column. Seismic profiles across the study area correlated to dated sediment cores indicate that the buried MTDs are of differing ages, with the youngest (c. 73 ka BP) in the west. We suggest that, following the emplacement of MTDs, post-failure deformation takes place beneath a thickening cover of slope sediments, resulting in slow downslope movements expressed in the formation of fault blocks. Post-failure deformation is facilitated by fluid overpressures, initially due to dewatering of the MTDs but ultimately due to the migration of gas-rich fluids from depth. Deformation of the MTDs and overlying sediments provides pathways for fluid escape, while gas venting results in the growth of carbonate pavements that strengthen and stabilise the slope sediment cover. Once the sediment cover is stabilised, deposition by gravity flows may continue building sediment waves. The inferred reduction over time in fluid venting activity may reflect the destabilization of gas hydrates following MTD emplacement. These results suggest that complex processes may follow the emplacement of large MTDs on deep-sea fans, significantly impacting their evolution.

HOW OIL GEOCHEMISTRY CAN CONTRIBUTE TO A SEDIMENTOLOGICAL MODEL - EXAMPLE OF AN OIL FIELD IN DUTCH NORTH SEA

Léna DAUPHIN⁽¹⁾, Marianne NUZZO⁽²⁾, Paul FARRIMOND⁽²⁾, Harmen DE
BOER^(1,3)

(1) lena.dauphin@gdfsuezep.nl, ENGIE - GDF SUEZ EP Nederland B.V., Einsteinlaan 10,
2719 EP Zoetermeer, Pays-Bas

(2) Integrated Geochemical Interpretation Ltd. (IGI Ltd.), The Granary, Hallsannery, Bideford,
Devon, EX39 5HE, Royaume-Uni

(3) Addax Petroleum Ltd., Route de Malagnou 101, PO Box 678, 1224 Chêne-Bougeries, Suisse

With 40 production platforms, the Engie group (formerly GDF SUEZ group) is the main E&P operator in the Dutch North Sea. Although most of its current production is gas, there is potential for more oil production within its licenses.

In the Southern Dutch Central Graben, an oil field was discovered in the 80's in an Upper Jurassic anticlinal structure, separated by faults into three blocks: the East, Central and West blocks. Two exploration wells were drilled in the East Block and one in the West Block. Subsequent wells were drilled through the field, with the objective to produce gas from the underlying Triassic reservoirs. Until now, the field has not been developed, mainly due to uncertainty on reservoir distribution and connectivity and the subsequent risk of a low oil recovery factor. In this area, the Upper Jurassic section is not thick.

To further evaluate the field, Engie drilled 3 appraisal wells in 2013. In all the wells high quality reservoir fluid samples were acquired from each reservoir sequence and the entire formation (Friese Front Fm) was cored. Based on cores descriptions, biostratigraphic data and log correlations, a new sedimentological model was proposed. This model suggests no vertical connectivity between the two main reservoir intervals which are:

- An oil bearing sandstone reservoir which was deposited in a prograding shoreface environment. In some areas, this shoreface bars can be absent as some tectonic activity seems to have played a role during the deposition. Ichnofacies suggest bay-head, lagoonal to shallow marine environments. Sands are fine to medium grained and well sorted.
- A regional regression then started the deposition of continental deposits, and the oil bearing sandstones consist of the filling several meandering fluvial channel belts. The heterogeneity of these reservoirs sands is very high mainly due to the presence of many coal debris.

Although the sedimentology is relatively well understood, uncertainty remains regarding reservoir connectivity, fluid contacts and timing and migration of the oil. Differences in API gravity between oils from wells in the East (23^oAPI) and West Blocks (28^oAPI) suggests that these 2 blocks were charged by different kitchens. This would imply that the West Block bounding fault is sealing and that there may be different oil-water contacts (OWCs) in the field.

A detailed organic geochemical study was performed to identify any differences in compositions of oils within the field that might indicate (a lack of) connectivity between the different fault blocks and/or between the different sand bodies. The main objectives were 1) assess the connection between the East and west blocks and 2) assess the connectivity of the sand reservoirs within the West Block of the field, both vertically and laterally. The results are very informative:

- All the oils are sourced from the same marine source type.
- The bulk composition of the oils in the East and West Blocks are significantly different, strongly supporting the hypothesis that the blocks are separated and are charged from different kitchens.
- Observed maturity differences in oil gasoline and biomarker compounds suggest at least two charging events, most likely from the same source.
- In the West Block, the molecular maturity parameters suggests that the high maturity fluids are

charged through the shoreface sands in the north and that mixing towards the south of the field is incomplete.

- In the West Block, very similar oil compositions from the shoreface sandstones indicate that this reservoir is well connected throughout the field.
- Likewise, oil compositions from the channels sandstones suggest that the channel reservoirs are probably not connected and are charged via the (connected) shoreface sandstone below. As the sedimentological model demonstrated that the both reservoirs were not vertically connected, shoreface and channels sandstones are connected through some faults.

In summary, this geochemical study validated the sedimentological model. It also generated new information on the petroleum system, source, migration and charge. It also answered the main questions on reservoir connectivity.

INFLUENCE DU TYPE DE SOL ET DE LA PROFONDEUR SUR LA DISTRIBUTION DES TETRAETHERS RAMIFIES ET LEURS PROXIES DERIVES LE LONG D'UN TRANSECT D'ALTITUDES AU VIETNAM

Nina DAVTIAN⁽¹⁾, Guillemette MENOT⁽¹⁾, Edouard BARD⁽¹⁾, Jérôme POULENARD⁽²⁾, Pascal PODWOJEWSKI⁽³⁾

(1) davtian@cerege.fr, Centre européen de recherche et d'enseignement de géosciences de l'environnement (CEREGE), Aix-Marseille Univ, CNRS, IRD, Collège de France, UM34, Europôle Méditerranéen de l'Arbois, Avenue Louis Philibert, BP 80, 13545 Aix-en-Provence cedex 4, France

(2) Environnements, Dynamiques et Territoires de la Montagne (EDYTEM), CNRS : UMR5204, Université de Savoie, Campus scientifique, 73376 Le Bourget du Lac cedex, France

(3) Institut de Recherche pour le Développement (IRD), UMR242, IESS Paris, 32 avenue Henri Varagnat, 93143 Bondy cedex, France

Les tetraéthers ramifiés sont des lipides membranaires ubiquistes d'origine bactérienne dont la distribution dépend de divers paramètres environnementaux, tels que la température de l'air et le pH du sol. Le MBT (methylation index of branched tetraethers) et le CBT (cyclization ratio of branched tetraethers) sont deux indices basés sur la distribution des tetraéthers ramifiés. Les distributions et les abondances absolues des tetraéthers ramifiés ont été étudiées dans plusieurs transects d'altitudes, mais sans tenir compte du type de sol. Le présent travail de recherche consiste en une étude des tetraéthers ramifiés et de leurs proxies dérivés, le MBT et le CBT, dans cinq profils de sols bien décrits au préalable le long d'un transect d'altitudes dans le Fan Si Pan National Park, dans le nord-ouest du Vietnam. Le MBT et les températures continentales dérivées du MBT/CBT sont très bien anti-corrélés avec l'altitude, y compris quand l'ensemble des sols est pris en compte. De plus, les températures de l'air reconstruites à partir du MBT/CBT sont cohérentes avec celles attendues aux erreurs de calibration près. Cependant, une forte dispersion des données en fonction de l'altitude est observable. Conformément aux hypothèses émises précédemment, des changements de type de sol, eux-mêmes liés aux changements de végétation, ont un impact sur les proxies basés sur les tetraéthers ramifiés. De plus, les variations des distributions des tetraéthers ramifiés avec la profondeur dépendent du type de sol. D'autres études similaires sont indispensables afin de confirmer (ou d'infirmer) les conclusions préliminaires décrites ci-dessus.

SEDIMENTS QUATERNAIRES MARQUEURS DE L'ÉVALUATION SISMOTECTONIQUE DE LA FAILLE DU VUACHE, JURA MÉRIDIONAL – ALPES OCCIDENTALES – IMPLICATIONS POUR L'ALÉA SISMIQUE

Camille DE LA TAILLE⁽¹⁾, François JOUANNE⁽¹⁾, Hervé JOMARD⁽²⁾, Christian
BECK⁽¹⁾, Christian CROUZET⁽¹⁾

(1) camille.de-la-taille@univ-savoie.fr, Institut des sciences de la Terre (ISTerre), Université de Savoie, CNRS : UMR5275, 73376 Le Bourget du Lac Cedex, France

(2) Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN), Ministère de l'écologie de l'Énergie, du Développement durable et de l'Aménagement du territoire, Ministère de la santé, Ministère de la Défense, Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique, Ministère de l'économie, de l'industrie et de l'emploi, BP17 92262 Fontenay-aux-Roses Cedex, France

Dans le Jura méridional, les failles décrochantes du Vuache, de Culoz et du Col du Chat compensent la différence de prisme tectonique à faible coefficient de friction basal au nord et à fort coefficient de friction basal au sud. Néanmoins des indices suggèrent un enracinement crustal de ces failles. Ce travail est une contribution pour une meilleure connaissance des failles actives à la jonction Jura – Alpes. On s'intéresse à la faille du Vuache qui se termine vers le SE dans le lac d'Annecy. Cette faille a un temps de récurrence de plus de mille ans dans sa partie centrale tandis que ses extrémités sont caractérisées par une sismicité historique marquée. Des longs intervalles de temps sont visibles entre les séismes d'une partie de la faille. Par conséquent, une approche spécifique pour caractériser l'activité sismique de la faille est employée plutôt qu'une analyse limitée au catalogue historique. Cela s'avère nécessaire en France dans le cadre de l'évaluation de l'aléa sismique pour les installations sensibles et classifiées (centrales nucléaires, barrages...). Dans la zone étudiée, la plupart des marqueurs de déformation Pliocène-Pléistocène ont été érodés par les glaciations successives, et les marqueurs susceptibles d'avoir enregistré la déformation sont généralement récents comme les sédiments des lacs post-Würmien. Le projet CLIMASILAC a permis d'avoir une carotte du Lac d'Annecy. Cette carotte a montré une relative abondance de remaniements gravitaires durant le Tardiglaciaire, ainsi que leur synchronisme avec les taux de sédimentation les plus élevés. Un plus grand nombre de perturbations interprétées comme des sismites sont présentes à la base de la carotte, ce qui signifierait qu'il y a eu, suite à la déglaciation, une déformation plus forte que maintenant, et tendrait à favoriser une contribution de type déflexuration dans les forces contrôlant la déformation actuelle. L'objectif de ce travail est d'étudier la géométrie de la faille du Vuache pour contraindre son potentiel sismique. Pour cela plusieurs méthodes ont été utilisées. La sismique haute résolution permet d'imager le remplissage quaternaire du lac, de localiser et quantifier la déformation. Les différents profils réalisés montrent que les sédiments de l'Holocène sont affectés par les déformations. Les profils sismiques industriels ont été utilisés pour préciser si la faille s'enracine dans le socle. La tomographie de résistivité électrique permet de préciser la localisation de la faille sur le terrain. Les profils électriques de la partie Sud de la faille du Vuache sont différents de ceux de la partie Nord. La tomographie de résistivité électrique permet de constater que seul le segment le plus méridional est actif. Les déformations affectent les sédiments de l'Holocène. Tandis qu'au Nord, les déformations visibles affectent les sédiments du Miocène. La faille du Vuache reconnue présente une longueur de 41 km avec un segment central exempt de sismicité historique de 12 km. La sismique lacustre a permis d'imager la terminaison sud-est de la faille du Vuache, qui est en queue de cheval, terminaison caractéristique des failles décrochantes. La sismique industrielle (retraitée par le BRGM) permet d'établir que la faille du Vuache se poursuit dans le socle ce qui augmente considérablement la surface susceptible de rompre lors d'un séisme et donc la magnitude de moment maximale. Grâce à ces différentes données il est possible d'estimer une magnitude maximale sur la faille du Vuache. Quatre estimations de magnitude maximale sont proposées pour la faille du Vuache, elle varie de Mw 6.3 à 6.7, selon que la faille est segmentée ou non.

IS HYPERSPECTRAL IMAGING A POSSIBLE NEW APPROACH FOR FIRE RECONSTRUCTION STUDIES?

Maxime DEBRET⁽¹⁾, Yoann COPARD⁽¹⁾, Antonin VAN EXEM⁽¹⁾, Boris VANNIERE⁽²⁾, Pierre SABATIER⁽³⁾, Jean-Louis REYSS⁽⁴⁾, Marc DESMET⁽⁵⁾

(1) UMR CNRS 6143 M2C (Morphodynamique Continentale et Cotiere), Université de Rouen, Bat. IRESE A, place E. Blondel, 76841 Mont Saint Aignan Cedex, France

(2) UMR 6249, Laboratoire Chrono-environnement, Université de Franche-Comté, Pôle Universitaire BP 71427, 25211 Montbéliard cedex, France

(3) Environnements, Dynamiques et Territoires de la Montagne (EDYTEM), CNRS : UMR5204, Université de Savoie, Campus scientifique, 73376 Le Bourget du Lac cedex, France

(4) Laboratoire des Sciences du Climat et de l'Environnement [Gif-sur-Yvette] (LSCE - UMR 8212), Université de Versailles Saint-Quentin-en-Yvelines (UVSQ), CEA, Orme des Merisiers (point courrier 129) F-91191, Bât. 12, avenue de la Terrasse, F-91198 Gif-Sur-Yvette, France

(5) EA GéHCo (GéoHydrosystèmes Continentaux), Université François Rabelais – Tours, EA6293, Place Monge, Parc Grandmont, Université de Tours, 37200 Tours cedex, France

Lacustrine sediments contain a wide range of proxies that permit paleoenvironmental reconstructions such as paleofire at very high temporal resolution. However, to achieve this, it is necessary to develop fast, non-destructive and high-resolution analysis methods. In this study, we develop a new fire proxy by studying a lacustrine core sampled in the Esterel Massif, SE France, an area that was affected by two recent fire events in 1987 and 2003.

For this purpose, we searched for charcoal deposited and preserved in lake sediments by combining a number of complementary methods including: classical macrocharcoal tallying, scanning spectrophotometry and scanning hyperspectral image analyses. Macrocharcoal quantification is destructive and time-consuming, and only provides intermediate-resolution (1 cm) data. Spectrophotometry, used classically to quantify colour, is non-destructive, very fast and provides data with high resolution (1 mm according to the device). Hyperspectral data have the same advantages as spectrophotometry but offer higher spatial resolution (57-m pixel size) with high spectral resolution (3 nm). Our study focused on a new fire proxy (hyperspectral index) obtained through hyperspectral investigations: the trough area method. The method involves the calculation of the area between the reflectance values and the continuum between 650 -700 nm, which corresponds to the quantification of a trough in red reflectance produced by chlorophyll a and its by-products. First derivative spectra allowed the quantification of red reflectance around 675 nm linked to chlorophyll a and its diagenetic products. Moreover, first derivative spectra show this wavelength is also affected by the presence of altered organic matter, because the reflectance at 675 nm decreases with organic matter alteration processes, such as combustion.

The trough area method is suitable for detecting burned organic matter by quantifying the chlorophyll signal dilution by charcoal signal. Thus, this adaptation of trough area could be applied in fire reconstruction studies.

RIVIERES DE PIERRES, NOUVELLES DONNEES, NOUVELLES QUESTIONS

Emmanuelle DEFIVE⁽¹⁾, Coline PEIGNELIN, Clément VIRMOUX⁽²⁾, Alexandre POIRAUD⁽¹⁾, Charles LE CŒUR, Jean-Pierre TOUMAZET⁽¹⁾

(1) emmanuelle.defive@orange.fr, Laboratoire de Géographie physique et environnementale (GEOLAB), Université Blaise Pascal - Clermont-Ferrand II, CNRS : UMR6042, Université de Limoges, Institut Sciences de l'Homme et de la Société, Maison des Sciences de l'Homme UBP-CNRS 4, rue Ledru, 63057 Clermont Ferrand Cedex 1, France

(2) Laboratoire de géographie physique (LGP), CNRS : UMR8591, Université Paris I - Panthéon-Sorbonne, Université Paris-Est Créteil Val-de-Marne, 92195 Meudon Cedex, France

Parmi les formations périglaciaires de versant, les rivières de pierres (stone streams, block-streams) ont une place originale. Ce sont des formations grossières à blocs à disposition linéaires sur des pentes modérées (4 à 8°). Ces formations ont été décrites par Ch. Darwin aux Falklands sous le nom de stone runs. Elles sont présentes dans les massifs qui ont largement échappé à l'englacement quaternaire. Dans le Massif central, elles ont été répertoriées par B. Valadas (1984). Elles caractérisent les secteurs de roches clastiques grossières : phonolites, basaltes prismés, granites divisés. Leur mise en place a été rapportée au fluage lié à un pergélisol interstitiel et comparée à la dynamique des glaciers rocheux.

Une approche précise, menée en haut Velay dans le massif du Mézenc, montre que ces lignes de pierres sont déconnectées de parois d'alimentation en blocs par des zones d'accumulation relai ; elles présentent des profils longitudinaux en vagues et un modelé superficiel marqué par la présence de figures de poussée, de friction et d'affaissement.

Des profils géophysiques (GPR) permettent d'identifier les ravines qui chenalisent ces rivières de pierres. Des mesures de résistivité électrique montrent que la structure n'est pas homogène : les formations openwork de surface passent vers le bas à des nappes de blocs emballés dans une matrice fine. Ces matériaux ont facilité l'engel de la formation et son fluage dans l'axe de ravines qui concentraient des sous-écoulements.

Ces nouvelles données permettent de reconsidérer les scénarii de mise en place et leur chronologie.

ENREGISTREMENT HOLOCENE DES FLUX HYDRO-SEDIMENTAIRES DANS UN BASSIN VERSANT ELEMENTAIRE DU MASSIF CENTRAL : LE VALLON DE CHAMPETIENNE (BASSIN SUPERIEUR DE LA LOIRE, MASSIF DU MEZENC)

Emmanuelle DEFIVE⁽¹⁾, Jean-François BERGER⁽²⁾, Bastiaan NOTEBAERT⁽³⁾, Alexandre POIRAUD⁽¹⁾, Adrien BARRA⁽²⁾, Yanni GUNNELL⁽²⁾, Régis BRAUCHER⁽⁴⁾, Olivier VOLDOIRE⁽¹⁾, Alexandre GARREAU⁽¹⁾, Yannick MIRAS⁽¹⁾, Manon CABANIS⁽¹⁾, Aude BEAUGER⁽¹⁾, Vincent VIDAL⁽¹⁾, Pierre GOUBET⁽¹⁾, Clément VIRMOUX⁽⁵⁾, Emma BOUVARD⁽⁶⁾, Jacques GUILBERT⁽²⁾, Caroline FOURNIER⁽¹⁾

(1) emmanuelle.defive@orange.fr, Laboratoire de Géographie physique et environnementale (GEOLAB), 63057 Clermont Ferrand Cedex 1, France

(2) Environnement Ville Société (EVS), École Normale Supérieure (ENS) - Lyon, Institut National des Sciences Appliquées [INSA] - LYON, École Nationale des Travaux Publics de l'État [ENTPE], Université Jean Monnet - Saint-Etienne, Université Lumière - Lyon II, Université Jean Moulin - Lyon III, CNRS : UMR5600, École Nationale Supérieure des Mines - Saint-Étienne, 69362 Lyon Cedex 07, France

(3) KU Leuven [Leuven], Oude Markt, 13 3000 Leuven, Belgique

(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, BP 80, 13545 Aix-en-Provence cedex 4, France

(5) Laboratoire de géographie physique (LGP), CNRS : UMR8591, 92195 Meudon Cedex, France

(6) Archéométrie et archéologie : Origine, Datation et Technologies des matériaux, Université Claude Bernard - Lyon I, CNRS : UMR5138, Université Lumière - Lyon II, 69365 Lyon Cedex 07, France

Dans le Massif central, les têtes de bassin (ordre Strahler 3 à 4 et inférieur) sont un domaine encore peu investi pour l'étude des flux hydro-sédimentaires liés aux fluctuations environnementales durant le Quaternaire. Le système hydrographique y recèle pourtant d'intéressantes archives sédimentaires échelonnées du Dernier Maximum Glaciaire à l'Holocène. De telles archives sont en cours d'étude dans le bassin supérieur de la Loire (Velay, massif du Mézenc) dans le cadre du programme WRACC-Liger financé par l'Etablissement Public Loire et le FEDER. Le vallon de Champetienne (bassin versant de l'Orcival affluent de rive droite de la Loire à Issarlès) a fait l'objet d'investigations détaillées. Les observations stratigraphiques, sédimentologiques, pétro-graphiques et paléobotaniques des séquences observées à la faveur de coupes de berges et de tranchées en travers des vallons ont pu être indexées sur une chronologie fine grâce à plusieurs datations ¹⁴C. Durant l'Holocène, le cours d'eau semble avoir fluctué dans le vallon sans pro- grès de l'encaissement, alternant phases de stockage et de déstockage. La forme des chenaux successifs et le gabarit des matériaux de remblaiement témoignent des fluctuations corrélatives du style fluvial et de la compétence des écoulements. Les séquences débutent généralement par une nappe alluviale très grossière d'âge indéterminé suggérant un système de forte énergie. Le 4e-5e siècle après J.-C. semble marquer le terme d'une phase de stabilité dont le début est encore mal daté (période romaine chaude ou RWP) avec remaniement des horizons pédologiques et de la végétation. Après cette vigoureuse phase de détritisme, une période stable pluriséculaire associée à un fort développement de la turfigenèse s'étend des 8e-9e siècles au 13e siècle (POM). Elle est suivie par une nouvelle crise érosive à l'Epoque moderne. Sur la base de ces observations et d'arguments paléobotaniques, archéologiques et historiques, la part respective des forçages naturels (Petit Optimum climatique du Moyen Âge central ou POM ; Petit Âge Glaciaire de l'Epoque moderne ou PAG ; etc.) et anthropogéniques (rôle des aménagements hydrauliques et de versants : terrasses, des pratiques culturelles etc.) peut être discutée et conduit à des interprétations nuancées. La connectivité amont – aval du bassin versant de Champetienne lors des principales phases d'hydrologie abondante de l'Holocène récent est également discutée sur la base d'arguments sédimentologiques, géochimiques et paléobotaniques. Les archives pédosédimentaires de Champetienne devraient permettre à terme d'obtenir un phasage chronostratigraphique fin des fluctuations hydroclimatiques du dernier millénaire en moyenne montagne vellave et auvergnate.

MOUVEMENTS VERTICAUX ET BILANS SEDIMENTAIRES DE MADAGASCAR AU CENOZOÏQUE : ETUDE COUPLEE GEOMORPHOLOGIE/STRATIGRAPHIE SISMIQUE

Antoine DELAUNAY⁽¹⁾, François GUILLOCHEAU⁽¹⁾, Cécile ROBIN⁽¹⁾, Gerome CALVES⁽²⁾, Massimo DALL'ASTA⁽³⁾

(1) antoine.delaunay@univ-rennes1.fr, Géosciences Rennes (GR), Université de Rennes 1, Observatoire des Sciences de l'Univers de Rennes, Université de Rennes 1, Campus de Beaulieu, 35042 Rennes Cedex, France

(2) GET-UMR CNRS/IRD/Université Paul Sabatier (GET), 31400, Toulouse, France

(3) TOTAL-Scientific and Technical Center Jean Féger (CSTJF), 64018 Pau Cedex, France

L'objectif de ce projet est de comprendre la surrection d'un continent de petite taille, l'île de Madagascar et les bilans d'érosion associés. Il s'inscrit dans le cadre du projet PASSIVE Margin Exploration LABORATORY (PAMELA – thèse cofinancée par TOTAL-IFREMER), dans lequel nous souhaitons comprendre l'évolution d'une marge dans son intégralité terre-mer au travers de l'analyse des formes du relief à Madagascar et de l'étude stratigraphique des bassins sédimentaires côtiers de Morondava et Majunga (Madagascar). En effet, les formes du relief résultent d'une histoire géologique associant des mouvements verticaux de plus ou moins grande longueur d'onde à des processus d'érosion, de transport et d'altération, eux-mêmes intimement liés au climat.

Madagascar est une île, constituée d'un haut plateau central culminant entre 1200 et 1800m d'altitude en moyenne et qui s'étend du nord au sud sur près de 1600km. Il est limité à l'Est par un escarpement côtier majeur, alors que vers l'Ouest, la transition avec la plaine côtière est marquée par la succession de surfaces d'aplanissement (etchplain : surfaces plus ou moins altérées et pédiments). L'essentiel des produits d'érosion de cette surrection sont préservés dans deux marges passives, le bassin de Morondava, à l'Ouest limité par la ride de Davie et se déversant lui-même dans la plaine sous-marine du Zambèze (océan mozambicain), et au Nord, le bassin de Majunga connecté avec la marge sud de l'océan Somalie.

L'étude géomorphologique se fonde sur la cartographie des différentes surfaces d'aplanissement étagées, qui traduisent des chutes successives du niveau de base, du fait de la surrection. Cette cartographie est établie d'après l'étude des MNT à 30 et 90m (SRTM), et à des observations de terrain, couplée à des profils topographiques. Concernant les marges, seuls les puits clés du bassin de Morondava ont été analysés pour l'instant.

(1) Les puits offshore montrent une succession de 3 périodes. Une période volcano-clastique (trapps de Madagascar au Crétacé supérieur), suivie d'une gigantesque plate-forme carbonatée sans apports terrigènes, du Paléocène au Miocène moyen. Le retour de la sédimentation clastique est observé à partir du Miocène moyen cependant contemporaine de quelques plates-formes carbonatées.

(2) Des hauts plateaux centraux à la plaine côtière, 5 surfaces ont été identifiées. La première et plus haute donc est une surface d'altération bauxitique, suivie de 4 surfaces pédimentaires.

(3) L'intersection de ces surfaces avec le volcanisme, abondant et bien daté (K/Ar sur roche totale) à Madagascar, et avec les séries sédimentaires des bassins côtiers, permet de contraindre l'âge des mouvements verticaux. Tous ces reliefs sont postérieurs à l'Oligocène supérieur.

(4) La surface la plus ancienne a subi une déformation importante et apparaît particulièrement "bombée" dans le paysage malgache, conférant à l'île une forme en dôme caractéristique.

(5) L'Eocène dans le bassin de Morondava est caractérisé par des dépôts carbonatés très étendus, du sud de l'île jusqu'au centre du bassin, au niveau de la Tsiribihina. Ils culminent à près de 900m au Nord-est de Tuléar, ce qui traduit, aux corrections eustatiques près, des mouvements verticaux d'une ampleur de 900m au minimum.

Les données géomorphologiques montrent que la surrection débute donc au Miocène, ce qui est en accord avec les données de puits qui montrent que les premiers dépôts clastiques n'arrivent pas avant le Miocène moyen, sous réserve d'une meilleure datation. Madagascar est le résultat d'une déformation de type "dôme" qui n'est pas sans rappeler celle des dômes éthiopiens et est-africains (Kenyens), qui sont eux, plus anciens.

GENESE ET HETEROGENEITES SEDIMENTAIRES DE LA PLAINE ALLUVIALE DE LA BASSEE (SEINE SUPERIEURE) DEPUIS LE TARDIGLACIAIRE (15 000 ANSBP)

Benoit DELEPLANCQUE, Pierre WEILL, Isabelle COJAN, Julien AMESTOY

Centre de géosciences, MINES ParisTech, PSL - Research University, 35 rue St Honoré, 77300 Fontainebleau, France

Les plaines alluviales sont des environnements sédimentaires hétérogènes jouant un rôle tampon entre le réseau hydrographique et les aquifères régionaux. La caractérisation de ces hétérogénéités est primordiale pour la simulation des écoulements souterrains et la gestion de l'eau. En Europe du Nord-Ouest, la construction des plaines alluviales est fortement contrôlée par les fluctuations climatiques du dernier cycle glaciaire/interglaciaire (Vandenberghe, 2002). Autour de 120 000 ans, à la transition interglaciaire/glaciaire, une large incision du système a lieu. S'ensuit une période d'aggradation au cours de la dernière période froide (Weichsélien) durant laquelle les sédiments s'accumulent sous un régime fluvial multi-chenaux de haute énergie. La nappe d'alluvions grossières ainsi formée subit incisions et remaniements au Tardiglaciaire (à partir 15 000 ans BP) et à l'Holocène par un système à chenal principal unique de plus faible énergie.

L'objectif de cette étude est de caractériser l'architecture du remplissage et ses hétérogénéités sédimentaires résultant de la dynamique du système fluvial méandrique depuis le Tardiglaciaire sur la plaine alluviale de la Bassée (Seine supérieure). Les données géophysiques, sédimentologiques, cartographiques et géomorphologiques acquises permettent de proposer un scénario d'évolution de la Seine en réponse aux fluctuations climatiques.

Les systèmes mono-chenaux tardiglaciaires et holocènes sont caractérisés par des barres d'accrétion latérale sablo-graveleuses et des remplissages de chenaux pouvant atteindre au moins 3 mètres d'épaisseur sur une extension latérale de plusieurs centaines de mètres identifiés à partir de prospections géoradar. Ces corps sédimentaires se distinguent aisément des barres fluviales amalgamées n'excédant pas 1,5 m d'épaisseur et de largeur modérée (~50 m) du Weichsélien.

L'analyse de photographies aériennes et de relevés topographiques LiDAR (figure) met en évidence l'incision progressive des sédiments weichséliens par la Seine méandrique. Des îlots de sédiments weichséliens non remaniés se trouvent 2 à 3 mètres au-dessus de la bande active de la Seine actuelle. Dans la bande active, des paléochenaux de largeur variable sont identifiés, leur profondeur a été évaluée ponctuellement par des sondages à la tarière. Des datations ^{14}C , effectuées sur débris de matière organique ou sur sédiment total, permettent d'élaborer un cadre chronologique de l'évolution de la Seine méandrique, en comparaison avec d'autres études régionales (Antoine, 1997). Une Seine méandrique de 250 mètres de large (profondeur estimée 4m) se met en place à partir du Tardiglaciaire et semble fonctionner jusqu'au Préboréal. Des paléochenaux (plus petits) sinueux et anastomosés sont identifiés sur les bordures de la plaine, empruntant probablement des anciens chenaux tressés weichséliens. Ils pourraient correspondre à un changement de style fluvial lié au développement de la végétation et à la stabilisation des sols à partir du Boréal. Des méandres abandonnés de faible dimension (~25 m), partiellement comblés, sont observés à proximité immédiate de la Seine actuelle (datation en cours).

Le remaniement des sédiments weichséliens par la Seine méandrique permet, au travers du processus de recouplement de méandres, la préservation de bouchons argileux qui créent des barrières de perméabilité dans le remplissage alluvionnaire. Les dimensions de ces hétérogénéités reflètent la variabilité de la dynamique du système méandrique à partir du Tardiglaciaire.

Références

- Antoine, P. (1997). *Géographie physique et Quaternaire*, 51, 93-106.
Vandenberghe, J. (2002). *Quaternary International*, 91, 17-23.

RECONSTRUCTION DE L'ARCHITECTURE DES SYSTEMES SEDIMENTAIRES DU BASSIN DE PARIS A PARTIR DE FORAGES ET DIAGRAPHIES : INFLUENCE SUR LA DISTRIBUTION DES RESERVOIRS DU DOGGER

Vincent DELIANCOURT⁽¹⁾, Benjamin BRIGAUD⁽¹⁾, Mohamed Chaker RADDADI⁽²⁾

(1) Université Paris Sud XI, (GEOPS), CNRS : UMR8148, Faculté des sciences, 91405 Orsay, France

(2) Vermilion Energy, Canada

Dans le bassin de Paris, les formations calcaires du Jurassique présentent un intérêt économique et sociétal qui suscite un regain d'exploration ces dernières années à des fins géothermiques, de stockage, et pétrolier. La société Vermilion Energy conduit un programme de ré-exploration au sein du Bassin de Paris, notamment sur l'architecture des calcaires du Jurassique moyen.

Ce travail rentre dans le cadre d'un projet collaboratif de Recherche et développement (R&D) entre Vermilion Energy et le laboratoire GEOPS de l'Université Paris-Sud intitulé "Géométrie des systèmes sédimentaires du Bassin de Paris : Influence sur la diagenèse et la distribution des propriétés pétrophysiques des calcaires jurassiques". Les objectifs sont (1) de contraindre au mieux l'architecture stratigraphique des carbonates du Jurassique moyen et de cartographier les ensembles faciologiques afin de visualiser les potentiels zones à re-explorer dans le bassin et (2) d'améliorer les prédictions et l'évolution spatio-temporelle des propriétés physico-chimiques dans le bassin.

Cent seize puits ont été sélectionnés au sein de la base de données de Vermilion REP SAS, à partir desquels 8 transects de corrélations "grande échelle" sur la moitié Est du bassin ont été réalisés. Stratigraphiquement, ces transects englobent une grande partie du Jurassique moyen, en allant de la discontinuité vésulienne du Bajocien inférieur au niveau à oolithe ferrugineuse du Callovien moyen. Ils ont été réalisés afin de déterminer la géométrie des corps sédimentaires par une analyse séquentielle fine. Le découpage stratigraphique en 12 séquences de 3ème ordre, défini dans un cadre biostratigraphique précis à l'Est du bassin (Brigaud et al., 2014) a été pris comme référence. Les descriptions lithologiques de chaque forage de la base de données ont été exploitées dans le cadre de cette étude. Les lithologies confrontées aux diagraphies (gamma-ray, sonic et densité-porosité neutron) a permis de définir 4 grands électro-facies (1) marnes d'offshore inférieur à fort gamma-ray et sonic fort, (2) marno-calcaires d'offshore inférieur à gamma-ray compris entre 30 et 60 API, (3) calcaire de type grainstone à faible gamma-ray et sonic faible (4) calcaire de lagon à faible gamma ray et sonic. Les séquences ont été étendues de proche en proche vers l'ouest (de la Haute-Marne vers Paris), par l'utilisation des signaux diagraphiques. Comme chaque séquence est bien définie par un maximum d'inondation, marquée par un maxima d'intensité du gamma-ray, l'utilisation de cet outil diagraphique a été important dans la méthodologie. Dans la base de données, 12 puits contenant des informations biostratigraphiques (brachiopodes principalement) ont permis de bien caler les séquences. A partir de ce premier transect, deux autres transects parallèles au premier, un plus au nord et un autre plus au sud ont permis de compléter la zone investiguer. Ensuite, 5 autres transects nord-sud, repassant par certains puits intégrés dans les trois précédant transects, ont permis de quadriller une grande moitié Est du bassin, de manière très complète. A partir de ce maillage sur une surface de 48000 km², la définition des 12 séquences permet de proposer des cartes de faciès par séquences complètement inédites. Ces cartes par séquence permettent de contraindre l'évolution spatio-temporelle des faciès réservoir incluant leur variation d'épaisseur. Le rôle relatif de la subsidence, de l'eustatisme et du climat pourra être ultérieurement discuté.

Références

Brigaud B., Vincent B., Carpentier C., Robin C., Guillocheau F., Yven B., Huret E., (2014) *Marine and Petroleum Geology*, 53, 3-29.

PLEISTOCENE FLOODPLAIN RESPONSE TO CLIMATIC FORCING IN THE ARIÈGE RIVER CATCHMENT (PYRENEES, FRANCE): CONSTRAINTS FROM VERTICAL 10BE PROFILES ALONG GLACIOFLUVIAL FILL TERRACES AND FROM RELATED SOIL CHRONOSEQUENCE FEATURES

Magali DELMAS⁽¹⁾, Régis BRAUCHER⁽²⁾, Yanni GUNNELL⁽³⁾, Valéry GUILLOU⁽²⁾, Marc CALVET⁽¹⁾, Didier BOURLES⁽²⁾

(1) UMR 7194, Université de Perpignan, Via Domitia, 52 avenue Paul Alduy, 66860 Perpignan Cedex 9, France

(2) 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

(3) UMR 5600, Université de Lyon 2, 4Bis Rue de l'Université, 69007 Lyon, France

Sequences of alluvial fill-terraces record the long-term variation of fluvial transport regimes in response to Quaternary climatic changes. Through a production of increasingly precise chronologies, the broadening range of sediment dating methods in recent years has improved our understanding of correlations between alluvial dynamics and external forcing mechanisms. However, results in this field have mostly focused on periglacial and other mid-latitude settings. These may not readily apply to glaciofluvial environments, where alluvial regimes are narrowly dependent on the behaviour of the adjacent ice-field. Here we constrain the ages of three glaciofluvial fill terraces based on five vertical ¹⁰Be age profiles in the Ariège River catchment, and produce a chronofunction of related contrasts in terrace tread topsoil characteristics. Each profile consists of 9 to 11 gravel samples collected over depths of 4.6 to 15 m. Terrace T1 (+15 m above the current riverbed) was sampled at ~ 4, 22 and 53 km downstream from the Last Glacial Maximum terminal moraine system of the Ariège outlet glacier. The profiles of T2 (+30 m) and T3 (+50 m) complete the data set. Beryllium-10 age profiles date the age of terrace tread abandonment as a result of fluvial incision. Results show that the incision of T1 occurred over a protracted period during the Last Termination, beginning ca. 17.5 (-3.5/+2) ka. Prior to this, aggradation occurred from MIS 4 to the global Last Glacial Maximum (LGM), i.e., under maximum ice extent conditions, and lasted a few thousand years thereafter. The protracted influx of debris after the LGM was sustained by paraglacial storage release in the catchment and promoted by strong coupling between slope and channel processes. Fluvial incision of T1 occurred during the post-LGM cold-to-warm transition after a time (supported by palaeobotanical evidence) when the vegetation cover was capable of ensuring catchment-wide slope stability. The wave of incision propagated downstream between 17.5 (-3.5/+2) ka (proximal profile) and 13.0 (-0.5/+3.5) ka (distal profiles). The exposure-age confidence intervals for T2 and T3 are much larger than for T1 (60–145 ka and 204–226 ka, respectively) but the data nonetheless allow the aggradation of T2 and T3 to be attributed to MIS 6 and MIS 8, respectively. The soil chronosequence permitted by the fill-terrace age sequence indicates that the Luvic Cambisols capping T1 formed after ~ 13–16 ka, i.e., during the Holocene; (ii) the Haplic Luvisols capping T2 required at least ~ 130 ka, i.e., two interglacials; and (iii) the deeply rubified, highly eluviated Luvisols capping T3 required at least ~ 250 ka, i.e., at least three interglacials.

ÉTUDE EXPERIMENTALE DE LA DYNAMIQUE DE FORMATION DES CONES ALLUVIAUX

Pauline DELORME, Olivier DEVAUCHELLE, Laurie BARRIER, François METIVIER

pdelorme@ipgp.fr, Institut de Physique du Globe de Paris (IPGP), Université Paris VII - Paris Diderot, IPG PARIS, CNRS : UMR7154, Sorbonne Paris Cité, Institut de Physique du Globe de Paris, Sorbonne Paris Cité, 1 rue Jussieu, F-75005 Paris, France

Les cônes alluviaux sont des structures que l'on observe fréquemment à la sortie des chaînes de montagnes. De part leur position ce sont les premières archives sédimentaires. Il est donc important d'étudier leur dynamique de formation afin de permettre une meilleure interprétation des enregistrements sédimentaires. La plupart des cônes naturels sont alimentés par des rivières en tresse. Cependant la dynamique des écoulements en tresse et son influence sur la morphologie du cône demeurent mal contrainte. On connaît mieux les équations contrôlant la morphologie des rivières à chenal unique. Or il existe des cônes naturels alimentés par des rivières à méandres (ex : Le Taquari et le Paraguay au Brésil, l'Okanvago au Bostwana, le Pastaza au Pérou).

Nous avons donc développé un modèle de cône analogique alimenté par un chenal unique. Afin de pouvoir quantifier la dynamique de construction du cône, notre modèle est très simplifié. Nous utilisons un fluide visqueux (mélange d'eau et de glycérol) pour avoir un écoulement laminaire. Ce fluide est mélangé à des grains de corindon de diamètre ($d_s \sim 300 \mu\text{m}$) dans un chenal incliné. Tous les paramètres de contrôle: le débit de sédiment (Q_s), de fluide (Q_w) et d_s sont connus et maintenus constant au cours de l'expérience. Nous réalisons des photos toutes les 10 minutes à l'aide d'un appareil positionné à la verticale de la zone de construction du cône, et mesurons la topographie en utilisant la méthode des franges de Moiré.

En s'appuyant sur deux études récentes sur la formation des cône en 1D [Guerit et al., 2014] et sur la forme des rivières à l'équilibre [Seizilles et al., 2013], nous proposons une relation entre les paramètres de contrôle (Q_s , Q_w et d_s) et la morphologie du cône : pente du cône (S), largeur du chenal (W) et rayon du cône (R). Les résultats expérimentaux sont en bon accord avec nos prédictions théoriques et suggèrent que le cône se forme à proximité du seuil de mise en mouvement des grains.

EVALUATION OF SUSPENDED SEDIMENTS DYNAMICS IN A CATCHMENT CONTAMINATED WITH PCBS (SAMME RIVER – BELGIUM)

Anne-Cécile DENIS^(1, 2), Christophe FRIPPIAT⁽¹⁾, Geoffrey HOUBRECHTS⁽²⁾, Didier BOUSMAR⁽³⁾, Eric HALLOT⁽²⁾

(1) Institut scientifique de Service public (ISSeP), Rue du Chéra 200, Belgique

(2) University of Liège, Dep. of Geography, Laboratory of Hydrography and Fluvial Geomorphology, (LHGF - ULg), Allée du 6 Août 2 (Bât. B11), Belgique

(3) Service Public de Wallonie, Hydraulic Research Laboratory (SPW), 164 Rue de l'Abattoir, 6200 Châtelet, Belgique

Understanding river dynamics is essential to the management of sediments in catchments. This research project aims at characterizing river sediment dynamics and associated pollutant transport at the watershed scale. This study focuses on the Samme River, an unnavigable waterway characterized by riverbed sediments with a high contamination in micropollutants (mainly PCBs and Hg). The Samme River flows into the Charleroi-Brussels canal (CEMT Class IV – 1350 t vessels), where it contributes to the contamination of a greater volume of sediment in the canal. The origin of the contamination in the Samme River is still poorly understood. While it is likely that such contaminants originate from historical point-sources, polluted riverbed sediments throughout the catchment currently act as a diffuse secondary source. Without a proper understanding of the dynamics of sediment transport in the Samme River catchment, no remediation action (e.g. installation of sediment traps along the river course) can be undertaken.

The methodology developed in this project is based on (i) a monitoring of bank erosion at different places in the catchment in order to identify and quantify the different sources of sediments; (ii) a monitoring of suspended sediments transport, at the outlet of the catchment, so as to quantify sediment load and understand dynamics of suspended matters during flood events (iii) and a monitoring of fluvial deposits to estimate sedimentation rate in the watershed. Bank erosion monitoring is performed on different erodible sectors with a combination of 3D laser scan surveys and erosion pins. Sediment transport is quantified at an automatic monitoring station, continuously measuring turbidity and automatically sampling river water. The station is installed at the outlet of the catchment. A network of Time Integrated Samplers (TIS) is also distributed throughout the catchment. Fluvial deposit monitoring is performed using bathymetric survey and sedimentation marks.

Data collected from the automatic sampler at the outlet of the catchment allowed one to estimate the global sediment budget over the catchment. It is found that on average 9 tons of contaminated sediments flow each year from the Samme River into the Charleroi-Brussels canal. Turbidity and suspended sediments concentration analysis during flood events (hysteresis phenomenon) are helping to understand the mechanisms involved in the transport of sediments. Measurements of bank erosion, fluvial deposit and sediment transport throughout the catchment are currently being carried out and will assist in the design of a system of sediment management in the Samme watershed.

PREMIERES DONNEES DE LA CONTAMINATION DES SEDIMENTS DE LA LOIRE PAR LES MICROPOLLUANTS ORGANIQUES

Marc DESMET⁽¹⁾, Olivia BERTRAND⁽¹⁾, Elodie LAURENT⁽²⁾, Leslie MONDAMERT⁽²⁾, Elie DHIVERT⁽¹⁾, Cécile GROSBOIS⁽¹⁾, Jérôme LABANOWSKI⁽²⁾

(1) Laboratoire Géohydrosystèmes Continentaux (GéHCo), Université François Rabelais - Tours : EA6293, Université de Tours, Parc de Grandmont, 37200 Tours, France

(2) UMR 7285 IC2MP, CNRS, Université de Poitiers, Bât B27, TSA 51106 Université de Poitiers 4, rue Michel Brunet 86073 Poitiers Cedex 9, France

Au cours des dernières années, la Loire a été le siège de nombreux carottages sédimentaires dédiés à la reconstitution des chroniques historiques d'éléments traces métalliques. Ces séquences ont été datées et ont fait l'objet de nombreuses publications. Ces mêmes archives sédimentaires ont aussi servi pour établir un état des lieux des concentrations de micropolluants organiques. En amont de la confluence avec l'Allier, des travaux complémentaires ont permis de mettre en évidence le gradient de contamination amont-aval depuis la source jusqu'à Roanne par les Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques. Dans le même temps, nous avons travaillé sur l'histoire des HAP, des PCBs et de certaines substances médicamenteuses à partir d'une carotte prélevée dans le barrage de Villerest.

Un carottage a également été fait en aval d'Angers - en amont du bassin à marée dynamique - de manière à préciser les modalités de la contamination par les micropolluants organiques dans la partie la plus aval de la Loire et ce, après toutes les principales confluences : Allier, Loiret, Cher, Indre, Vienne, Maine.

Les facteurs de contrôle de la dynamique hydrosédimentaire du fleuve jouent un rôle majeur sur la durée et la qualité de l'archivage historique de contaminants. La Loire est une rivière à fond sablo-graveleux et l'espace de divagation naturel des crues n'est pas propice à l'archivage de sédiments fins dans les annexes secondaires du fleuve. Néanmoins, qu'il s'agisse de l'amont ou de l'aval, nous avons, dans les deux cas, récupéré un enregistrement permettant de documenter la pollution de la Loire depuis les années 1980.

Les analyses des composés organiques par LC/MS/MS et GC/MS ont été réalisées après extraction (PLE - ASE) et purification (SPE - Autotrace). Des gènes de fonction ont également fait l'objet d'extraction d'ADN (gène de résistance aux macrolides et gènes de dégradation des HAP).

Les accumulations de micropolluants organiques dans les deux carottes (amont et aval) présentent des concentrations non négligeables eu égard au degré d'urbanisation et d'industrialisation du bassin de la Loire (à titre d'exemple : HAP - 15000 ng/g ; PCB - 1500 ng/g). Les polluants actifs et potentiellement disponibles entraînent l'apparition de gènes de résistances et/ou de dégradation. Il existe donc potentiellement un risque de transfert de résistance.

IDENTIFICATION ET SPATIALISATION DES RETOMBÉES EN PLOMB ATMOSPHÉRIQUE DANS LES ALPES FRANÇAISES AU COURS DES DERNIERS MILLENAIRES

Anne-Lise DEVELLE⁽¹⁾, Fabien ARNAUD⁽¹⁾, Magali ROSSI⁽¹⁾, Pierre SABATIER⁽¹⁾, Charline GIGUET-COVEX⁽¹⁾, Cécile PIGNOL⁽¹⁾, Laurent MILLET⁽²⁾, Simon BELLE⁽²⁾, Manon BAJARD⁽¹⁾, Sidonie REVILLON⁽³⁾

(1) Anne-lise.develle@univ-savoie.fr, Environnements, Dynamiques et Territoires de la Montagne (EDYTEM), CNRS : UMR5204, Université de Savoie, 73376 Le Bourget du Lac cedex, France

(2) Laboratoire Chrono-environnement, CNRS : UMR6249, Université de Franche-Comté, UFR Sciences et Techniques 16, route de Gray 25030 Besançon Cedex, France

(3) SEDISOR, Laboratoire Domaines Océaniques, Institut Universitaire Européen de la Mer (IUEM), Place Nicolas Copernic, F-29280 Brest, France

Depuis quelques années, de nombreuses études ont porté sur l'impact des activités anthropiques sur les écosystèmes. Parmi tous les éléments traces métalliques affectant l'environnement, le plomb est un élément toxique particulièrement discuté. Les émissions de plomb dans l'atmosphère ont débuté bien avant l'ère industrielle. En Europe, les traces environnementales laissées par les activités métallurgiques datent de l'âge du Bronze (Martinez Cortizas et al., 2002). Des travaux de synthèses ont montré que les retombées issues de l'utilisation du plomb par les sociétés romaines et médiévales pouvaient être généralisées à l'ensemble de l'Europe (De Vleeschouwer et al., 2010). C'est également le cas dans les Alpes où de nombreuses archives lacustres attestent d'une contamination historique à l'échelle régionale (e.g Arnaud et al., 2006; Guyard et al., 2007; Py et al., 2014). Il reste cependant de nombreuses questions quant aux modalités de dispersion et aux sources de ces émissions, qu'elles soient locales ou à plus grande échelle.

Ce travail repose sur un couplage entre étude spatiale des contaminations et caractérisation isotopique du contaminant. La spatialisation des retombées atmosphériques enregistrées par les sédiments de lacs alpins a été réalisée selon une approche de type " data mining ". Cette dernière a été appliquée grâce aux nombreuses données issues d'analyses en core logging (core scanner XRF) disponibles dans la base de données C.A.R.O.T.E (<http://www.bdd-inee.cnrs.fr/spip.php?article434>). L'utilisation de ratios élémentaires (Pb/Rb, Pb/Br), interprétés ici comme traceurs des retombées atmosphériques, montrent que les activités métallurgiques actuelles et/ou anciennes ont été enregistrées par un grand nombre de sites à travers les Alpes.

En complément, trois séquences lacustres (Lacs Noir, Verney, Serre de l'Homme), couvrant au moins les deux derniers millénaires et se situant à proximité de mines attestées (Passy, Macôt-Pesey, Argentières-La Bessée) ont fait l'objet d'analyses quantitatives et isotopiques. Ces analyses permettent de discuter des retombées en termes de flux mais également de sources du contaminant. Les résultats suggèrent des tendances similaires dans les trois sites avec une augmentation générale des flux de contaminant à partir de 2300 ans cal. BP. Au niveau des signatures isotopiques, l'utilisation du ratio $^{206}\text{Pb}/^{207}\text{Pb}$ met en évidence des phases de modification de la nature du contaminant. Les périodes antique et médiévale présentent des valeurs $^{206}\text{Pb}/^{207}\text{Pb}$ oscillant entre 1.19 et 1.17 qui pourraient être reliées à une contamination régionale. Pour les derniers 200 ans, les flux maximaux associés à une diminution des valeurs $^{206}\text{Pb}/^{207}\text{Pb}$ (1.16-1.13) suggèrent plutôt une contamination généralisée par l'utilisation des essences plombées.

Références

Arnaud, F., Serralongue, J., Winiarski, T., Desmet, M., Paterne, M., 2006. C.R. Geosci. 338, 244–252.

De Vleeschouwer, F., Le Roux, G., Shotyk, W., 2010. PAGES Mag. 18, 20–22.

Guyard, H., Chapron, E., St-Onge, G., Anselmetti, F.S., Arnaud, F., Magand, O., Francus, P., Mélières, M.-A., 2007. Quat. Sci. Rev. 26, 2644–2660. doi:10.1016/j.quascirev.2007.07.007

Martinez Cortizas, A., Garcia-Rodeja, E., Pontevedra Pombal, X., Nóvoa Muñoz, J.C., Weiss, D., Cheburkin, A., 2002. Sci. Total Environ. 292, 33–44. doi:10.1016/S0048-9697(02)00031-1

Py, V., Véron, A., Edouard, J.-L., Beaulieu, J.-L. de, Ancel, B., Segard, M., Durand, A., Leveau, P., 2014. Quat. Int. 353, 74–97. doi:10.1016/j.quaint.2014.05.002

VARIATIONS RAPIDES DU MANGANESE DANS LES SEDIMENTS DE LACS ALPINS. UN NOUVEL INDICATEUR POUR LA RECONSTRUCTION HAUTE RESOLUTION DES PALEO-CRUES ?

Anne-Lise DEVELLE⁽¹⁾, Pierre SABATIER⁽¹⁾, Françoise ELBAZ-POULICHET⁽²⁾, Manon
BAJARD⁽¹⁾, Jérôme Poulenard⁽¹⁾, Fabien ARNAUD⁽¹⁾

(1) Anne-lise.develle@univ-savoie.fr, Environnements, Dynamiques et Territoires de la Montagne (EDYTEM), CNRS : UMR5204, Université de Savoie, Campus scientifique, 73376 Le Bourget du Lac cedex, France

(2) Hydrosociences Montpellier (HSM) – CNRS : UMR5569, Institut de recherche pour le développement [IRD], Université Montpellier, 163 rue Auguste Broussonet, CC0057, 34090 Montpellier, France

Aujourd'hui l'augmentation de l'intensité des extrêmes hydrologiques est attendue avec le réchauffement global. Cependant, le manque d'observations des phénomènes torrentiels et de mesures directes des précipitations en altitude ne permet pas d'étayer cette théorie. Les archives naturelles lacustres, par leur capacité à enregistrer l'évolution passée de l'activité torrentielle, offrent l'opportunité de combler ce manque, et d'apporter des informations quant à la fréquence et l'intensité de ces phénomènes.

Dans cette optique, de nombreuses méthodes sédimentologiques et géochimiques peuvent être appliquées. Le scanner de carottes en fluorescence X, par exemple, permet d'utiliser des rapports d'éléments comme marqueurs granulométriques des dépôts (Cuven et al., 2010; Giguet-Covex et al., 2012; Wilhelm et al., 2012). L'avantage d'une telle approche est l'obtention de chroniques de crues " haute résolution ". Cependant, cette méthode présente parfois des limitations notamment dans des cas où la granulométrie du dépôt varie peu et/ou la nature du bassin versant ne permet pas de faire la discrimination entre dépôt de crue et sédimentation " hors-événement ". Il est donc important de trouver des indicateurs complémentaires permettant de renseigner sur la fréquence des événements torrentiels.

Ce travail se propose d'examiner un nouveau marqueur géochimique potentiellement utilisable pour la reconstruction des phénomènes de crues : le manganèse (Mn). Trois facteurs contrôlent principalement le cycle du Mn dans les sédiments : la teneur en oxygène de la colonne d'eau, l'oxygénation des sédiments superficiels et les apports en carbone organique. La forme du manganèse à l'interface eau-sédiment est donc liée à une frontière redox qui, située dans le sédiment, génère la précipitation d'oxydes. Les crues vont donc, selon leur typologie (e.g nature des courants de turbidité), plus ou moins oxygéner de façon brutale le fond du lac, et par la même, favoriser la précipitation d'oxydes de Mn.

Les signaux géochimiques (core scanner XRF) de trois lacs alpins (Lacs de Savine, Lou et Verney), marqué par la présence récurrente et bien définie de pics de Mn, ont été analysés afin de comprendre les modalités de mise en place de ces pics. Des mesures géochimiques quantitatives ont été réalisées afin de calibrer le signal XRF du Mn. La fréquence, l'épaisseur et la position des pics de Mn dans le dépôt ont ensuite été analysées pour être comparées aux chroniques de crues obtenues à partir d'autres indicateurs sédimentologiques (faciès, granulométrie).

Références

- Cuven, S., Francus, P., Lamoureux, S.F., 2010. *J. Paleolimnol.* 44, 803–817. doi:10.1007/s10933-010-9453-1
- Giguet-Covex, C., Arnaud, F., Enters, D., Poulenard, J., Millet, L., Francus, P., David, F., Rey, P.-J., Wilhelm, B., Delannoy, J.-J., 2012. *Quat. Res.* 77, 12–22. doi:10.1016/j.yqres.2011.11.003
- Wilhelm, B., Arnaud, F., Enters, D., Allignol, F., Legaz, A., Magand, O., Revillon, S., Giguet-Covex, C., Malet, E., 2012. *Clim. Change*, 113, 563–581. doi:10.1007/s10584-011-0376-2

DES MORAINES SOUS-MARINES AU COMPLEXE DELTAÏQUE EN REGRESSION FORCEE: LA SEQUENCE DE DEGLACIATION DE SEPT-ÎLES (GOLFE DU ST. LAURENT, QUEBEC)

Pierre DIETRICH⁽¹⁾, Jean-François GHIENNE⁽¹⁾, Patrick LAJEUNESSE⁽²⁾, Alexandre NORMANDEAU⁽²⁾

(1) pdietrich@unistra.fr, Institut de Physique du Globe de Strasbourg (IPGS)-UMR 7516, CNRS, Ecole et Observatoire des Sciences de la Terre (EOST), université de Strasbourg, 1 rue Blessig 67084 Strasbourg Cedex, France

(2) Département de Géographie, Université Laval, 2405 Rue de la Terrasse, Québec G1V 0A6, Canada

La Côte Nord du Golfe du St. Laurent est caractérisée par une série de complexes deltaïques soulevés, mis en place lors de la dernière déglaciation à partir de 11-13 ka Cal BP. L'étude sédimentaire et morphostructurale (Modèle Numérique de Terrain et bathymétrie) du complexe deltaïque de Sept-Îles (Côte Nord du St. Laurent) révèle la présence de plusieurs moraines sous-marines marquant des lignes d'ancrage successives. La plus ancienne, située dans le golfe actuel à des profondeurs de 100-150 m, marque une stabilisation précoce de la glace à l'approche du bouclier canadien. Un complexe juxtaglaciaire plus récent est situé à terre, à 140 m d'altitude, sur les contreforts du socle igné. Il constitue un cône d'épandage de type Gilbert delta (topsets & foresets), à l'accrétion duquel ont participé des courants transcritiques issus d'une plaine fluvio-tidale proglaciaire. Ce cône d'épandage, qui marque la dernière stabilisation glaciaire sur la zone avant le retrait définitif, s'aligne sur la limite marine (altitude maximale atteinte par la mer postglaciaire dans le secteur). La dynamique sédimentaire se poursuit ensuite avec la formation de deux lobes deltaïques étagés de 70 à 35 m au-dessus du niveau actuel de la mer dans le Golfe ; le plus ancien se trouvant le plus haut topographiquement. Ces deux lobes se composent de sédiments glaciogéniques issus de la marge glaciaire en retrait rapide à l'intérieur des terres. Ayant transités par la vallée structurale, ils se déposent à son embouchure. Enfin, plus récemment, des plages soulevées et des paléo-falaises côtières, étagées depuis 35 m d'altitude jusqu'au niveau actuel, reflète une dynamique sédimentaire très proche de celle du système littoral actuel. Ce dernier, sous forme d'une plate-forme sédimentaire en domaine de shoreface, alimente des chenaux et lobes turbiditiques progradant sur les anciennes moraines. Ce système sédimentaire est alimenté par le remaniement des dépôts deltaïques par les processus littoraux dominés-vague.

Cette étude montre que durant les premiers stades de la déglaciation, les moraines sous-marines forment différents corps s'étagant les uns par rapport aux autres, de plus en plus jeune vers l'amont du système. La dernière moraine, associée au cône d'épandage, marque le passage d'un front glaciomarin à un front continental. Par la suite, la sédimentation fluvio-deltaïque proglaciaire permet la mise en place de lobes deltaïques cette fois étagés successivement du haut vers le bas. Cette dichotomie dans le motif d'empilement montre l'influence prédominante de la marge glaciomarine sur la mise en place des sédiments lors de la déglaciation précoce. Le passage à un front continental laisse ensuite le niveau marin relatif contrôler l'étagement des corps sédimentaires deltaïques en régression forcée ; la dynamique littorale (accrétion ou incision) l'emportant sur la dynamique fluviale dès la sortie des marges glaciaires hors du bassin versant.

Projet ANR SeqStrat-Ice

LA DYNAMIQUE FLUVIATILE COMME MARQUEUR DE L'ÉVOLUTION SÉDIMENTAIRE D'UNE SÉQUENCE DE DÉGLACIATION (CÔTE NORD DE L'ESTUAIRE ET DU GOLFE DU ST. LAURENT, QUÉBEC, CANADA)

Pierre DIETRICH, Jean-François GHIENNE, Mathieu SCHUSTER

(1) pdietrich@unistra.fr, Institut de Physique du Globe de Strasbourg (IPGS)-UMR 7516, CNRS, Ecole et Observatoire des Sciences de la Terre (EOST), université de Strasbourg, 1 rue Blessig 67084 Strasbourg Cedex, France

Les deltas de la Côte Nord du St. Laurent se sont mis en place lors de la dernière déglaciation en contexte de chute du niveau marin relatif, aux alentours de la transition Pléistocène – Holocène. Ils montrent une histoire complexe d'évolution sédimentaire, intimement liée au retrait des marges glaciaires de l'inlandsis laurentidien. La dynamique fluviale en amont, dont l'influence sur l'édification des deltas fut majeure, est investiguée ici par une analyse géométrique des morphostructures sédimentaires (photos aériennes et images satellites) et des datations radiocarbones.

Lors de la déglaciation de l'Estuaire et du Golfe du St. Laurent, le retrait glaciaire initial s'est accompagné d'une invasion par les mers postglaciaires (Goldthwait, Laflamme et Champlain) des terres glacio-isostatiquement flexurées. Ceci a conduit à un niveau marin relatif haut, atteignant 140 m au-dessus du niveau actuel. Dans un tel contexte, les sédiments glaciogéniques, issus des marges glaciaires, ont transité via des systèmes fluviaux en tresse alimentant les complexes deltaïques. Ces ensembles fluvio-deltaïques, initialement confinés dans des vallées structurales, ont débouché dans un deuxième temps sur la plate-forme ouverte du St. Laurent. Malgré un contexte de régression forcée glacio-isostatique à fort taux de chute, le système fluvial proglaciaire était à cette date non érosif, voire même localement aggradant. Une telle évolution résultait d'apports sédimentaires très importants forçant une importante accrétion deltaïque et une trajectoire de ligne de rivage peu pentée, dont l'angle était inférieur aux profils longitudinaux d'équilibre des rivières en tresse.

Dans un troisième temps, à partir de la sortie des marges glaciaires des bassins versants, le système fluvial a rapidement évolué. La signature morphologique montre qu'après cette date, les rivières étaient méandriformes et progressivement incisées dans les anciens dépôts deltaïques. Des corps sédimentaires fluvio-tidaux, mis en place lors des premiers stades d'une telle dynamique, marquent la transition entre les systèmes fluviaux en tresse et méandriforme. Les méandres aujourd'hui abandonnés sont étagés dans les corps deltaïques, depuis des altitudes de près de 100 m jusqu'au niveau marin actuel. Ceci démontre une dynamique principalement érosive, en contexte de chute de niveau marin relatif, dont les taux étaient pourtant moindres que lors de la déglaciation. Ce phénomène est mis en relation avec une réduction drastique des apports sédimentaires. Actuellement, les systèmes fluviaux de la Côte Nord de l'Estuaire du St. Laurent sont toujours méandriformes avec un niveau marin relatif en voie de stabilisation entraînant un retrait localement marqué des lignes de côtes.

Les modalités de l'aggradation fluviale proglaciaire, les interactions entre systèmes méandriformes et pointements de socle formant des seuils sur le tracé des rivières, ou encore les relations avec les processus littoraux et marins (recul de la ligne de côte et captures de méandres) seront explorées.

Projet ANR SeqStrat-Ice

ACTIVE DEFORMATION AND SEDIMENTARY LANDSCAPE IN AN ENDORHEIC FORELAND BASIN: EXAMPLE OF THE TARIM BASIN (XINJIANG, CHINA)

Amandine DRANSART-LABORDE⁽¹⁾, Laurie BARRIER⁽¹⁾, Martine SIMOES⁽¹⁾, Haibing LI⁽²⁾,

(1) Institut de Physique du Globe de Paris (IPGP), Sorbonne Paris Cité, Université Paris Diderot, UMR 7154 CNRS, 1 rue Jussieu, F-75005 Paris, France

(2) Laboratory of Continental Dynamics, Institute of Geology, Chinese Academy of Geological Sciences, Beijing, China

The sedimentary landscape and dynamics of foreland basins, which are shaped by the interplays between tectonics, climate, sedimentation and erosion processes, are key elements to reconstruct the evolution of orogenic systems. A detailed understanding of the relationships between the foreland landscapes and these processes is thus necessary to improve our knowledge on sedimentary record in compressive regions. However, the literature offers many more descriptions of foreland paleo-geographies than of their present-day landscapes. In this study, we focus on the continental sedimentary landscape in a foreland basin where deformation, sedimentation and erosion are still active and easily observable: the Tarim Basin located in Central Asia. The interest of this basin resides in a scarce vegetation cover associated with outstanding surface data (satellite images, digital topographies and outcrops), as well as numerous subsurface data (seismic profiles and drilling well data). The methodology consists in coupling different approaches (geomorphology, sedimentology, and structural geology) to characterize its present-day structure and geography. From the surface and subsurface data, we drew a tectonic map and geological cross-sections of the basin, paying a special attention on active deformation. From the surface data, we also established a morpho-sedimentological map of the basin landscape to describe its current drainage organization and the associated sedimentary environments. Finally, overlaying these two maps provides useful constraints on landscape architecture and its controls in foreland basins and in continental contexts more generally.

HYDROLOGICAL CHANGES OF THE NE ATLANTIC FROM Nd ISOTOPIC COMPOSITION ANALYZED ON SEAWATER AND DEEP-SEA CORALS

Quentin DUBOIS-DAUPHIN⁽¹⁾, Christophe COLIN⁽¹⁾, Lucile BONNEAU⁽¹⁾, Jean-Carlos MONTERO-SERRANO⁽²⁾, Paolo MONTAGNA⁽³⁾, Dominique BLAMART⁽⁴⁾, David VAN ROOIJ⁽⁵⁾, Norbert FRANK⁽⁶⁾

(1) Géosciences Paris-Sud (GEOPS), Université Paris Sud - Paris XI, CNRS : UMR 8148, Bâtiment 504, 91405 Orsay Cedex, France

(2) Institut des sciences de la Mer de Rimouski (ISMER), Université du Québec à Rimouski, 310 allée des Ursulines, Rimouski, Québec G5L 3A1, Canada

(3) Istituto di Science Marine – ISMAR, U.O.S. di Bologna, Via Gobetti, 101, 40129 Bologna, Italy

(4) Laboratoire des Sciences du Climat et de l'Environnement [Gif-sur-Yvette] (LSCE), Université de Versailles Saint-Quentin-en-Yvelines (UVSQ), CEA, CNRS : UMR8212, Gif-Sur-Yvette Cedex, France

(5) Renard Centre of Marine Geology (RCMG), Department of Geology and Soil Science, Ghent University, Belgium, Belgium

(6) Institute for Environmental Physics, INF229, 69120 Heidelberg, Germany

Rare Earth Element (REE) concentrations and Nd isotopic compositions (Nd) of 12 seawater profiles, collected in the northeast Atlantic and the Gulf of Cadiz, were investigated to establish the distribution of the Nd isotopic composition of water masses along the western European margin, the Iceland basin and the central basin that are poorly constrained so far. Nd values for mid- and deep-water masses of the Gulf of Cadiz and the Northeast Atlantic range from -9.5 ± 0.2 to -15.1 ± 0.2 , highlighting the contrast between subtropical and subpolar water. In the Gulf of Cadiz, an average Nd value of -10.8 ± 0.3 can be determined for Antarctic Intermediate Water (AAIW) while the Mediterranean Sea Water (MSW) is characterized by an Nd value of -10.6 ± 0.2 which does not make possible to distinguish Nd isotopic signatures of AAIW and MSW. We found no evidence for penetration of MSW past Porcupine Bank. At greater water depth, the Labrador Sea Water (LSW) displays an Nd signature of ~ -13.5 in the entire north Atlantic basin. Thus, significant variations observed in seawater Nd in the Northeast Atlantic, make Nd isotopes a useful tracer to track changes in water masses contribution in the sedimentary record (e.g. Colin et al., 2010). Hence, we have investigated Nd in cold-water corals located in the southeast Gulf of Cadiz to reconstruct the past water mass mixing during the last 37 kyr. The coral Nd values range from -8 ± 0.3 to -10.4 ± 0.3 , most likely indicating changes of the dominant water mass provenance. Glacial cold-water corals (from 19 to 37 kyr) are characterized by more radiogenic Nd values (~ -9) compared to present-day seawater value suggesting a decreasing contribution of MSW and/or AAIW in the southeast Gulf of Cadiz during climate warming. Strikingly, Heinrich events H2 and H3 reveal even more radiogenic Nd values (~ -8). As cold-water corals from the Alboran Sea indicate that Nd of the Mediterranean water do not change significantly through time, rapid increases in Nd during Heinrich events indicate changes for the relative balance of northern and southern waters (subtropical gyre water and AAIW).

PAST MEDITERRANEAN SEA CIRCULATION SINCE THE LAST GLACIAL TIME INFERRED FROM Nd ISOTOPIC COMPOSITION ANALYZED ON DEEP-SEA CORALS

Quentin DUBOIS-DAUPHIN⁽¹⁾, Christophe COLIN⁽¹⁾, Paolo MONTAGNA⁽²⁾, Eric DOUVILLE⁽³⁾,
Hiske FINK⁽⁴⁾, Dierk HEBBELN⁽⁴⁾, Norbert FRANK⁽⁵⁾, Giuseppe SIANI⁽¹⁾

(1) Géosciences Paris-Sud (GEOPS), Université Paris Sud - Paris XI, CNRS : UMR 8148, Bâtiment 504, 91405 Orsay Cedex, France

(2) Istituto di Science Marine – ISMAR, U.O.S. di Bologna, Via Gobetti, 101, 40129 Bologna, Italy

(3) Laboratoire des Sciences du Climat et de l'Environnement [Gif-sur-Yvette] (LSCE), Université de Versailles Saint-Quentin-en-Yvelines (UVSQ), CEA, CNRS : UMR8212, Gif-Sur-Yvette Cedex, France

(4) Center for Marine Environmental Sciences (MARUM), University of Bremen, Leobener Strasse, 28359 Bremen, Germany

(5) Institute for Environmental Physics, INF229, 69120 Heidelberg, Germany

The Mediterranean Sea is highly sensitive to rapid climatic changes. Indeed, modifications of the Mediterranean Sea circulation occurred since the beginning of the last glacial period, especially during the Heinrich and Dansgaard-Oeschger events of the North Atlantic, supporting the idea of a strong relationship between the North Atlantic climate and the Mediterranean Sea hydrology. It has been suggested that this basin could play a significant role in triggering a switch from a stadial to an interstadial mode through the Mediterranean Outflow Waters, injecting saline waters in the northern Atlantic at times of weak AMOC. The aim of this study is to reconstruct the hydrology of the Mediterranean Sea during the Holocene characterized by a collapse or a reduction of deep convection during the deposit of Sapropel S1 (10,000-6000 yrs) and to determine potential impact of such variations on the AMOC. Neodymium isotopic composition (Nd) has been measured on seawater collected during the EuroFLEETS-GATEWAY cruise, to constrain the present day seawater Nd. In addition, fossil deep-sea corals (*L. pertusa* and *M. oculata*) and foraminifera from the Alboran Sea and Siculo-tunisian Strait (between 280 and 465 m) have been investigated to reconstruct the past water mass mixing through the Holocene. The Mediterranean Sea displays a wide range of Nd values between the Atlantic inflow (-11.8) and much more radiogenic eastern intermediate water masses (~-5). Cold-water coral fragments have been dated from present day to 25 kyr. Preliminary results indicate that Nd analysed on deep-sea corals from the Alboran Sea do not change significantly through time (between -8.5 and -9.2). Such values are consistent with two Nd seawater profiles further west (between -8.9 and -9.6; Tachikawa et al., 2004). This suggests no major changes of the hydrology of the LIW during the late and early Holocene and the Bølling-Allerød which are characterized by rapid growth of the deep-sea corals in the Alboran Sea. Foraminifera of one core located in the Balearic Islands will be presented to complete the seawater Nd record of the Holocene. Conversely, Nd from deep-sea corals of the siculo-tunisian strait range from 0.4 to -8.6 during the last 25 kyr. Living and glacial cold-water corals are characterized by Nd values around -7/-8. The more radiogenic peaks at 7 and 22 kyrs have been induced by contamination with tephras layers.

**MORPHO-BATHYMETRIE TERRE-MER HAUTE RESOLUTION DE
PLATEFORMES LITTORALES ACTUELLES SUR DEUX SECTEURS COTIERS DU
NORD-OUEST DE LA FRANCE: MESNIL-VAL (HAUTE-NORMANDIE) ET
PENMARC'H (FINISTERE SUD). RESULTATS
PRELIMINAIRES DES CAMPAGNES CROCOLIT 2013, SPLASHALIOT 2014 (V/O
HALIOTIS) ET THAPENFROM 2015 (N/O THALIA)**

Anne DUPERRET⁽¹⁾, Céline RAIMBAULT⁽¹⁾, Elsa DROMELET, Grégoire MAILLET⁽²⁾, Vincent REGARD⁽³⁾, Noémie MARTIN, Pierre WATREMEZ, Michel BOUTBIEN, Gilles GASCON, Christophe PRUNIER⁽⁴⁾, Céline CORDIER, Bernard LE GALL⁽⁵⁾, Christine AUTHEMAYOU⁽⁵⁾

(1) Laboratoire Ondes et Milieux Complexes (LOMC), CNRS : UMR6294, Université du Havre, 53 rue de Prony 76600 Le Havre, France

(2) Bio-indicateurs Actuels et Fossiles (LPG-BIAF), CNRS : UMR6112, OSUNA, Université d'Angers, 2 boulevard Lavoisier, 49045 Angers Cedex, France

(3) GET, Université Paul Sabatier - Toulouse III, Toulouse, France

(4) Institut Universitaire Européen de la Mer (IUEM), CNRS : FR2195, Université de Bretagne Occidentale (UBO), Technopôle Brest-Iroise, Place Copernic, 29280 Plouzané, France

(5) Laboratoire Domaines Océaniques (LDO), CNRS : UMR6538, Institut Universitaire Européen de la Mer (IUEM), Université de Bretagne Occidentale (UBO), rue Dumont d'Urville, 29280 Plouzané, France

Les plateformes littorales modernes sont des objets-clés pour mieux comprendre les processus d'érosion côtière sur la période Holocène et Pléistocène. C'est pourquoi des MNT Terre-Mer haute résolution ont été réalisés sur deux secteurs côtiers rocheux du littoral français. L'un à Mesnil-Val en contexte de côte à falaises de craie (Haute-Normandie nord), l'autre à Penmarc'h (Bretagne sud) en contexte de côte rocheuse basse granitique à tors. Les topo-bathymétries haute résolution ont été réalisées grâce à la couverture Lidar aérienne RGEAlt du litto3D (IGN/SHOM) pour la partie continentale couplée à une bathymétrie très petits fonds (profondeurs inférieures à 20 m) pour la zone littorale marine. Ces données bathymétriques très haute résolution (1 m) ont été acquises avec le sonar interférométrique geoswath de la V/O Haliotis lors de la campagne CROCOLIT 2013 sur les sites de Mesnil-Val et Penmarc'h (Duperret et al, sous presse). Le sondeur de sédiments Chirp de la V/O Haliotis a également utilisé pour mieux cartographier la répartition des sédiments de surface par rapport aux zones de roches dénudées et mieux visualiser la terminaison distale de la plateforme littorale sous la couverture sédimentaire. La campagne à la mer SPLASHALIOT 2014 a été menée avec les mêmes outils (geoswath, imagerie acoustique, chirp) sur le V/O Haliotis pour compléter le levé de Mesnil-Val vers le sud-ouest à la côte de Criel sur Mer, Neuville et Penly. Elle a permis de mieux imager la diversité morpho-bathymétrique des terminaisons de plateformes littorales de très faible profondeur, le long de la côte crayeuse haut-normande. La campagne THAPENFROM 2015 menée sur le N/O Thalia début Juin 2015 a permis de compléter la morphologie de détail de la terminaison de plateforme au large du secteur de Penmarc'h, dont le pied est situé à environ 60m de profondeur. Dans ce cas, le nouveau sondeur multifaisceaux petits fonds EM 2040 du N/O Thalia a été utilisé pour atteindre cet objectif. Il est couplé à une acquisition de sismique réflexion haute résolution au sparker pour mieux cerner la répartition des zones faillées, la structuration en blocs et les épaisseurs de remplissages sédimentaires associés.

Références

Duperret A., Raimbault C., Le Gall B., Authematou C., van Vliet-Lanoë B., Regard V., Dromelet E., Vandycke S., in press, High-resolution onshore-offshore morpho-bathymetric records of modern chalk and granitic shore platforms in NW France, C.R. Geoscience, in press (2015).

LE PROJET CROCO-DYL : DYNAMIQUES D'ÉROSION DES CÔTES ROCHEUSES. COMPARAISON DE SITES LITTORAUX EN CONTEXTE DE CRAIE (MESNIL-VAL, NORMANDIE) ET GRANITIQUE (PENMARC'H, BRETAGNE) PAR APPROCHES TEMPS COURTS/TEMPS LONGS

Anne DUPERRET⁽¹⁾, Christine AUTHEMAYOU⁽²⁾, Stéphane COSTA, Olivier CANTAT, Christophe DELACOURT⁽²⁾, Alain HENAFF⁽³⁾, Nicolas LE DANTEC^(2,4), Pauline LETORTU, Bernard LE GALL⁽²⁾, Grégoire MAILLET⁽⁵⁾, Olivier MAQUAIRE⁽⁶⁾, Kevin PEDOJA⁽⁷⁾, Julie PERROT⁽⁸⁾, Céline RAIMBAULT⁽¹⁾, Vincent REGARD⁽⁹⁾, Elisabeth ROBERT-BARZMAN, Sara VANDYCKE⁽¹⁰⁾, Brigitte VAN VLIET-LANOË⁽²⁾, Pierre WATREMEZ, Robert WYNS⁽¹¹⁾

- (1) Laboratoire Ondes et Milieux Complexes, CNRS : UMR6294, Université du Havre, 76600 Le Havre, France
- (2) Laboratoire Domaines Océaniques (LDO), CNRS : UMR6538, 29280 Plouzané, France
- (3) Littoral, Environnement, Télédétection, Géomatique (LETG - Géomer), Université de Bretagne Occidentale (UBO), CNRS : UMR6554, Institut Universitaire Européen de la Mer (IUEM), 29280 Plouzané, France
- (4) Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement (CEREMA), Ministère de l'Écologie, du Développement Durable et de l'Énergie, DTecEMF/DS, Margny Lès Compiègne, France
- (5) Bio-indicateurs Actuels et Fossiles, UMR6112, OSUNA, Université d'Angers, 49045 Angers Cedex, France
- (6) Littoral, Environnement, Télédétection, Géomatique (LETG - Géophen), Université de Rennes II - Haute Bretagne, Université de Bretagne Occidentale (UBO), Université de Nantes, CNRS : UMR6554, Université de Caen Basse-Normandie, Université d'Angers, BP 5186, 14032 Caen Cedex 5, France
- (7) Morphodynamique continentale et côtière (M2C), CNRS : UMR6143, INSU, Université de Caen Basse-Normandie, Université de Rouen, 24 Rue des tilleuls, 14000 Caen, France
- (8) IUEM, CNRS : FR2195, Université de Bretagne Occidentale (UBO), 29280 Plouzané, France
- (9) GET, Université Paul Sabatier - Toulouse III, Toulouse, France
- (10) Université de Mons (UMons), 20, place du Parc, B7000 Mons, Belgique
- (11) Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM), CST, 45060 Orléans, France

Les plateformes littorales modernes sont des objets-clés pour mieux comprendre les processus d'érosion côtière sur la période Holocène-Pléistocène. C'est pourquoi des MNT Terre-Mer haute résolution ont été réalisés sur deux secteurs côtiers rocheux du littoral français. L'un à Mesnil-Val en contexte de côte à falaises de craie (Haute-Normandie nord), l'autre à Penmarc'h (Bretagne sud) en contexte de côte rocheuse basse et granitique à tors. Les topo-bathymétries haute résolution ont été fusionnées grâce à la couverture Lidar aérienne RGEAlt du programme Litto3D (IGN/SHOM) pour la partie continentale, couplée à une bathymétrie très petits fonds ($z < 20\text{m}$) acquise par sonar interférométrique Geoswath lors de la campagne CROCOLIT 2013 sur la V/O Haliotis (Duperret et al., sous presse) et SPLASHALIOT 2014, couplé pour partie à des relevés par sondeur multi-faisceaux petits fonds (EM2040) et sismique haute résolution (sparker) sur le N/O Thalia (campagne THAPENFROM 2015). Le projet CROCO-DYL vise à mieux déterminer la position du trait de côte à l'échelle du Quaternaire (contact terre-mer représenté par la surface falaise/plateforme littorale), à mieux quantifier son évolution au cours du temps (variations de l'érosion, impact structural), à mieux comprendre le risque naturel ponctuel généré sur ces milieux (érosion gravitaire et submersion marine). L'évolution significative d'un secteur côtier rocheux est recherchée selon des échelles de temps emboîtées : Pléistocène (2.6 Ma à 11 ka), Holocène (10 ka à actuel), époque ancienne (Ier siècle av. J.-C. au Vè siècle), médiévale (fin Vè au XVè siècle), moderne (XVIè-fin XVIIIè siècle), contemporaine (XIXè-XXIè siècle) et immédiate (récente). Une analyse indirecte des déformations co-sismiques et gravitaires enregistrées sur le bâti antique, historique et religieux est testée en Haute-Normandie, de manière à mieux contraindre l'activité néo-tectonique susceptible d'affecter ces sites du littoral. Sur la période Quaternaire, l'évolution littorale est contrainte par un dosage du Be10 cosmogénique sur chaque plateforme littorale, de manière à dater la (ou les) époque(s) de dénudation rocheuse en fonction des processus d'érosion de chaque côte rocheuse et à positionner le paléo-trait de côte, pour mieux estimer les vitesses d'érosion côtière sur les temps longs. Les premiers résultats du projet CROCO-DYL seront présentés et discutés, en particulier ceux concernant les dynamiques d'érosion littorale en liaison avec le contexte structural de chaque site, pour la période récente, contemporaine, médiévale et holocène.

Références

Duperret A., Raimbault C., Le Gall B., Authemayou C., van Vliet-Lanoë B., REGARD V., Dromelet E., Vandycke S., in press, C.R. Geoscience, in press (2015).

TECTONIC AND SEDIMENTARY CONTROLS ON WIDESPREAD GAS EMISSIONS IN THE SEA OF MARMARA: RESULTS FROM SYSTEMATIC, SHIP-BORNE MULTIBEAM ECHOSOUNDER WATER COLUMN IMAGING

Stéphanie DUPRÉ⁽¹⁾, Carla SCALABRIN⁽¹⁾, Céline GRALL^(1,2), Jean-Marie AUGUSTIN⁽¹⁾, Pierre HENRY⁽²⁾, A.m. CELAL ŞENGÖR⁽³⁾, Naci GÖRÜR⁽³⁾, Namık ÇAĞATAY⁽³⁾, Louis GÉLI⁽¹⁾

(1) Ifremer, France

(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

(3) ITU (Istanbul Technical University), Turquie

Understanding the evolution of fluid-fault interactions during earthquake cycles is a challenge that acoustic gas emission studies can contribute. A survey of the Sea of Marmara using a ship-borne, multibeam echosounder, with water column records, provided an accurate spatial distribution of offshore seeps (Dupré et al. 2015). Gas emissions are spatially controlled by a combination of factors, including fault and fracture networks in connection to the Main Marmara Fault system and inherited faults, the nature and thickness of sediments (e.g. occurrence of impermeable or gas-bearing sediments, landslides), and the connectivity between the seafloor and gas sources, particularly in relation to the Eocene Thrace Basin. The relationship between seepage and fault activity is not linear, as active faults do not necessarily conduct gas, and scarps corresponding to deactivated fault strands may continue to channel fluids. Within sedimentary basins, gas is not expelled at the seafloor unless faulting, deformation, or erosional processes affect the sediments. On topographic highs, gas flares occur along the main fault scarps, but are also associated with sediment deformation. The occurrence of gas emissions appears to be correlated with the distribution of micro-seismicity. The relative absence of earthquake-induced ground shaking along parts of the Istanbul-Silivri and Princes Islands segments is likely the primary factor responsible for the comparative lack of gas emissions along these fault segments. The spatio-temporal distribution of gas seeps may thus provide a complementary way to constrain earthquake geohazards by focusing the study on some key fault segments, e.g. the northern part of the locked Princes Islands segment.

References

- Dupré S, Scalabrin C, Grall C, Augustin AH, Henry P, Şengör AMC, Görür N, Çağatay N, Géli L (2015) Tectonic and sedimentary controls for widespread gas emissions in the Sea of Marmara. Results from systematic, shipborne multibeam echosounder water column imageries. *Journal of Geophysical Research* 120. doi:10.1002/2014JB011617.
- Géli L, Henry P, Zitter T, Dupré S, Tryon M, Çağatay MN, Mercier de Lépinay B, Le Pichon X, Şengör AMC, Görür N, Natalin B, Uçarkus G, Özeren S, Volker D, Gasperini L, Bourlange S (2008) Gas emissions and active tectonics within the submerged section of the North Anatolian Fault zone in the Sea of Marmara. *Earth and Planetary Science Letters* 274:34–39. doi:10.1016/j.epsl.2008.06.047.
- Zitter TAC, Henry P, Aloisi G, Delaygue G, Çağatay MN, Mercier de Lépinay B, Al-Samir M, Fornacciari F, Tesmer M, Pekdeger A, Wallmann K, Lericolais G (2008) Cold seeps along the main Marmara Fault in the Sea of Marmara (Turkey). *Deep Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers* 55 (4):552-570. doi:10.1016/j.dsr.2008.01.002.

ARCHIVES SÉDIMENTAIRES DE L'ESTUAIRE DE LA LOIRE : HISTOIRE DES DÉPÔTS ET DES SIGNAUX ENVIRONNEMENTAUX ENREGISTRÉS DURANT L'HOLOCÈNE TARDIF

M. DURAND, H. HOWA, M. MOJTAHID, G. MAILLET

LPG-BIAF, UMR CNRS 6112, Université d'Angers, France

La compréhension du fonctionnement climatique par le passé sans l'intervention de l'homme et après son installation est indispensable pour écrire les scénarii possibles de l'évolution future du climat. En ce sens, l'Holocène est une période d'un grand intérêt puisque les variations climatiques qui l'ont ponctué sont autant d'analogues au changement climatique actuel. En parallèle, les estuaires présentent des particularités intéressantes : ils constituent une zone d'interface sous la double influence continent/océan avec un taux de sédimentation important et sont, depuis longtemps, un lieu privilégié pour l'installation des Hommes. Cependant, la forte variabilité spatiale et temporelle, inhérente au domaine estuarien, constitue une difficulté non négligeable à l'interprétation de ses archives sédimentaires. L'analyse haute résolution de quatre carottes sédimentaires prélevées de part et d'autre du chenal de navigation dans l'estuaire de la Loire permet une première compréhension de l'évolution de la dynamique hydro-sédimentaire et des signaux environnementaux qu'elle enregistre durant l'Holocène tardif. En combinant des datations AMS ^{14}C et ^{210}Pb , nous présentons une première tentative pour développer un modèle d'âge fiable des archives sédimentaires de l'estuaire de la Loire à une échelle décennale. Associées à une analyse sédimentologique poussée de ces carottes sédimentaires, le but est de caractériser la succession des processus de sédimentation à l'œuvre sur la zone d'étude à différentes échelles de temps (e.g. crues / tidal bedding) et d'identifier les causes des variations dans la dynamique hydro-sédimentaire de l'estuaire aval de la Loire : variabilité climatique holocène et grandes périodes d'aménagements humains.

APPORT DES TURBIDITES ET INJECTIONS SABLEUSES A LA COMPREHENSION DU SIGNAL ISOTOPIQUE D'ALTERNANCES MARNO-CALCAIRES (APTO-ALBIEN, SE, FRANCE)

Nicolas DURAND, Isabelle COJAN, Caroline MEHL

nicolas.durand@mines-paristech.fr, PSL Research University (MINES-ParisTech -Géosciences), École nationale supérieure des mines de Paris, 35 rue Saint-Honoré 77305 Fontainebleau cedex, France

L'origine des alternances marno-calcaires (limestone-marl alternations : LMA) dans les séries sédimentaires reste un sujet encore débattu : soit considérée comme issues d'une différenciation primaire des dépôts reflétant des signaux paléoenvironnementaux cycliques, soit interprétée comme le résultat d'un processus secondaire diagénétique différenciant des dépôts précurseurs relativement similaires.

La présence de niveaux turbiditiques et d'injections sableuses dans les Marnes Bleues apto-albiennes (bassin du SE, France) est exploitée pour quantifier les transformations chimiques au cours de la diagenèse et restituer le signal isotopique (C et O) originel des boues qui donneront les alternances.

L'ensemble des faciès (LMA, turbidites et injection) a fait l'objet d'analyses texturale (compaction), minéralogique et pétrographique (comptage, cathodoluminescence) et isotopique ($\delta^{18}\text{O}$ et $\delta^{13}\text{C}$).

Les résultats des analyses isotopiques montrent un motif récurrent :

- Dans les couples LMA les valeurs $\delta^{18}\text{O}$ et $\delta^{13}\text{C}$ sont systématiquement plus élevées dans les marnes que dans les calcaires, marnes qui présentent un taux de compaction 3 fois plus élevé que les calcaires.
- Les dykes présentent des textures quasiment dépourvues de bioclastes et des valeurs isotopiques homogènes sur l'ensemble de la série étudiée (150 m), ($\delta^{18}\text{O}$ 2‰ plus négatif que celui des bancs calcaires ; $\delta^{13}\text{C}$ identique).
- La composition et le signal isotopique des turbidites sont plus variables, compris entre les valeurs des calcaires et celles des injections.

La signature isotopique des dykes et de la turbidite sommitale, tous dépourvus de bioclastes carbonatés, correspond à celle du ciment et sert de référence dans l'interprétation des signaux isotopiques des LMA et autres turbidites. Ces résultats, associés aux observations pétrographiques, indiquent une phase unique de cimentation pour les turbidites et dykes au cours de la compaction chimique et soulignent également leur rôle en tant que système de drainage principal au sein de la succession de LMA.

Une modélisation s'appuyant sur un système fermé (texture micritique des marnes), sur les taux de compaction définis à partir des ciments et les observations macroscopiques, montre une bonne adéquation entre le signal isotopique des turbidites et leur contenu en bioclastes carbonatés. Elle souligne une dissolution préférentielle des particules riches en ^{16}O des niveaux marneux entraînant la production de fluides enrichis en isotopes légers et une évolution conjointe de la signature des marnes vers des valeurs plus positives (de -3.8 à -2.5 ‰). En conséquence, la cimentation des bancs calcaires à partir de ces fluides évolue vers des valeurs de $\delta^{18}\text{O}$ plus négatives (de -4.5 à -3.2 ‰). Les isotopes du carbone suivent la même tendance bien que les variations soient moins significatives que celles des isotopes de l'oxygène.

La reconstitution proposée des signatures isotopiques initiales met en évidence un contraste faible mais significatif entre la signature originelle des boues qui deviendront des marnes ou bancs calcaires. Les processus de compaction chimique ont accru de manière significative le contraste entre les signatures isotopiques des boues marneuse et calcaire au sein du sédiment précurseur. Cette différenciation du signal est à prendre en compte dans toute interprétation climatique.

RECONNAISSANCE DES NIDS DE TERMITES FOSSILES

Philippe DURINGER⁽¹⁾, Abdéramane MOUSSA⁽²⁾, Mathieu SCHUSTER⁽¹⁾

(1) Institut de Physique du GLOBE de Strasbourg (IPGS), Université Louis Pasteur - Strasbourg I, 1 rue Blessig, 67084 Strasbourg Cedex, France

(2) Université de N'Djaména (CNAR), Tchad

La prise en compte des nids d'insectes dans l'interprétation des paléoenvironnements est relativement récente. Ceci est lié à différents facteurs. Le développement des nids dans la partie supérieure des sols où la conservation des galeries et des constructions est très aléatoire est un des premiers facteurs. L'étroite imbrication des traces laissées par les insectes avec les racines en constitue le deuxième (difficulté de distinguer les racines des galeries d'insectes). Enfin, les phénomènes de pédogénèse qui modifient souvent profondément la structure des sols en est le troisième. Par ailleurs, la densité des colonisations des écosystèmes par les insectes est d'autant plus forte que les conditions climatiques sont chaudes et humides, là même où leur conservation dans les sols est la plus faible. Les nids les mieux conservés sont donc souvent ceux qui se développent dans des milieux sahéliens où les sols sont très faiblement développés. Dans ce travail sont présentés plusieurs exemples de nids et de traces laissées par les termites depuis les formes actuelles aux traces fossiles des plus belles aux moins bien conservées.

AMENAGEMENTS DE LA STATION BALNEAIRE DE LA PALMYRE ET DYNAMIQUE GEOMORPHOLOGIQUE DE LA BAIE DE BONNE ANSE (CHARENTE-MARITIME) DE 1945 A NOS JOURS

Marie DUSSIER⁽¹⁾, Clément POIRIER⁽²⁾

(1) marie.dussier@univ-lr.fr, Centre de Recherches en Histoire Internationale et Atlantique (CRHIA), Université de La Rochelle : EA1163, Université de Nantes : EA1163, 17042 La Rochelle Cedex 1, France

(2) Laboratoire de Morphodynamique Continentale et Côtière (M2C), CNRS : UMR6143, Université de Caen Basse-Normandie, Université de Rouen, 14000 Caen, France

Le développement rapide du tourisme sur le littoral se traduit notamment par la mise en place de structures artificielles destinées à la pratique des loisirs nautiques (ports, jetées...). De tels aménagements ont des répercussions sur les milieux naturels¹ et sur les populations locales². La prise en compte des contraintes environnementales dans les futurs projets de constructions de ces structures est essentielle pour garantir leur viabilité à long-terme, en particulier dans un contexte de changement climatique³. L'objectif est de replacer cette problématique dans une perspective historique, en comparant l'évolution depuis 1945 des aménagements de la station balnéaire de La Palmyre (Charente-Maritime) avec celle de la baie de Bonne Anse qui l'entoure. Ce petit système tidal, protégé de la houle par la flèche sableuse de la Coubre, a subi des changements géomorphologiques majeurs depuis sa formation dans les années 1920^{4,5}. Les traits de côtes successifs entre 1945 et 2014 ont été digitalisés à partir d'un ensemble de 24 jeux de photographies aériennes (IGN), qui ont permis de déduire approximativement la date de construction des infrastructures littorales et des bâtiments. En complément, les archives de la Direction Départementale de l'Équipement (DDE 17) ont fait l'objet d'un dépouillement approfondi. Les documents collectés ont servi à affiner la chronologie des événements identifiés sur les photographies aériennes. La flèche de la Coubre a globalement eu tendance depuis 1945 à croître vers l'est et l'embouchure tidale de Bonne Anse s'est réduite en conséquence. Les photographies aériennes de 1979 et 2000 mettent en évidence des brèches dans la flèche, probablement formées suite aux tempêtes de janvier 1978 et décembre 1999, et qui induisent l'activation d'une nouvelle embouchure tidale sur la côte en amont de la dérive littorale. Trois phases de progradation/recul de la flèche ont été ainsi mises en évidence depuis 1959, année à partir de laquelle la flèche de la Coubre acquiert une configuration proche de l'actuelle. Pendant la 1ère phase (1959-1978), l'intensification de l'érosion sur le front de mer de la station balnéaire (côte aval de la dérive littorale) a incité les élus locaux à mettre en place une série de digues parallèles au trait de côte. A terre, de nombreuses résidences secondaires ont vu le jour et le réseau routier s'est considérablement densifié. Le dernier guide-eau construit, supposé figer le chenal de marée principal, a été investi pendant l'été 1977 par les plaisanciers locaux comme zone de mouillage. Le conseil municipal des Mathes a alors décidé de limiter les défenses à la mer à de petits épis rocheux, au profit du développement d'un port de plaisance, et ce au cours de la 2ème phase (1978-1999). Auparavant rectiligne, l'extrémité de la flèche sableuse a acquis une morphologie plus complexe pendant la 3e phase (1999-2014) en réponse à la divagation des chenaux de l'embouchure tidale. L'accès au port de plaisance, qui était jusqu'alors relativement aisé, est devenu désormais périlleux pour les navigateurs. La viabilité à long-terme des aménagements touristiques de La Palmyre est ainsi remise en question par l'évolution géomorphologique rapide de la baie de Bonne Anse. La dynamique de son embouchure tidale est difficilement prévisible, car elle dépend des phénomènes extrêmes de tempêtes et de submersions. Ces observations confirment les résultats obtenus par Chaumillon et al. (2014) sur la période 1999-2013.

Références

- 1 - Davenport & Davenport, 2006. ECSS 67, 280-292.
- 2 - Dussier, 2011. Le Croît Vif, 213 p.
- 3 - Zviely et al., 2015. Appl. Geogr. 57, 154-162.
- 4 - Facon, 1965. Norois 46, 165-180.
- 5 - Chaumillon et al., 2014. J. of Coast. Res., Spec. Issue 66.

PERSISTANCE ET EVOLUTION DE FIGURES EROSIVES OU “RIPPLED SCOUR DEPRESSIONS” (RSD) DEPUIS TROIS DECENNIES SUR LA COTE ORIENTALE DE LA BAIE DE MORLAIX (NORD FINISTERE, FRANCE)

Axel EHRHOLD⁽¹⁾, Nicolas Le DANTEC^(2,3), Margot COURTILLAT

(1) Géosciences Marines, Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (IFREMER), Z.I. Pointe du Diable, BP 70, 29280 Plouzané, France

(2) Domaines Océaniques, Université de Bretagne Occidentale (UBO), Institut Universitaire Européen de la Mer (IUEM), Institut d'écologie et environnement, INSU, Observatoire des Sciences de l'Univers, CNRS : UMR6538, Technopôle Brest-Iroise, Place Copernic, 29280 Plouzané, France

(3) Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement (CEREMA), Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie, DTecEMF/DS, 134 rue de Beauvais, CS 60039, 60280 Margny Lès Compiègne, France

La côte est de la baie de Morlaix est façonnée par un prisme de sable fin, ancré sur les falaises entre Primel et la presqu'île de Barnénez. Il s'étire vers le NE jusqu'à une profondeur de 18 m (CM), et forme à son extrémité, sur 2 km², un complexe de barres sableuses légèrement asymétriques vers le SW, entrecoupées de sillons plurimétriques à hectométriques, rectilignes ou courbes. Ces figures en dépression, perpendiculaires aux trains des houles dominantes, s'apparentent aux RSD ou “sorted bedform” par leur forme, leur organisation spatiale et leur composition sédimentaire. Ces figures sédimentaires impliquent des processus hydrodynamiques de haute énergie et se déclinent sur l'ensemble des plateformes littorales, notamment celles exposées aux fortes houles (cf. synthèse Garnaud et al., 2005 modifiée par Courtillat, 2015). La formation et la dynamique de ces figures infra-tidales renforcent notre connaissance du fonctionnement des systèmes sédimentaires littoraux (budget, dynamique) à différentes échelles de temps, comme entrepris récemment sur la côte Aquitaine (Mazières et al., 2015).

Trois levés multi-faisceaux successifs au-cours des 6 dernières années (2009, 2010, 2014), complétés par des acquisitions lidar bathymétrique en 2012 (Projet Litto3d sur les côtes finistériennes) et sismique ont permis de suivre la dynamique et la géométrie de ce complexe. Les premiers travaux sonar sur le secteur datent de 1983-84 (Auffret et al., 1992). Quelques profils sonar ont été acquis également en 1995. Ce jeu de données historiques a permis de préciser les grandes tendances évolutives de ce système, de les comparer aux tendances correspondant à des fréquences de suivi plus courtes, et de les mettre en parallèle avec les conditions d'agitations enregistrées sur la zone depuis 1980.

Un résultat majeur de ces travaux est qu'ils montrent une pérennité dans le temps des sillons les plus importants qui structurent le complexe, quelle que soit la période considérée. Les variations de volume sédimentaire sont deux fois plus importantes sur les barres que dans les sillons entre 2009 et 2012, période marquée par une forte érosion du système. Inversement, les épisodes les plus tempétueux, entre 2012 et 2014, semblent ne pas correspondre systématiquement aux modifications morphologiques et aux variations de volume sédimentaire les plus marquées, du moins en net différentiel.

Références

Auffret J.P., Augris C., Cabioch L., Koch P., 1992. Sillons graveleux aux abords de la baie de Morlaix. *Ann. Société Géologique Nord* Tome 1 (2ème série), p. 143–147.

Garnaud, S., Lesueur, P., Garlan, T., 2005. Origin of rippled scour depressions associated with cohesive sediments in a shoreface setting (eastern Bay of Seine, France). *Geo-Mar. Lett.* 25, 34–42. doi:10.1007/s00367-004-0186-x.

Mazières, A., Gillet, H., Idier, D., Mulder, T., Garlan, T., Mallet, C., Marieu, V., Hanquiez, V., 2015. Dynamics of inner-shelf, multi-scale bedforms off the south Aquitaine coast over three decades (Southeast Bay of Biscay, France). *Cont. Shelf Res.* 92, 23–36. doi:10.1016/j.csr.2014.11.002.

EVOLUTION D'UNE PLATE-FORME CARBONATEE : LE JURASSIQUE DU DOMAINE SUD SETIFIENET DES REGIONS LIMITOPHES (NE ALGERIEN)

Youcef Brahim EL HADJ ⁽¹⁾, Mohamed CHADI ⁽¹⁾, Rami DJEFFAL ⁽²⁾

(1) wahidyb@yahoo.fr, Université de Constantine, Algérie

(2) Université de Batna, Algérie

L'étude sédimentologique et la corrélation des séries jurassiques, sur la bordure septentrionale du domaine atlasique, à partir de quelques coupes, ont permis de mettre en évidence la physiographie de la plate-forme durant cette période géologique et d'individualiser trois ensembles stratigraphiques. En se fondant sur les données obtenues à partir de la lithophase et de la biostratigraphie, il apparaît que le milieu de dépôt évolue entre le supratidal et le marin ouvert. Les variations brutales des faciès et des épaisseurs sont directement liées à la physiographie du fond marin organisé dès le Lias en zones hautes et zones effondrées.

**MODALITES D'EROSION DES
FALAISES LITTORALES DE LA POINTE DE CAUX, HAUTE-NORMANDIE, NW
FRANCE**

Sylvain ELINEAU, Anne DUPERRET

UMR CNRS 6294 LOMC Université du Havre, Université de Bretagne Occidentale (UBO), Institut Universitaire Européen de la Mer (IUEM), Institut d'écologie et environnement, INSU, Observatoire des Sciences de l'Univers, 76058 Le Havre Cedex, France

A l'échelle de la Côte d'Albâtre (Haute-Normandie), la pointe de Caux est formée de falaises (90m de haut) constituées d'une embase argilo-sableuse surmontée par de la craie. Ce linéaire côtier s'étend sur environ 20km de long et présente un talus d'éboulis pérenne et continu, dont le volume total est estimé à 36,7 millions de m³.

Récemment, le glissement du Fond du Val (Février 2013) et l'effondrement de Saint-Jouin- Bruneval (Juillet 2013) ont mis en évidence une dynamique gravitaire active et événementielle sur ce secteur côtier. Cependant, les reports d'événements gravitaires historiques couplés à des relevés Lidar aérien indiquent un gradient d'intensité nord-sud de l'activité gravitaire (type de glissements, volumes impliqués), en liaison avec les formations lithologiques constituant la falaise.

Sur la période 1985-2008, le recul moyen du sommet de falaise est estimé à 18 cm/an tandis que le pied de falaise (talus d'éboulis) avance ou recule en fonction du type de mouvement gravitaire. Les taux de recul actuel couplés au volume de talus accumulés laissent à penser que le talus s'est formé sur plusieurs centaines d'années, témoignant d'une dynamique jeune et active.

La présence d'un talus d'éboulis et d'un cordon de galets en pied de falaise limite les actions marines en pied de falaise. Seul 10% du linéaire côtier est atteint par les hautes mers de vives-eaux. Cependant, les relevés haute-résolution LiDAR montrent des reculs ponctuels de pied de talus pouvant atteindre 1m/an entre 2008 et 2011, bien au-delà des taux d'érosion moyens du sommet de falaise. Ces érosions ponctuelles d'origine marine sont suspectées de localiser les futurs mouvements de terrain affectant l'ensemble de falaise, par diminution de l'effet de butte de pied.

L'étude spatio-temporelle des événements gravitaires historiques et actuels montre une évolution différentielle de l'ensemble de la côte contrôlée par la lithologie des falaises et modulée par les agents météo-marins.

VARIABILITES CLIMATIQUES DANS LE BASSIN DE PARIS AU PALEOGENE

Laurent EMMANUEL⁽¹⁾, Damien HUYGHE⁽²⁾, Franck LARTAUD⁽³⁾, Didier MERLE⁽⁴⁾,
Maurice RENARD⁽¹⁾

(1) laurent.Emmanuel@upmc.fr, Sorbonne Universités, Université Pierre et Marie Curie - Paris 6 (UPMC), IStEP, UMR CNRS 7193, Biominéralisations et Environnements Sédimentaires, CP 116, 4Place Jussieu, 75252 Paris Cedex 05, France

(2) Géosciences Environnement Toulouse (GET), Université de Toulouse Paul Sabatier, UMR CNRS 5563 Observatoire Midi-Pyrénées, 14 Avenue Edouard Belin, 31400 Toulouse, France

(3) Sorbonne Universités, Université Pierre Marie Curie (UPMC), Laboratoire d'Ecogéochimie des Environnements Benthiques UMR CNRS 8222, Observatoire Océanologique de Banyuls (LECOB), Laboratoire Arago, Avenue du Fontaule, 66650 Banyuls/Mer, France

(4) Muséum national d'histoire naturelle (MNHN), Département Histoire de la Terre, UMR CNRS 7207, CR2P, CP 38, 8, rue Buffon, 75005 Paris, France

Dans l'histoire de la géologie sédimentaire, les variations à long terme du climat au Cénozoïque ont souvent été révélées grâce aux travaux réalisés sur les séries tertiaires déposées dans les bassins margino-littoraux en considérant notamment l'évolution de leurs contenus paléontologiques. Le Bassin de Paris est un des sites historiques du développement de cette approche paléoclimatique où il y a été démontré qu'un climat tropical avait pu y exister par le passé. Si ces travaux précurseurs ont été affinés par l'analyse sédimentologique, la paléontologie et la paléoécologie, la géochimie sédimentaire a été relativement peu mise à contribution. Du point de vue géochimique, les variations climatiques sont en effet majoritairement abordées pour le Cénozoïque au travers des séries pélagiques, moins sensibles aux fluctuations environnementales locales et à la diagenèse par rapport aux domaines littoral et continental.

Les progrès réalisés dans la compréhension du contrôle thermique sur la chimie (¹⁸O) des coquilles de mollusques actuels invitent à relancer une caractérisation des paléotempératures à partir de la faune du Paléogène du Bassin de Paris. Pour s'affranchir des incertitudes liées aux fractionnements biologiques et aux fluctuations locales de la salinité, nous avons pratiqué des analyses isotopiques sur différentes lignées fossiles provenant de différents paléoenvironnements, soit marins (gastéropodes, bivalves, ostracodes et dasycladacées) soit continentaux (charophytes). Ces analyses sont effectuées après un contrôle d'un éventuel impact diagénétique par observations sous cathodoluminescence ou par diffraction des rayons X.

Contrairement au domaine pélagique, qui ne permet que la reconstitution à long terme des variations des températures moyennes annuelles, il est possible, à partir de l'analyse isotopique (¹⁸O) à haute résolution de coquilles de mollusques, d'approcher les variabilités saisonnières de températures des eaux margino-littorales. L'analyse isotopique des faunes paléogènes permet d'estimer pour le Bassin de Paris des températures maximales supérieures à 30°C au Paléocène terminal et à l'Eocène inférieur, avant un refroidissement relatif au Lutétien (~ 20°C). Le début du Bartonien enregistre un bref épisode de réchauffement climatique qui précède une phase continue de refroidissement s'installant jusqu'à la limite Eocène – Oligocène (entre 10 et 15°C). Par la suite, l'Oligocène enregistre une nouvelle période de réchauffement climatique avec des températures des eaux marines de surface plus élevées de 10°C. Les variations saisonnières de température demeurent néanmoins relativement constantes tout au long du Paléogène, avec un T oscillant entre 10°C et 15°C.

QUANTIFICATION DE LA DYNAMIQUE DES SOURCES DE MATIÈRES EN SUSPENSION DANS UN BASSIN VERSANT TROPICAL À PARTIR DE MESURES DE RADIONUCLÉIDES (CS-137, BE-7, PB-210)

Olivier EVRARD⁽¹⁾, J. Patrick LACEBY⁽¹⁾, Sylvain HUON⁽²⁾, Irene LEFEVRE⁽¹⁾, Oloth
SENGTAHEUANGHOUNG⁽³⁾, Olivier RIBOLZI⁽⁴⁾

(1) Laboratoire des Sciences du Climat et de l'Environnement (LSCE), CEA, CNRS : UMR8212,
Université de Versailles Saint-Quentin-en-Yvelines (UVSQ), Gif-sur-Yvette, France

(2) Institut d'écologie et des sciences de l'environnement de Paris (IEES), Institut de recherche pour
le développement [IRD], Université Paris-Est Créteil Val-de-Marne (UPEC), Université Pierre et
Marie Curie (UPMC) - Paris VI, CNRS : UMR7618, 46 rue d'Ulm, 75005 Paris, France

(3) DALAM, Laos

(4) Géosciences Environnement Toulouse (GET), Observatoire Midi-Pyrénées, Institut de recherche
pour le développement [IRD] : UMR239, CNRS : UMR5563, Université Paul Sabatier [UPS] -
Toulouse III, Observatoire Midi-Pyrénées 14 Avenue Edouard Belin, 31400 Toulouse, France

Les changements d'occupation des sols peuvent générer l'accélération de l'érosion des sols et de l'apport de sédiments aux rivières dans de nombreuses régions du monde, comme en Asie du Sud-Est. Pour pouvoir gérer au mieux ces apports sédimentaires, il est important de comprendre et de quantifier la dynamique sédimentaire à l'échelle des bassins versants. Les radionucléides peuvent apporter des informations sur les sources spatiales et temporelles de sédiments qui transitent dans les rivières. Ainsi, le Cs-137, qui s'est fixé aux particules de sol lors des retombées associées aux essais nucléaires atmosphériques des années 1960, permet de discriminer la contribution de la surface des sols, enrichie en radiocésium, et celle des sources de subsurface (ravines, berges), qui en sont dépourvues. Par ailleurs, d'autres radionucléides qui retombent en continu avec les pluies (Be-7; Pb-210) mais qui sont caractérisés par des demi-vies différentes (53 jours pour le Be-7 et 22 ans pour le Pb-210) peuvent permettre de chronométrer les transferts sédimentaires. Jusqu'à présent, ces trois radionucléides ont rarement été combinés pour caractériser conjointement la dynamique spatio-temporelle des sédiments en crue, car les sources de subsurface sont supposées être protégées des retombées atmosphériques de Be-7.

Pour réaliser cette étude conjointe, nous avons utilisé l'instrumentation disponible dans le continuum des rivières Houay Pano – Houay Xon (12 km), dans le nord du Laos (province de Luang Prabang). Ce bassin fait partie depuis 1998 du réseau de l'observatoire MSEC (Multi-scale Environmental Changes, <http://msec.obs-mip.fr/>). Il appartient également au réseau de bassins versants français (RBV, Réseau de Bassins Versants, <http://rnbv.ipgp.fr/>).

Des échantillons de sols cultivés, de ravines et de berges ont été collectés dans le bassin (n=65). Des sédiments qui en sont dérivés ont également été collectés en crue sur des versants instrumentés (n=19) pour caractériser le signal des matières érodées entrant dans le réseau hydrographique. Par ailleurs, des matières en suspension (MES ; n=16) ont été prélevées dans le cours d'eau au niveau de deux stations de suivi automatiques (S4, à l'amont, et S10, à l'exutoire).

Une approche de modélisation par distribution a permis de quantifier les contributions relatives des sources de surface et de subsurface dans les MES, ainsi que la part de matière enrichie en Be-7. Les résultats de ces modèles à deux pôles ont été comparés à ceux d'un modèle quantifiant, pour la première fois, la contribution de quatre sources différentes (surface récemment érodée, subsurface récemment érodée, surface remobilisée, subsurface remobilisée).

Les résultats des modèles à deux pôles montrent que près de 80% des sédiments proviennent de sources marquées en Be-7. Pourtant, le modèle montre également que ~75% des sédiments proviennent de sources de subsurface. La contribution des différentes sources varie entre la station amont (S4) où les MES proviennent surtout de la surface (55%) et la station aval (S10) où les matières de subsurface dominent (60%). Le modèle à quatre pôles montre l'importance de la

contribution de la source de matières de subsurface, remobilisées (et donc enrichies en Be-7), au niveau de la station aval du bassin.

Cette étude démontre donc l'intérêt de combiner les trois radionucléides mesurés (Cs-137 ; Be-7 ; Pb-210) pour étudier la dynamique spatio-temporelle des sources de sédiments dans les bassins tropicaux. À l'avenir, cette approche devrait être testée dans de plus grands bassins versants. Ces recherches devraient améliorer notre compréhension de la propagation des sédiments dans les bassins tropicaux. Elles devraient également orienter la mise en place de mesures efficaces de conservation des sols pour limiter les impacts néfastes des apports excessifs de sédiments dans les rivières.

TRAÇAGE DE LA DISPERSION ET DU STOCKAGE DES SEDIMENTS CONTAMINÉS PAR LES RETOMBÉES DE L'ACCIDENT NUCLEAIRE DE FUKUSHIMA DANS LES BASSINS VERSANTS COTIERS JAPONAIS

Olivier EVRARD⁽¹⁾, Hugo LEPAGE⁽¹⁾, Caroline CHARTIN⁽²⁾, J. Patrick LACEBY⁽¹⁾, Yuichi ONDA⁽³⁾, Sophie AYRAULT⁽¹⁾, Irene LEFEVRE⁽¹⁾, Olivier CERDAN⁽⁴⁾, Fabien POINTURIER⁽⁵⁾, Anne-Claire POTTIN⁽⁵⁾, Amelie HUBERT⁽⁵⁾, Philippe BONTE⁽¹⁾

(1) olivier.evrard@lsce.ipsl.fr, Laboratoire des Sciences du Climat et de l'Environnement (LSCE), CEA, CNRS : UMR8212, Université de Versailles Saint-Quentin-en-Yvelines (UVSQ), Gif-sur-Yvette, France

(2) Université Catholique de Louvain, Belgique

(3) University of Tsukuba, Japon

(4) Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM), France

(5) CEA, DAM, DIF, France

L'accident qui a frappé la centrale nucléaire de Fukushima Daiichi en mars 2011 a conduit aux rejets de radionucléides les plus importants dans l'environnement depuis l'accident de Tchernobyl. Même si des traces de ces retombées ont été enregistrées dans le monde entier au cours des semaines qui ont suivi l'accident, la majorité des radionucléides qui se sont déposés en milieu continental se sont fixés sur les sols de plusieurs bassins versants côtiers de la Préfecture de Fukushima, au Japon. Les radionucléides les plus problématiques, de par leur activité et leur période radioactive, sont le césium-134 (Cs-134) et le césium-137 (Cs-137). Ces émetteurs gamma présents en abondance dans les sols peuvent en effet conduire à l'irradiation externe des personnes qui y sont exposées. Ils peuvent également être ingérés avec les particules qui les ont fixés par les organismes vivants et conduire à la contamination de la chaîne alimentaire. Les bassins les plus touchés (dont les sols présentaient des activités initiales en Cs-137 comprises entre 100–2000 kBq/m) occupent une surface de ~ 520 km. Ils drainent les montagnes contaminées et traversent ensuite une plaine côtière relativement épargnée par les retombées radioactives initiales, mais densément peuplée et cultivée, avant de rejoindre l'Océan Pacifique.

Dans cet environnement où l'érosion des sols est particulièrement marquée, des archives sédimentaires ont pu être collectées dès les années qui ont suivi l'accident. Les barrages et le chenal endigué des rivières constituent autant de réceptacles potentiels des particules contaminées par les retombées de l'accident. La situation est contrastée entre, d'une part, les barrages où une observe une diminution progressive de la contamination de la base vers le sommet des séquences sédimentaires et, d'autre part, le chenal des rivières où les niveaux de contamination dépendent de la hauteur atteinte par les crues lors des typhons plus ou moins violents qui ont frappé la région depuis 2011.

En dépit de son statut de polluant problématique au vu des concentrations qu'il atteint dans l'environnement, le césium-137 n'en reste pas moins un traceur qui permet d'améliorer notre compréhension des transferts sédimentaires dans les bassins versants soumis à la fois à des crues printanières et à des typhons estivaux. Ainsi, l'utilisation de modèles de mélange binaires utilisant la distribution du Cs-137 dans les zones fortement ou, au contraire, peu contaminées par cette substance dans les bassins versants permet de montrer l'importance des lâchers de barrage et du cycle saisonnier des précipitations et des crues pour expliquer le transfert de contamination vers le Pacifique.

À l'avenir, la détection d'autres substances comme celle des isotopes du plutonium émis par l'accident de Fukushima et présentant une signature différente de celle des retombées associées aux essais des bombes atmosphériques des années 1960 devrait permettre de continuer à tracer ces apports et de mettre en évidence, le cas échéant, leur arrivée et leur migration dans l'Océan Pacifique.

CONTROLE DE L'ACTIVITE TURBIDITIQUE DANS LE BASSIN PROFOND DU GANGE-BRAHMAPOUTRE AU COURS DES DERNIERS 240 000 ANS

Kelly FAUQUEMBERGUE⁽¹⁾, Lea FOURNIER⁽¹⁾, Sébastien ZARAGOSI⁽¹⁾, Franck BASSINOT⁽²⁾, Catherine KISSEL⁽²⁾, Thibault DE GARIDEL-THORON⁽³⁾, Philippe MARTINEZ⁽¹⁾

(1) Université de Bordeaux, UMR CNRS 5805 EPOC, Avenue des Facultés, F-33405 Talence, France

(2) Laboratoire des sciences du climat et de l'environnement (LSCE), CEA, CNRS, UVSQ, CEA, Vallée Bât. 12, avenue de la Terrasse, F-91198 Gif-Sur-Yvette, France

(3) Centre Européen de Recherche et d'Enseignement des Géosciences de l'Environnement (CEREGE), CNRS : UMR7330, Aix-Marseille Université, AMU, Europôle de l'Arbois, BP 80, 13545 Aix-en-Provence Cedex 04, France

Le plus grand système turbiditique du Monde se situe dans la Baie du Bengale (Curry et al., 2003). Les sédiments qui l'alimentent au Nord sont issus des fleuves Ganges et Brahmapoutre, qui drainent les plus hauts massifs himalayens. Les transferts sédimentaires se font principalement sous forme de courants de turbidité, dont la fréquence augmente lors des grands épisodes de mousson (Goodbred et Kuehl, 2000). Les études antérieures ont pu également montrer qu'en haut niveau marin, les sédiments se stockent sur le delta du Ganges-Brahmapoutre, et seul le chenal principal est actif (Curry et al., 2003).

En 2012, la mission MONOPOL qui s'est déroulée dans la baie du Bengale s'est intéressée aux décharges empruntant les chenaux de la partie supérieure du système turbiditique du Gange-Brahmapoutre. Cette mission a permis de récolter un carottage long (MD12-3412) sur la levée droite du chenal E4 inactif actuellement, supposé avulsé depuis 125 000 ans (Curry et al., 2003).

La MD12-3412 couvre un enregistrement sédimentaire de 235 000 ans. Afin d'étudier l'évolution de décharges sédimentaires, une étude de fréquences et d'épaisseurs des séquences turbiditiques a été menée.

Sur le site de la MD12-3412, les résultats des analyses géochimiques et granulométriques montrent une alimentation du chenal principalement durant les stades 2-4, 6 et à la fin du stade 7. A cette échelle, l'activité turbiditique semble plutôt conditionnée par les variations eustatiques. Une baisse du niveau marin pourrait entraîner un déplacement vers le rebord de pente des édifices deltaïques, permettant ainsi une alimentation plus linéaire de la marge. Ce fonctionnement peut être comparé au système turbiditique de l'Indus (Bourget et al., 2013).

**LES CIRCULATIONS DE FLUIDES FOSSILES, MARQUEURS DE L'HISTOIRE
TECTONO-SEDIMENTAIRE DES BASSINS : APPROCHE COMPAREE D'ANALOGUES
SUR MARGE ACTIVE (MIO-PLIOCENE DU PRISME D'HIKURANGI, NOUVELLE-
ZELANDE) ET SUR MARGE PASSIVE (OXFORDIEN DE LA PLATEFORME
TETHYSIENNE, SE FRANCE)**

Alexiane FAVIER⁽¹⁾, Aurélien GAY⁽¹⁾, Jean-Luc POTDEVIN⁽²⁾, FRANK CHANIER⁽²⁾, Delphine BOSCH⁽¹⁾, Olivier BRUGUIER⁽¹⁾, Nicolas TRIBOVILLARD⁽²⁾, Michel LOPEZ⁽¹⁾

(1) Géosciences Montpellier (GM), Université Montpellier II - Sciences et techniques, Place E. Bataillon, CC 60 34095 Montpellier Cedex 5, France

(2) Université Lille I, Sciences et technologies, PRES Université Lille Nord de France, Cité Scientifique, 59655 Villeneuve d'Ascq Cedex, France

La découverte de zones de sorties de fluides sur le fond des océans depuis les années 80 a mis en évidence que la diagenèse était ponctuée d'événements brutaux et catastrophiques qui conduisaient à l'échappement focalisé de quantités phénoménales de fluides à travers des conduits (pipes). L'interprétation des données de sismique 3D a ainsi montré que ces circulations de fluides affectent tout le bassin depuis les zones profondes jusqu'à la surface. Pourtant, les conduits minéralisés identifiés aujourd'hui à l'affleurement dans les bassins exhumés sont répartis de façon très sporadiques ce qui semble indiquer qu'ils représentent la trace macroscopique et résiduelle laissée dans l'enregistrement sédimentaire dans des conditions très particulières, ce qui pourrait être du à la cinétique lente des réactions chimiques et minérales. Si le fluide n'est pas suffisamment longtemps en contact avec son encaissant (rôle de l'environnement sédimentaire) ou si les conditions thermodynamiques favorables à la précipitation ne sont pas réunies (rôle du contexte tectonique), le fluide ne laissera aucune trace de son passage. Cette chronologie de remobilisation des fluides au cours de l'histoire d'enfouissement puis d'exhumation d'un bassin sédimentaire représente un enjeu fondamental dans la compréhension des échanges entre les interfaces (lithosphère-hydrosphère-atmosphère) et le système pétrolier à travers la mise en mouvement initiale des fluides, les chemins empruntés par les fluides, le stockage temporaire sous des horizons diagénétiques ou durable dans des réservoirs, le rôle joué par les failles (drain et/ou barrière), les colmatages des conduits et des réservoirs par des cycles de dissolution et minéralisations successives et la ségrégation et l'accumulation d'éléments dans des complexes minéralisés. Ce manque de précision dans la séquence de remobilisation des fluides est principalement dû au manque de considération du rôle joué par le contexte géodynamique qui va pourtant conditionner par exemple le régime de pressions dans lequel le bassin s'est développé. Ainsi, les travaux préliminaires réalisés sur des conduits fossiles du prisme d'accrétion émergé d'Hikurangi en Nouvelle-Zélande et de la plateforme téthysienne du bassin du SE de la France montrent que la formation et la croissance des conduits minéralisés ne sont pas continues et pourraient résulter de la mise en mouvement des fluides lors d'épisodes tectono-sédimentaires particuliers au cours de l'histoire du bassin (enfouissement puis inversion et/ou exhumation) et propres à leur contexte géodynamique (marge active vs marge passive). Comprendre la cinétique des réactions dans les conduits minéralisés (ou pipes) revient donc à identifier un marqueur de l'activité tectono-sédimentaire dans les bassins.

L'objectif de cette étude était donc de comparer des concrétions carbonatées tubulaires sur: 1) la marge active émergée Hikurangi en Nouvelle Zélande et 2) la marge passive callovo-oxfordienne du Bassin du Sud-Est de la France. Bien que le contexte géodynamique soit très différent, elles présentent de très fortes similitudes. Elles recoupent les séries sédimentaires sub-verticalement avec une longueur estimée qui peut dépasser 20 mètres à l'affleurement. Elles présentent généralement un canal central souvent comblé soit par des minéralisations, soit par des sédiments. Et surtout, elles apparaissent très localisées stratigraphiquement sur le terrain. L'identification des différentes paragenèses minérales dans les conduits a permis de reconstituer le timing de migration de fluides à travers ces deux bassins à partir d'un échantillonnage précis sur le terrain. Ces analyses également

réalisées sur la supposée source des fluides (le réservoir) et sur les zones d'expulsion de fluides (paleoseeps) ont été couplées à des analyses géochimiques (isotopes C, O, S et terres rares) afin de déterminer une signature des fluides et de lier génétiquement la source avec les conduits et les paleoseeps.

CARACTERISATION HYDROGEOLOGIQUE DU BASSIN VERSANT DU LAC FETZARA-ANNABA (ALGERIE)

Fadila FEKRACHE

Université Badji-Mokhtar (Annaba), Algérie

Les eaux du bassin versant du lac Fetzara est l'une des principales ressources pour l'irrigation des terres agricoles situent à la périphérie du lac. Cet eau, d'une part, subit les contraintes de périodes de sécheresse répétées et longues et, d'autre part, connaît une dégradation de leur qualité, cette dégradation est exprimée par la salinisation. Sur le plan géologique, la région d'étude comporte à la fois des affleurements de terrains métamorphiques et éruptifs au Nord et Nord-Est du lac Fetzara, et des terrains sédimentaires occupant le reste de la région La détermination du processus de la salinité des eaux de la nappe phréatique du lac Fetzara a été approchée à partir de l'étude de l'évolution dans l'espace des éléments majeurs (Na^+ , Ca^{++} , Mg^{++} , Cl^- , SO_4^- , CO_3^- , HCO_3^-) et mineur (Br^-). L'interprétation des données est réalisée en utilisant le diagramme de Durov et le calcul de l'indice de saturation d'éléments chimiques. Dans la région du lac Fetzara, la chimie des eaux (superficielles et souterraines) est souvent influencée par l'effet de la dissolution des formations géologiques, l'évaporation des eaux, les rejets industriels et l'activité agricole.

BEN ZIREG : LIMITE MERIDIONALE DU MAGNAFACIES HERCYNIEN EN ALGERIE AU DEVONIEN INFERIEUR (BECHAR, SAHARA ALGERIEN NORD OCCIDENTAL)

Ahmed Hamza FELLA ⁽¹⁾, Abdelkader Ouali MEHDJI ⁽²⁾, Abderrahmane MEKKAOUI ⁽¹⁾, Yacin KHALDI ⁽²⁾, Abdelkader ABACHE ⁽²⁾

(1) Université TAHRI MOHAMED BECHAR – Route Kenasa, Bechar, Algérie

(2) Laboratoire Paléontologie Stratigraphique Paléoenvironnement - Université d'Oran 2, Algérie

Les séries du Dévonien inférieur, de la Soura (Algérie) et de l'Anti-Atlas marocain, ont été étudiés par plusieurs auteurs (Le Maitre 1952 ; Legrand 1983 ; Hollard 1976 ; Paris et al. 1997; Moundji 1995; Nedjari 2007; Ouali Mehadji 2004 ; Ouali Mehadji et al., 2004, 2011) tandis que celles de l'anticlinale de Ben Zireg, charnière entre les deux régions, n'ont été étudiées qu'au cours des reconnaissances régionales d'ordre stratigraphiques, sans indications environnementales sur les milieux de dépôts (Flamand 1911; Menchikof 1936 ; Paryen 1961; et Massa et al., 1965). Cette région est située sur la marge nord occidentale de la plate-forme saharienne, au pied méridional de l'Atlas Saharien. Au Dévonien inférieur, cette structure occupe une partie de la marge nord gondwanienne. Lithostratigraphiquement, le Dévonien inférieur de Ben Zireg, cumulant une épaisseur d'environ 380 m, est constitué par deux formations : (i) la formation des carbonates de l'Oued Khouffane, d'une puissance d'environ 100 m (Lochkovien- Emsien inférieur), matérialisée par une alternance marno-calcaire, et comprend trois membres : (1) alternance marno-calcaire à orthocères, (2) alternance argilo-calcaire à faune mixte (bivalves, brachiopodes, orthocères polypiers solitaires et trilobites) et (3) alternance marno-calcaire à entroques. L'épisode (2) (marno-calcaire à faune mixte) est attribué au Parguien moyen sur la base des trilobites et des brachiopodes (Fellah, 2009). (ii) La deuxième "formation silico-clastique de l'Oued Khouffane", correspond au "Talus argilo-gréseux" de Massa et al., (1965) de l'Emsien supérieur, d'une puissance de 280 m. C'est une formation où l'on peut distinguer deux membres : un membre inférieur argilo-gréseux, riche en traces fossiles, et un membre supérieur matérialisé par une alternance rythmique, serrée et monotone de couplets silts/argiles.

L'empilement des séquences permet de montrer que le Dévonien inférieur de Ben Zireg est représenté par une séquence, du deuxième ordre (Lochkovien-Emsien sl), régressive. Elle comprend plusieurs séquences d'ordre inférieur, à caractère transgressif-régressif, évoluant depuis une plate-forme distale (faciès boueux à l'abri des vagues) vers un environnement relativement plus proximal (faciès granulaire sous influences de vagues et de tempêtes). Sur le plan paléogéographique, la plate forme occidentale saharienne évolue dans un contexte régressif qui coïncide avec une phase d'émersion dans l'Ahnet et avec les dépôts de la Formation du Teferguénite (Saoura) qui s'inscrivent dans une dynamique de type "régression forcée" concomitante à une exondation sur la bordure nord-orientale du craton ouest africain (Ahnet-Bled el Mass-axe Foum Belrem) (Wendt et al., 2006 ; Ouali Mehadji et al., 2011).

Les caractéristiques lithologiques et biologiques, du Dévonien inférieur de Ben Zireg et la comparaison avec les secteurs sahariens Algérien et de l'Anti-Atlas oriental marocain, nous laissent entrevoir une ségrégation des faciès de type Magnafaciès hercynien, des anciens auteurs (Erben, 1962 ; 1964 ; Dineley, 1984), à Ben zireg similaire de celui de l'Anti atlas (Maidier et Tafilalt) et de type Magnafaciès rhénan de la Saoura jusqu'à Illizi. Il semblerait donc que le secteur de Ben Zireg constitue les derniers jalons et donc la limite méridionale, orientée SW-NE, du domaine paléogéographique hercynien en Algérie.

IMPACTS DES CARACTERISTIQUES MORPHOLOGIQUES ET LITHOLOGIQUES SUR LE REGIME D'ÉCOULEMENT DANS LE BASSIN VERSANT DE LA SEYBOUSE (NORD-EST ALGERIEN).

Yassine FERRAH

Algérie

Le bassin versant étudié est situé à l'extrême Nord Est algérien. C'est un grand bassin de l'oued Seybouse de la région d'Annaba.

La basse plaine de la Seybouse présente une superposition de deux nappes. La première nappe superficielle est constituée par des formations sablo-argileuses ; la seconde, profonde, est formée par des dépôts graveleux avec une matrice sablo-argileuse. Ces deux nappes sont confondues dans la partie Sud mais plus on se dirige vers le Nord et plus les deux nappes sont séparées par une couche argileuse devenant de plus en plus épaisse (0 à 50 m). Cette couche joue un rôle isolant entre les deux nappes avec une perméabilité verticale de 10^{-9} à 10^{-8} m/s. Cette propriété n'empêche pas un contact entre les deux nappes par effet de drainance. L'écoulement général des eaux souterraines dans la nappe des graviers se fait selon la direction Sud- Nord avec un gradient important en amont de l'aquifère (6.10^{-4}) et plus faible en aval (4.10^{-4}) Le coefficient de perméabilité moyen de l'ensemble de l'aquifère est de 10^{-4} m/s.

En plus des caractéristiques importantes de la surface et de sa forme, l'indice de compacité relatif au bassin de la Seybouse est élevé par rapport aux autres bassins versant de la région à cause du changement de sa forme dans la partie Nord où il devient plus allongé.

Le régime d'écoulement est fortement influencé par les caractéristiques physiques des bassins versants : à la morphologie (pente et orientation) s'ajoutent la nature lithologique du terrain, le couvert végétal et les caractéristiques du réseau hydrographique. Le bassin de l'oued Seybouse est situé entre trois zones physiquement distinctes.

La haute Seybouse se caractérise par des pentes relativement faibles et une lithologie qui favorise l'infiltration. La densité de drainage et le coefficient de torrentialité sont faibles.

Au niveau de la Moyenne Seybouse, située un peu plus au nord, les pentes deviennent plus fortes, le drainage et le caractère torrentiel plus importants tandis que la perméabilité du terrain diminue.

Dans la Basse Seybouse les pentes redeviennent faibles, le terrain perméable et la densité de drainage ainsi que le coefficient de torrentialité diminuent.

Cette étude a pour objectif l'analyse de l'interaction entre la morphologie, la lithologie du terrain et la dynamique actuelle des cours d'eau dans un bassin versant.

INFLUENCE DU CYCLE DE MAREE SUR LES HCS LITTORAUX. DONNEES COMPAREES DE PLAGES ACTUELLES ET DE SEQUENCES COTIERES ANCIENNES

Serge FERRY

Université de Lyon (UCBL), 43, Bd du 11 Novembre, 69622 Villeurbanne cedex, France

La comparaison des structures de houle observées dans les avant-plages de mers avec ou sans marée montre comment le cycle de marée influe sur la structure interne des mamelons de houle ou des mégarides en croissant de lune (lunate megaripples).

La première observation est que la houle génère dans l'avant-plage un interférentiel d'oscillations croisées (orthogonales) dont l'expression la plus connue sont les rides interférentes cogénétiques, soit en nid d'abeilles soit orthogonales. Celles-ci se manifestent souvent au toit des couches de tempête en fin de tempête, lorsque les courants induits se calment. Des observations sous-marines réalisées dans une avant-plage des Caraïbes où le marnage est nul montrent comment cet interférentiel de houle fonctionne et comment sont générées des formes oscillatoires différentes avec la profondeur, incluant les mamelons plus connus par leur structure interne (hummocky-cross stratification ou HCS).

Dans les mers où un marnage important se manifeste, les formes oscillatoires générées à marée haute sont affectées à marée descendante par les surcreusements dus à l'influence croissante sur le fond des orbitales d'oscillation de la houle.

Une comparaison est faite entre une plage caraïbe et la plage du Cap Ferret près d'Arcachon. Dans l'avant-plage caraïbe (sans marée) les mamelons de houle apparaissent à faible profondeur par dégradation d'un système croisé de rides et de sillons qui se manifeste à la limite de la zone planaire de plage. A plus grande profondeur, l'oscillation modérée sur le fond génère différents types de petites rides interférentes, ordonnées par profondeur croissante. Dans l'avant-plage du Cap Ferret (marnage de 5 à 6 m, houle plus forte), les mamelons de houle de l'avant-plage, semblables à ceux observés dans l'avant-plage caraïbe, mais ici découverts à marée basse, présentent une structure interne en accrétion latérale avec surcreusements dans les bottomsets. Les mégarides en croissant de lune, quant à elles, observées dans différentes plages à marée, apparaissent comme des formes particulières de l'interférentiel de houle côtier mais avec une direction dominante. Leur structure interne est en accrétion latérale, comme celle des mamelons. Des comparaisons ont été effectuées avec les structures observées dans les séquences de plage fossiles à dominance de houle. Dans les cas les plus caractéristiques, on observe la succession de petites rides de vagues puis d'HCS en accrétion verticale, puis d'HCS en accrétion latérale semblables à ceux observés au Cap Ferret, puis la lamination planaire de la plage proprement dite (zone de déferlement).

Ces observations valident (1) l'idée que les HCS en accrétion verticale (HCS "classiques") sont des structures oscillatoires interférentes de grande taille (mamelons) qui ne nécessitent pas de "courant combiné" de dérive pour apparaître et (2) qu'ils se manifestent sous leur forme en accrétion verticale uniquement hors action de la marée, soit que celle-ci n'existe pas localement, soit à relativement grande profondeur dans les mers à marée. A plus faible profondeur (avant-plage), dans les mers à marée, leur structure interne passe en accrétion latérale, à cause de l'influence croissante sur le fond à marée descendante des orbitales d'oscillation de la houle, jusqu'à ce que celle-ci soit inactivée (cassure sur les bancs de sable situés plus au large). Dans les séquences fossiles, la distinction entre mégarides transverses de courant unidirectionnel et mégarides en croissant de lune (forme purement oscillatoire) se fera ainsi sur la présence ou non de surcreusements dans les bottomsets de l'accrétion latérale.

La genèse des HCS reste mal comprise pour différentes raisons dont des raisons purement techniques de difficultés d'observation dans les eaux troubles par très fortes houles. La comparaison des observations dans l'actuel et des structures observées dans les séquences fossiles est la voie la plus évidente pour les comprendre.

LE “CONTINENTAL INTERCALAIRE” SAHARIEN. SYNTHÈSE A L’ECHELLE DU GRAND MAGHREB

Serge FERRY⁽¹⁾, Jean-Loup RUBINO⁽²⁾, Jean-Yves REYNAUD⁽³⁾, Mohamed OUAJA⁽⁴⁾

(1) Université de Lyon (UCBL), 43, Bd du 11 Novembre, 69622 Villeurbanne cedex, France

(2) TotalFinaElf

(3) Université Lille I - Sciences et technologies, Avenue Paul Langevin, Bâtiment SN5, 59655 Villeneuve d’Ascq Cedex, France

(4) University of Gabès, Faculty of Sciences, Department of Earth Sciences, Tunisia, UR Géomatic, Structural applied Geology – City of Riadh, Zirig, 6072 Gabes, Tunisie

La compilation des données de plus d’une centaine de puits pétroliers dans le Sahara algérien, l’extrême-sud tunisien et la Libye occidentale est combinée avec l’étude des faciès de dépôt néocomo-albiens à la limite de la plate-forme saharienne en Tunisie (chaînes des chotts) et en Algérie (Atlas saharien). Elle fournit une image actualisée de la synthèse de Busson (1970), notamment (a) en ce qui concerne l’importance des dépôts tidaux jusqu’au centre du craton et (b) les rapports séquentiels entre faciès marins et limons rouges du piémont distal.

Au plan stratigraphique, nous montrons que l’attribution à l’Albien des grès de Chenini/Oum ed Diab en Tunisie du Sud est fautive. Il faut en revenir à l’attribution initiale de Busson qui les jugeait barrémiens. De même les grès sous-jacents de Douiret, supposés aptiens, sont probablement les équivalents méridionaux des grès hauteriviens de Boudinar au nord des Chotts. Les correspondances stratigraphiques avec les séries de la Jeffara libyenne sont ainsi plus cohérentes.

Après l’épisode évaporitique triasico-liasique, la sédimentation silico-clastique reprend partout dès le Bathonien, y compris dans le rift atlasique ouest algérien (Monts des Ksour) qui reste cependant très subsident par rapport au domaine cratonique. Les dépôts sont une alternance de grès fins, d’argiles vertes, de dolomies et de limons rouges continentaux constituant des petites séquences émerives. L’intervalle qui va du Jurassique supérieur au Néocomien est très complexe au plan stratigraphique en raison d’un profil de dépôt quasi plat, où les moindres variations du niveau marin relatif compliquent l’architecture stratigraphique et donc les corrélations de détail dans les puits. Ce n’est qu’au Néocomien (Hauterivien ?) que les épandages gréseux prennent de l’importance et se corrélaient facilement. Ils sont au nombre de trois : le premier hauterivien, le second barrémien, le dernier albien inférieur après l’ennoyage marin quasi généralisé d’âge bédoulien (“ barre carbonatée aptienne ”). Ils constituent ce qui reste encore appelé le “ Continental Intercalaire ”, équivalent du “ Purbecko-Wealdien “ de Tunisie du Sud.

Malgré les descriptions sommaires des séries forées dans les puits pétroliers et la valeur médiocre des diagrapies disponibles il semble que (1) les dépôts gréseux soient de type marin très loin vers l’intérieur du Sahara dès le “ Néocomien ” et que (2) l’organisation des séquences soit semblable à celle mise en évidence dans les séries affleurantes marocaines atlantiques ou de Tunisie du Sud. A plan séquentiel, les recherches menées parallèlement sur la marge marocaine atlantique ont en effet montré que les séquences transgression-régression (T-R) court terme comportent toutes une discontinuité de chute interne (progradation forcée par la chute du niveau marin relatif dans le demi-cycle régressif) et que le piémont continental distal (argiles rouges) aggrade en amont lors de la régression de la ligne de rivage. Les fluctuations S-N de la ligne de rivage sur le craton paraissent ainsi avoir été très importantes au cours de ces cycles court-terme, sur un paysage quasi plat où les vallées incisées étaient très peu profondes.

Au plan structural, les corrélations montrent l’influence permanente des vieilles structures panafricaines (ride El Biod-Hassi Messaoud) dans le différentiel de subsidence jurassico-crétacé. Le jeu de l’accident N130 de Gafsa-Jeffara est souligné au Crétacé, responsable de tronçures stratigraphiques importantes (Tebaga de Medenine). Dès l’albien, il isole le Sahara algéro-tunisien

du compartiment oriental (mer pélagienne-Libye nord occidentale). Alors que les épandages gréseux néocomo-barrémiens sont généralisés et se suivent dans le Sahara libyen, la sédimentation gréseuse albienne est rejetée sur le Sahara algérien sans doute par le jeu positif de ce linéament.

La phase de déformation “ autrichienne ” anté-albienne a probablement agi à la limite Aptien- Albien, comme dans beaucoup d’autres endroits du domaine téthysien, jusque sur la plaque arabe. Mais elle a été précédée de plusieurs pulsations qui ont laissé des traces stratigraphiques dans les puits de Tunisie du Sud (arche de Telemzane). La biostratigraphie incertaine des séries qui affleurent dans l’extrême sud tunisien (“ Purbecko-Wealdien ” de la Jeffara) ne permet pas pour l’instant d’en dire davantage.

TABLIERS CONGLOMERATIQUES ET CALCARENITIQUES DE BASE DE TALUS SOUS-MARINS CARBONATES. GEOMETRIES DE DEPOT ORIGINALES.

Serge FERRY⁽¹⁾, Danièle GROSHENY⁽²⁾

(1) Université de Lyon (UCBL), 43, Bd du 11 Novembre, 69622 Villeurbanne cedex, France

(2) Université de Lorraine, Faculté des Sciences et Technologies, Département des Géosciences, UMR 7359 GéoRessources, BP 70239, 54506 Vandoeuvre-lès-Nancy, France

La partie profonde du bassin subalpin français comporte des atterrissements gravitaires carbonatés (brèches, calcarénites) constituant des appareils de taille modeste (pluri- à décakilométrique), dont certains sûrement déposés sur pentes fortes. Plusieurs de ces appareils, dont les âges s'étalent du Jurassique supérieur au Coniacien, ont été étudiés dans le cadre d'Action Marges. Ils présentent des structures de dépôt jusqu'ici inédites ou mal connues, ici illustrées. D'autres appareils de même âge ont été également étudiés dans ce même bassin, qui ne présentent pas ces structures. Celles-ci nécessitent manifestement l'existence de conditions d'écoulement particulières en bas de pente pour apparaître.

Le premier exemple est un lobe calcarénitique barrémien déposé dans la partie vocontienne occidentale (anticlinal de la Lance). L'appareil débute par des turbidites minces drapantes, largement étalées, se poursuit par des turbidites plus grossières à base faiblement ravinante et se termine par des coulées de débris associées à des calcarénites. Chaque unité élémentaire de cette partie sommitale la plus grossière comporte un noyau bréchiq ue à éléments de carbonates de plate-forme passant latéralement à une calcarénite mieux classée. Ces coulées mixtes s'empilent en accré tion latérale au sommet du lobe. Le lobe est probablement associé à un petit canyon à forte pente, entaillant le talus péri-urgonien du Bas Vivarais à l'aplomb de la moyenne vallée du Rhône, ainsi que le suggèrent des observations latérales.

Le deuxième exemple porte sur le cas des lobes bréchiq ues tithoniens, celui de Cèuse, près de Gap. Le lobe est déposé au débouché d'un petit canyon entaillant un talus court mais fortement penté entre deux terrasses profondes. Chaque unité élémentaire des brèches de la partie amont du lobe présente une structure progradante en tête, qui passe distalement à une brèche à stratification plane fruste puis à une brèche massive. L'empilement des unités élémentaires s'effectue en régime de compensation morphologique, particulièrement net au débouché du canyon où, pour des raisons peut-être purement hydrodynamiques, l'espace d'accommodation est limité.

Le troisième exemple est celui d'un tablier coniacien fortement penté, appuyé sur le talus soulevé au Turonien supérieur de la plate-forme urgonienne du Vercors (faille de Menée). L'appareil est mixte, débute par des turbidites gréseuses " classiques " se poursuit par des conglomérats associés à des calcarénites et se termine par des calcarénites pures. Dans cet exemple, la structure interne des unités élémentaires est particulièrement nette, qu'elles soient purement conglomératiq ues, mixtes ou purement calcarénitiq ues. La partie amont de chaque couche comporte un noyau conglomératique progradant, surmonté en continuité de sédimentation par une nappe calcarénitique également progradante puis s'étalant vers l'aval. Combinées avec des érosions en base de couche, ces structures internes progradantes expliquent les accré tions " latérales " ou les stratifications entrecroisées inhabituelles, observées continûment dans la partie amont de l'appareil, aussi bien dans les conglomérats que dans les calcarénites. En situation plus distale, les calcarénites prennent une structure laminée plane en s'étalant.

La comparaison de ces divers exemples permet de proposer un modèle de dépôt original, non décrit jusqu'ici, et qui concerne semble-t-il uniquement des appareils courts, à fort ressaut hydraulique en pied de pente. Ce modèle est différent des mégarides isolées (faciès F6 de Mutti) observées parfois en position proximale dans les dépôts de flyschs.

Références

- Ferry, S., Grosheny, D., Atrops, F., Backert, N., 2015. *Sedimentary Geology* 317, 71-86.
Grosheny, D., Ferry, S., Courjault, T., 2015. *Sedimentary Geology* 317, 102-115.

REPONSE DE LA DYNAMIQUE SEDIMENTAIRE A L'ANTHROPISATION DES PLAINES AGRICOLES DRAINEES ENTRE 1950 ET 2010 (BASSIN VERSANT DU LOUROUX, VALLEE DE LA LOIRE)

Anthony FOUCHER⁽¹⁾, Sébastien SALVADOR-BLANES⁽¹⁾, Marc DESMET⁽¹⁾, Olivier EVRARD⁽²⁾, Olivier CERDAN⁽³⁾, Emmanuel CHAPRON⁽⁴⁾, Anaëlle SIMONNEAU⁽⁵⁾, Patrick LACEBY⁽²⁾, Marion LE GALL⁽²⁾, IRENE LEFEVRE⁽²⁾, Thierry COURP⁽⁶⁾, Aurélie MATHIEU⁽¹⁾, LOUIS MANIERE⁽¹⁾

(1) Laboratoire Géohydrosystèmes Continentaux (GéHCo), Université François Rabelais - Tours : EA6293, Université de Tours, Parc de Grandmont, 37200 Tours, France

(2) Laboratoire des Sciences du Climat et de l'Environnement CEA, CNRS : UMR8212 -91191 Gif-Sur-Yvette Cedex LSCE-Vallée

(3) Bureau de recherches géologiques et minières (BRGM), Département Risques et Prévention, France

(4) Géographie de l'environnement (GEODE), CNRS : UMR5602, Université Toulouse le Mirail - Toulouse II, 5 Allée Antonio Machado, 31058 Toulouse Cedex 1, France

(5) Institut des Sciences de la Terre d'Orléans (ISTO), Université d'Orléans, CNRS : UMR7327, INSU, Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM), Campus Géosciences 1A, rue de la Férollerie 45071 Orléans cedex 2, France

(6) Centre de formation et de recherche sur l'environnement marin (CEFREM), INSU, CNRS : UMR5110, Université de Perpignan, Bâtiment U 52 Av Paul Alduy, 66860 Perpignan Cedex, France

L'érosion des sols est reconnue comme l'un des principaux processus à l'origine de la dégradation physico-chimique des environnements aquatiques. Ce phénomène, qui a été largement décrit dans des régions montagneuses est beaucoup moins quantifié dans les régions de plaine agricole en dépit d'une connectivité optimale entre les sources de matière et les masses d'eau. Dans ce contexte, une approche multi-paramètres a été développée afin de reconstruire l'évolution du flux sédimentaire au cours du temps dans un bassin versant représentatif des grandes plaines agricoles drainées ayant subi des aménagements importants durant les 60 dernières années (remembrements, création/reprofilage de cours d'eau, mise en place de réseaux de drainage). Ces changements ont été potentiellement enregistrés dans les dépôts sédimentaires qui se sont accumulés dans un étang médiéval situé à l'exutoire du bassin étudié (Bassin du Louroux (24 km), Indre-et-Loire).

L'analyse d'une carotte sédimentaire prélevée dans cet étang nous permet d'estimer une érosion sur les versants très faible (1,6 t.km⁻².an⁻¹) avant l'intensification des pratiques agricoles en 1945. Cette érosion a ensuite augmenté brutalement lors de la mise en place des grands aménagements menés sur le territoire. Dans les années 1960, l'érosion sur les versants atteignait ainsi près de 1900 à 2300 t.km⁻².an⁻¹. Ensuite, ce flux érosif n'a cessé de décroître depuis les années 1970, avant de se stabiliser à partir de 1990 (90 à 102 t.km⁻².an⁻¹). Le flux sédimentaire actuel reste cependant 60 fois plus important que celui qui prévalait avant la mise en place des premiers aménagements. Sur les quelques 2150 à 2440 t de matière terrigène qui s'est accumulée chaque année dans l'étang entre 2003 et 2013, on a pu montrer à partir de mesures de 137Cs que 97 à 99% de ces particules fines proviennent essentiellement de l'érosion des couches superficielles des sols, et qui aboutissent dans les rivières par le biais du ruissellement superficiel et du transfert par les réseaux de drainage.

Ces régions de têtes de bassins versants, classiquement sous-étudiées en contexte de plaines agricoles, s'avèrent donc être des zones de production sédimentaire non négligeables. Ces flux érosifs menacent non seulement la durabilité du système sol mais ils affectent également l'ensemble de la cascade sédimentaire. La compréhension des flux sédimentaires dans ces environnements est donc essentielle pour améliorer la qualité physico-chimique des masses d'eau et réduire à terme les exports excédentaires de particules fines et des polluants associés vers les hydrosystèmes.

EVOLUTION DES ENREGISTREMENTS DE CRUES DANS UN LAC DE HAUTE ALTITUDE (LAC DE LA MUZELLE, 2100 M) ET RELATIONS AVEC L'ACTIVITE GLACIAIRE

Laurent FOUINAT⁽¹⁾, Pierre SABATIER⁽¹⁾, Anne-Lise DEVELLE⁽¹⁾, Charline GIGUET-COVEX⁽¹⁾, Jérôme POULENARD⁽¹⁾, Elise DOYEN⁽²⁾, David ETIENNE⁽³⁾, Christian CROUZET⁽⁴⁾, Emmanuel MALET⁽¹⁾, Jean-Louis REYSS⁽⁵⁾, Fabien ARNAUD⁽¹⁾

(1) Environnements, Dynamiques et Territoires de la Montagne (EDYTEM), CNRS : UMR5204, Université de Savoie, 73376 Le Bourget du Lac cedex, France

(2) UMR 6249, Laboratoire Chrono-environnement, Université de Franche-Comté, Pôle Universitaire BP 71427, 25211 Montbéliard cedex, France

(3) Centre Alpin de Recherche sur les Réseaux Trophiques et Ecosystèmes Limniques (CARRTEL), Université de Savoie, Institut national de la recherche agronomique (INRA) : UMR0042, 75 Av. de Corzent, Thonon les Bains F-74203 France

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

(5) Laboratoire des Sciences du Climat et de l'Environnement (LSCE - UMR 8212), Université de Versailles Saint-Quentin-en-Yvelines (UVSQ), CEA, CNRS : UMR8212 – F-91191 Gif-Sur-Yvette Cedex

La variabilité des crues passées sont un moyen de mieux comprendre le paléoclimat continental. Dans les têtes de bassin des Alpes le régime torrentiel des cours d'eau implique de longues périodes d'étiage entrecoupées de crues rapides (flash-floods), souvent générées par des épisodes convectifs intenses. C'est au cours de ces épisodes rares et intenses que se produit la majorité du transfert sédimentaire (Enters et al. 2008), ce qui se traduit dans les bassins lacustres par le dépôt de couches sédimentaires caractéristiques (Arnaud et al. 2002). Par une étude sédimentologique détaillée il est ainsi possible de reconstituer à la fois la fréquence et l'intensité de ces épisodes climatiques extrêmes (Giguet-Covex et al. 2012; Wilhelm et al. 2012). Dans cette étude nous nous intéressons au lac de la Muzelle, situé à une altitude de 2100 m. Son bassin versant s'étend sur 5 km, dont 4% sont actuellement englacés. Le lac d'une surface de 0.09 km, est gelé 7 à 8 mois dans l'année, sa profondeur maximale est de 18 m. Le maximum de l'extension glaciaire à la fin du 19e Siècle représentait 27% de la surface totale du bassin versant (M. Gardent, 2014).

En nous appuyant sur une étude sédimentologique et géochimique à haute résolution, nous avons pu identifier 256 turbidites comme autant de dépôts de crues. La chronologie est basée sur les radioéléments à période courte (210Pb, 137Cs, 241Am), neuf dates 14C, des documents historiques et du paléomagnétisme. La séquence sédimentaire recouvrant les 2000 dernières années. Des analyses palynologiques et d'ADN sédimentaire ont permis de confronter nos résultats à l'historique de l'occupation humaine du bassin.

Nous avons pu montrer que la proportion de matière organique et minérale dépendait de l'activité du glacier de la Muzelle. La fréquence de crues lorsque le glacier est reculé, de 1 à 1100 AD, est faible avec une moyenne de 5 crues par 31 ans. D'après les études palynologiques, cette période correspond à une végétation arbustive limitant l'érosion. Lorsque le climat devient propice à l'extension glaciaire, le nombre de crues augmente significativement, pour atteindre un maximum de 25 crues par 31 ans à la fin du Petit Age Glaciaire. Cette augmentation peut être expliquée par l'extension de la couverture du glacier qui favorise l'érosion mécanique, produisant ainsi plus de farine glaciaire disponible pour la remobilisation. Pour mieux comprendre les modalités de formation des crues du lac de Muzelle, il faut donc prendre en compte à la fois la variabilité des précipitations générant ces dernières, mais aussi la sensibilité du bassin versant à enregistrer un dépôt dans les sédiments. La présence d'un glacier permet un régime hydrique estival continu favorisant la saturation des sols en eaux de fonte (Collins, 1998) et une augmentation de matériel disponible pour la remobilisation. Ces facteurs permettant à des précipitations moins importantes et donc moins rares de former une crue dans le lac de la Muzelle.

HISTOIRE SEDIMENTAIRE HOLOCENE DU SYSTEME TURBIDITIQUE DU GANGE-BRAHMAPOUTRE (BAIE DU BENGALE)

Lea FOURNIER⁽¹⁾, Kelly FAUQUEMBERGUE⁽¹⁾, Sébastien ZARAGOSI⁽¹⁾, Bruno MALAIZE⁽¹⁾, Franck BASSINOT⁽²⁾, François LEPARMENTIER⁽³⁾, Christophe COLIN⁽⁴⁾, Ronan JOUSSAIN⁽⁵⁾, Catherine KISSEL⁽²⁾, Eva MORENO^(6,7), Thibault DE GARIDEL-THORON⁽⁸⁾

(1) Université de Bordeaux, UMR CNRS 5805 EPOC (EPOC), Avenue des Facultés, F-33405 Talence, France

(2) Laboratoire des sciences du climat et de l'environnement (LSCE) – CEA, CNRS, UVSQ, 12, avenue de la Terrasse, F-91198 Gif-Sur-Yvette Cedex, France

(3) TOTAL SA (PN), La Défense, France

(4) Géosciences Paris-Sud (GEOPS), Université Paris Sud - Paris XI, CNRS : UMR8148, Bâtiment 504, 91405 Orsay Cedex, France

(5) Université Paris Sud Orsay (Paléoclimats et dynamique sédimentaire), 91 405 Orsay Cedex, France

(6) Muséum national d'histoire naturelle (MNHN), 57, rue Cuvier - 75231 Paris Cedex 05, France

(7) Institut des Sciences de la Terre de Paris (ISTeP) – Université Pierre et Marie Curie [UPMC] Paris VI, CNRS : UMR7193, 4, Place Jussieu 75252 Paris Cedex 05, France

(8) Centre Européen de Recherche et d'Enseignement des Géosciences de l'Environnement (CEREGE) – CNRS : UMR7330, Aix-Marseille Université – AMU, Europôle de l'Arbois, BP 80, 13545 Aix-en-Provence Cedex 04, France

Le système turbiditique de la baie du Bengale est le plus grand système répertorié à ce jour (Curray et al., 2003). Il est principalement alimenté par les fleuves Gange et Brahmapoutre. La baie du Bengale se caractérise par un plateau continental très large au niveau des deltas du Gange-Brahmapoutre et de l'Irrawaddy (environ 250 km) et une pente continentale abrupte sur l'ensemble de la baie.

Les données acquises lors de la mission MONOPOL en 2012 ont permis d'étudier l'activité turbiditique du système Gange-Brahmapoutre à travers des carottes sédimentaires situées sur les levées d'un chenal actif (MD12-3417) et d'un chenal inactif (MD12-3412). La carotte MD12-3417 couvre un enregistrement sédimentaire de 9800 ans cal BP et se situe sur la levée gauche du chenal actif. La sismique très haute résolution issue de la mission ainsi que les données sédimentologiques permettent de dater le début de la construction de la levée sédimentaire à environ 14 000 ans BP.

Ces travaux ont permis de mettre en évidence un évènement majeur à 9200 ans cal BP, qui se caractérise par une chute brutale des taux de sédimentation d'un facteur 100 (de 10 à 0.1 cm/ans) sur la levée principale du chenal actif. Cet évènement semble se corréliser avec une phase de remontée rapide du niveau marin dans la baie du Bengale (Islam and Tooley, 1999 ; Hait and Behling, 2009 ; Rashid et al., 2013), pouvant ainsi provoquer une déconnexion partielle du canyon principal (le Swatch Of No Ground), alimentant le chenal actif. De plus, les principaux deltas du monde se sont mis en place entre 9500 et 7500 ans (Goodbred and Kuehl, 2000) : cet évènement majeur pourrait donc correspondre à la mise en place du delta du Gange-Brahmapoutre sur le plateau continental.

CONTROLE STRUCTURAL SUR L'ARCHITECTURE MODERNE DU SYSTEME TURBIDITIQUE DU ROVUMA-RUFIJI (MARGE EST-AFRICAINE)

Lea FOURNIER⁽¹⁾, Laurine SAN PEDRO⁽²⁾, Sébastien ZARAGOSI⁽¹⁾, Julien BOURGET⁽³⁾, François LEPARMENTIER⁽⁴⁾, Thierry GARLAN⁽⁵⁾, Yann LE FAOU⁽⁵⁾, Rachel PIERRE⁽¹⁾, Bruno MALAIZE⁽¹⁾

(1) Université de Bordeaux, UMR CNRS 5805 EPOC (EPOC), Avenue des Facultés, F-33405 Talence, France, France

(2) Laboratoire Domaines Océaniques (LDO), CNRS : UMR6538, Institut Universitaire Européen de la Mer (IUEM), Université Bretagne Occidentale (UBO), Technopôle Brest-Iroise, Place Copernic, 29280 Plouzané, France

(3) School of Earth and Environment (UWA), 35 Stirling Highway Crawley WA 6009, Perth, Australia

(4) TOTAL SA (PN), La Défense, France

(5) Service Hydrographique et Océanographique de la Marine (SHOM), Ministère de la Défense – 13 rue du Chatellier 29200 BREST, France

La découverte d'une vallée sous-marine géante située au large de la Tanzanie (Bourget et al., 2008) a relancé l'étude d'une marge jusqu'à présent très peu étudiée : la marge est-africaine. Cette vallée correspond à la partie médiane d'un système turbiditique actuel de plus de 1 200 km de long. Il est l'un des principaux systèmes turbiditiques de la marge est-africaine et fait partie des plus grands systèmes marins profonds cartographiés à ce jour. Nous avons pu le décrire pour la première fois dans son intégralité en combinant les données acquises lors des missions océanographiques Fanindien (2006) et Tanzaval (2010) avec des valorisations de transit du SHOM (service hydrographique et océanographique de la marine) et de la sismique pétrolière.

Ce système turbiditique est connecté en amont aux principaux fleuves de la Tanzanie et du Mozambique tel que le Rovuma et le Rufiji. Il s'agit d'un système à alimentation multiple connecté à un bassin intrapente principal (le bassin de Makonde) puis à une vallée sous-marine géante dont les écoulements sédimentaires se déposent dans la plaine abyssale de Somalie sous forme de lobes sableux dont l'extension dépasse les 40 000 km².

La tectonique joue un rôle majeur dans la structuration de la marge est-africaine ainsi que sur l'architecture du système turbiditique du Rovuma-Rufiji. La présence de la ride de Davie et des grabens des Kerimbas et de Makonde permet ainsi d'expliquer ses dimensions ainsi que ses caractéristiques morphologiques très singulières.

CARTOGRAPHIE DES ZONES PROSPECTIVES DANS LES GRÈS SUPRA-DOLOMITIQUES DE BRIE (KEUPER SUPÉRIEUR/CARNIEN) PAR ANALYSE INTÉGRÉE SEDIMENTOLOGIQUE ET DIAGÉNÉTIQUE

Arnaud FOURNILLON, Jonathan PITZ, Erwan LE GUERROUE, Stéphane ROUSSE

arnaud.fournillon@beicip.com, Beicip-Franlab (BF), 232 avenue Napoléon Bonaparte, 92500 Rueil Malmaison, France

Les Grès Supra-Dolomitiques de Brie (Keuper Supérieur/Carnien), sous concession de Petrorep, sont caractérisés par de très fortes hétérogénéités sédimentaires et diagénétiques. Cette étude propose une méthodologie originale pour permettre la cartographie des zones prospectives sur la base de données de puits en intégrant de manière statistique les données sédimentologiques, pétrophysiques et dynamiques.

Cette étude se décompose en quatre étapes : (1) définition de l'architecture sédimentaire (Roussé et al., ce volume), (2) caractérisation de l'histoire diagénétique, (3) intégration des données diagénétiques et pétrophysiques par analyses statistiques multivariées et (4) intégration cartographique des données diagraphiques, pétrophysiques, sédimentologiques et dynamiques.

Les Grès Supra-Dolomitiques de Brie sont constitués par un système fluviatile entrecoupé de plaines d'inondation où se développent des paléosols dolomitiques. La revue des carottes a permis un échantillonnage fin (lames minces et mesures pétrophysiques sur plug) des faciès réservoirs et non réservoirs dans le but de comprendre les processus diagénétiques affectant les qualités réservoirs. L'analyse pétrographique au microscope optique, par cathodoluminescence et MEB a permis de caractériser la chronologie et de quantifier l'impact diagénétique des phases minérales distinctes. Les principaux résultats montrent que le principal faciès réservoir est localement très affecté par trois phénomènes plus ou moins superposés : la dolomitisation, les surcroissances de quartz et la précipitation d'argiles, qui tendent tous trois à réduire la qualité réservoir. Ces données quantifiées par comptage ont été couplées avec les valeurs de PHI et K SCAL via une Analyse en Composante Principale (ACP). La classification statistique des échantillons permet dès lors de trier les échantillons en fonctions de leur qualité réservoir et de caractériser chaque intervalle réservoir par puits et par séquence précédemment définie dans l'étude de l'architecture stratigraphique (Roussé et al., ce volume).

Une fois les paramètres sédimentologiques, pétrophysiques et diagénétiques calculés dans chaque puits et dans chaque séquence, des cartes de variation spatiale sont construites par interpolation pour chacun de ces paramètres. Ces cartes sont ensuite additionnées entre elles (par séquence), avec un poids relatif de 33% pour chacun des paramètres sédimentologiques, pétrophysiques et diagénétiques. Cela permet d'obtenir un cumul des chances intégrant chaque paramètre de variation et de définir ainsi des zones prospectives par séquence. La validation de ces zones prospectives est faite par leur comparaison avec les imprégnations carotte. Il apparaît ainsi que seules les zones identifiées comme favorables sont réellement imprégnées et inversement. La validation passe également par l'intégration des données dynamiques (production et connectivité) qui montrent également une concordance avec les zones cartographiées comme favorables.

RETOURS D'EXPÉRIENCE RÉCENTS SUR LA MESURE DES FLUX SÉDIMENTAIRES DU MÉKONG

Thierry FRETAUD ⁽¹⁾, C. PETEUIL ⁽¹⁾, G. DRAMAIS ⁽²⁾, J. Le COZ ⁽²⁾, B. CAMENEN ⁽²⁾

(1) CNR Lyon, France

(2) UR HHLV, Hydrologie-Hydraulique, Irstea, Lyon, France

Le Mékong, dixième fleuve du monde et quatrième d'Asie en termes de débit, s'écoule au travers de six pays et concerne une population de 70 millions d'habitants vivant dans son bassin versant. Du fait de changements dans l'utilisation des sols, de l'extraction massive de sédiments fluviaux et du développement de projets hydroélectriques intervenant tant sur le Mékong que sur ses affluents, le transport solide et la morphologie du fleuve font l'objet de évolutions significatives depuis le début des années 1990. Le suivi temporel et l'évaluation de l'importance relative des flux solides transportés par charriage et par suspension revêtent donc une importance toute particulière.

Plusieurs campagnes de terrain ont été organisées sur le Mékong dans la partie nord du Laos, et dans la région de Luang Prabang en particulier, avec comme objectifs (1) de mesurer les flux sédimentaires transportés par charriage et par suspension, (2) de caractériser la taille des matériaux du lit et des particules en mouvement et (3) d'étudier la distribution spatiale des sédiments transportés sur des sections transversales hétérogènes.

Cette communication présente la procédure suivie pour réaliser ces mesures, l'analyse des données ainsi que les principales difficultés et incertitudes constatées pour évaluer les flux.

Le protocole expérimental suivi pour évaluer les flux sédimentaires consiste à effectuer, dans une section d'écoulement donnée, des mesures simultanées de vitesses d'écoulement et de répartition spatiale des sédiments à partir de données acoustiques et de prélèvements directs d'échantillons. Les mesures acoustiques ont été acquises avec un ADCP associé à un GPS. Les prélèvements de sédiments mobilisés par charriage et par suspension ont été réalisés à l'aide de différents échantillonneurs adaptés aux processus étudiés (bouteille de Van Dorn, bouteille de Delft, préleveur Helley Smith) et associés à des capteurs de pression pour surveiller précisément la profondeur d'échantillonnage.

Pour les échantillons constitués de particules fines, la concentration en sédiments a été évaluée par filtration et les courbes granulométriques ont été déterminées à l'aide d'un granulomètre laser (LISST) sur le terrain. Les échantillons incluant des sédiments grossiers ont été traités a posteriori au laboratoire par tamisage et pesée. Les flux de sable et de fines en suspension ont été calculés par combinaison des données acoustiques et des échantillonnages directs.

Au-delà de la description du processus utilisé pour calculer ces flux, cette présentation met également en lumière que les principales incertitudes sont dues à la phase de sous-échantillonnage et aux difficultés associées à la mesure du sable en suspension. Bien que la mise en œuvre des jaugeages solides dans des grands fleuves tels que le Mékong soit délicate, les résultats très encourageants obtenus grâce à cette étude expérimentale confirment que les techniques et les instruments déployés sont tout à fait appropriés pour la mesure des flux sédimentaires transportés. Il faut également souligner qu'un suivi en continu des flux est un complément indispensable, en particulier pour l'établissement de bilans annuels obtenus à partir de méthodes d'estimation et/ou de modélisations calées et validées grâce à des données recueillies lors de ce type de campagnes pour différents débits et différentes saisons.

PROCESSUS DE DEFORMATION DES DÉPÔTS SÉDIMENTAIRE LORS DU PASSAGE D'UN MASCARET - UNE ÉTUDE EXPÉRIMENTALE IN SITU ET EN CANAL

Lucille FURGEROT⁽¹⁾, Bernadette TESSIER⁽²⁾, Dominique MOUAZE⁽²⁾, Sylvain HAQUIN⁽²⁾, Laurent PEREZ⁽²⁾

(1) Laboratoire de Géosciences Marines et Géomorphologie du littoral (GMGL), Université de Bretagne Sud, Centre Yves Coppens, 56 000 Vannes, France

(2) Laboratoire de Morphodynamique Continentale et Côtière (M2C), CNRS : UMR6143, Université de Caen Basse-Normandie, Université de Rouen, 24 rue des Tilleuls, 14000 Caen, France

Jusqu'à présent, peu d'études proposent une description des signatures sédimentaires qui peuvent être liées au passage d'un mascaret, que cela soit dans des dépôts récents (Tessier et Terwindt, 1994; Greb et Archer, 2007; Fan et al., 2012, 2014) ou dans des enregistrements anciens (Martinius & Gowland, 2011; Fielding & Joeckel, 2015). Dans le cadre du projet ANR Mascaret, une vaste étude a été réalisée dans la baie du Mont-Saint-Michel, sur l'influence du mascaret sur le transport sédimentaire en étudiant d'une part les évolutions de la vitesse et d'autre part l'évolution de la concentration en MES dans la colonne d'eau (Furgerot et al., 2013; in press). A partir de cette étude et de la littérature, nous nous intéressons maintenant à l'évolution du fond sédimentaire lors du passage d'un mascaret. Arrive-t-on à relier les conditions hydrosédimentaires au passage d'un mascaret avec les processus ayant lieu dans la colonne sédimentaire ? Dans quelles conditions retrouve-t-on les signatures sédimentaires décrites dans la littérature ?

Pour répondre à ces questions, deux approches expérimentales sont utilisées :

- Une approche in situ avec l'instrumentation d'un site sur la rivière Sée dans la baie du Mont-Saint-Michel: 32 campagnes de mesures ont été réalisées afin d'estimer les concentrations en matières en suspension (MES), les vitesses et les paramètres de turbulences lors du passage du mascaret. Cette approche nous a permis de comprendre la dynamique hydro-sédimentaire dans la colonne d'eau de l'échelle du mascaret jusqu'à celle d'un cycle de marée complet (Morte-eau/Vive-eau/Morte-eau).
- La deuxième approche en canal vise à décrire l'évolution de la colonne sédimentaire soumise à une sollicitation similaire au passage d'un mascaret ondulé. Pour cela, du sédiment provenant du fond du chenal de la rivière Sée (la tangué) a été placé dans un canal à houle. Ensuite, une série d'oscillation a été appliquée pour recréer les conditions de fluctuations de pression et d'accélération verticale de l'écoulement dans la colonne d'eau observé lors du passage d'un mascaret ondulé in situ. Les mesures de vitesse et d'évolution de la surface libre sont corrélées à l'évolution du fond sédimentaire.

A partir de ces deux approches, nous mettons en évidence différents processus tels que la liquéfaction, de réarrangement de particules et de tassement intervenant dans la colonne sédimentaire. Cela permet de proposer des hypothèses sur les conditions de formations et de préservation de certaines signatures sédimentaires attribuées au passage d'un mascaret dans la littérature (signatures sédimentaires décrites dans Tessier et al., ASF 2015).

INFLUENCE DU MASCARET SUR LES FLUX SEDIMENTAIRES DANS LA BAIE DU MONT-SAINT-MICHEL – CALIBRATION DES INSTRUMENTS DE MESURES DE CONCENTRATION EN MATIERES EN SUSPENSION EN LABORATOIRE (MESURES OPTIQUES ET DIRECTES)

Lucille FURGEROT⁽¹⁾, Dominique MOUAZE⁽²⁾, Bernadette TESSIER⁽²⁾, Sylvain HAQUIN⁽²⁾, Laurent PEREZ⁽²⁾

(1) Laboratoire de Geosciences Marines et Geomorphologie du littoral (GMGL), Université de Bretagne Sud, Centre Yves Coppens, s 56 000 Vannes, France

(2) Laboratoire de Morphodynamique Continentale et Côtière (M2C), CNRS : UMR6143, Université de Caen Basse-Normandie, Université de Rouen, 24 rue des Tilleuls 14000 Caen, France

A notre connaissance, une seule étude propose une estimation du transport sédimentaire lors du passage du mascaret (Chanson et al., 2011 sur la Garonne). Dans le cadre du projet ANR “Mascaret”, nous avons instrumenté le site du “bateau” sur la rivière de la Sée (Baie Mt St Michel) pour étudier l'évolution des flux sédimentaires pendant plusieurs cycles de marées. Le calcul du flux sédimentaire dépend de la mesure de concentration en matières en suspension (MES) et de la mesure de vitesse dans la colonne d'eau.

La vitesse moyenne de l'écoulement est alors mesurée à l'aide d'un ADCP (Acoustic Doppler Current Profiler) et d'un ADV (Acoustic Doppler Velocimeter). Ces méthodes sont utilisées dans de nombreuses études et sont aujourd'hui considérées comme fiable.

En ce qui concerne la mesure de la concentration en MES, de nombreuses techniques existent : approches optiques, acoustiques ou encore directes par prélèvements. Le mascaret est reconnu pour être responsable d'une remobilisation importante des sédiments lors de son passage. Hors, la plupart des méthodes de mesures indirectes présentent une saturation pour des concentrations en MES de 5 à 10 g/L selon les instruments. Dans le cadre de cette étude, de nombreuses méthodes ont été utilisées pour estimer la concentration en MES : capteurs OBS, perche ASM, conversion de l'amplitude du signal ADV, mesures directes. Tous ces instruments ont été calibrés en laboratoire avec du sédiment prélevé in situ. Afin d'estimer le flux sédimentaire de manière fiable, l'approche choisie correspond au couplage de la perche ASM et d'une méthode de prélèvement directe par pompage. Cette approche permet de répondre à différents critères: i) mesure sur plusieurs points, ii) mesure à une grande fréquence d'échantillonnage, iii) mesure sur une large gamme de concentration.

A partir de ce choix instrumental, il est alors possible de calculer des flux sédimentaires (jusqu'à 40 kg/m/s juste après le passage du mascaret). Les flux estimés correspondent tout à fait aux ordres de grandeurs proposés par Chanson et al. (2011) sur la Garonne. Il apparaît également que ce sont les flux maximum mesurés dans la baie du Mont Saint Michel en comparaison avec d'autres études (Desguée et al., 2011 et Ehrhold, 1999) lors des périodes de flot et de jusant dans d'autres lieux de la baie (estuaires externes, rivière du Couesnon).

LES SEQUENCES SEDIMENTAIRES DU BASSIN DE KATMANDU CONTROLEES PAR LE CYCLE SISMIQUE DE L'HIMALAYA

Ananta GAJUREL⁽¹⁾, Jean-Louis MUGNIER⁽²⁾, Pascale HUYGHE⁽²⁾, François JOUANNE⁽²⁾

(1) Tribhuvan University, Népal

(2) Institut des sciences de la Terre (ISTerre), CNRS : UMR5275, IFSTTAR, IFSTTAR-GERS, Université de Savoie, Université Joseph Fourier - Grenoble I, INSU, OSUG, Institut de recherche pour le développement [IRD] : UR219, PRES Université de Grenoble, BP 53 38041 Grenoble cedex 9, France

Le bassin de Katmandu est un bassin transporté par le “Main Himalayan Thrust ” (MHT) et est caractérisé par une sédimentation lacustre ou fluvio-lacustre depuis ~3 Ma jusqu'à environ 11 000 ans (formation de Patan). L'évolution du lac (sa profondeur et son niveau) montre des fluctuations importantes, gouvernées à long terme par la tectonique, à moyen terme par des glissements, des débris-flow et des fluctuations climatiques. Dans cette présentation, nous mettons en évidence les fluctuations court terme liées à des événements sismiques de magnitude supérieure à Mw 7.6.

La surrection du substratum supportant le lac est inférieure à 1000 m en 3 Ma (< 0,3 mm/an) dans un repère terrestre, ce qui implique un pendage du MHT très faible, associé à une subsidence du compartiment chevauché.

La surrection du seuil sud du lac par rapport à son centre est inférieure à 1000 m en 3 Ma (0.3 mm/an). Le développement d'un lac profond de plus de 100 m se produit aux alentours de 780 000 ans et est dû à une surrection du seuil à une vitesse de plus de 150 m en ~220 ka (> 0.7 mm/an).

Durant les 50 000 dernières années, des montées (avec des vitesses voisines de 10 m en 5000 ans, soit 2 mm/an) du niveau du lac sont enregistrées, entrecoupées par des descentes rapides (vitesse voisine de 10 m en moins de 1000 ans soit > 10 mm/an) et de courtes phases d'épisodes endoréiques. Elles sont interprétées comme liées aux fluctuations climatiques et/ou à la présence de glissements de terrain affectant l'exutoire.

Sur la bordure nord, l'évolution sédimentaire est principalement contrôlée par la construction de deltas affectés par des fluctuations métriques du niveau du lac induisant une succession de transgressions-progradations-surfaces d'érosions. Ces fluctuations sont interprétées comme liées à un cycle sismique: durant les grands séismes de type 1833 ou 2015, la rupture sur le MHT s'amortit sous le bassin et induit un basculement instantané (en moins d'une minute) du substratum du lac avec une remontée d'échelle métrique de sa bordure nord. Nous suggérons un cycle sismique complexe et durant de l'ordre de 500 ans : les grands séismes de type 1934, qui émergent au front et rompent l'ensemble du MHT, relâchent ensuite l'ensemble des contraintes élastiques et induisent alors un basculement avec abaissement de la bordure Nord. Le rôle d'un fluage post-événements type avril 2015 ou de séismes affectant exclusivement la partie externe du MHT ne peut être exclu et est en cours d'étude.

UN NOUVEAU SCENARIO POUR L'INITIATION ET LA REACTIVATION DES DIAPIRS SALIFERES DISTAUX DU GOLFE DU LION, MEDITERRANEE NORD- OCCIDENTALE

Virginie GAULLIER⁽¹⁾, Bruno VENDEVILLE⁽¹⁾, Françoise SAGE⁽²⁾, Laurence DROZ⁽³⁾

(1) virginie.gaullier@univ-lille1.fr, Laboratoire d'Océanologie et de Géosciences (LOG - UMR 8187), Université Lille I - Sciences et technologies, UFR Sciences de la Terre, Bât. SN5, F59655 Villeneuve d'Ascq, France

(2) Géoazur, UMR 7329, Université Pierre et Marie Curie [UPMC] - Paris VI, Bât 1, 250 rue Albert Einstein Les Lucioles 1, Sophia Antipolis, 06560 Valbonne, France

(3) Domaines Océaniques, Brest, CNRS : UMR6538, IUEM, 1 Place N. Copernic, 29280, Plouzané, France

Une grande partie des structures salifères les plus spectaculaires au monde sont situées sur des marges continentales passives grasses, le long desquelles une importante quantité de sédiments a progradé sur un niveau de décollement (Vendeville, 2005). Le sel possède la caractéristique mécanique de pouvoir se déformer de façon visqueuse, même sous l'effet de faibles contraintes lithostatiques ce qui provoque un étalement et/ou un glissement gravitaire du sel et de la couverture sédimentaire fragile (Rowan et al., 2012). Si l'on examine la tectonique salifère en 2D, c'est-à-dire en coupe, l'instabilité gravitaire ainsi créée est classiquement accommodée grâce à trois domaines structuraux distincts, respectivement d'amont en aval : 1. un domaine en extension (failles normales listriques, diapirs et rides de sel) ; 2. un domaine intermédiaire en translation ; 3. Un domaine en compression (anticlinaux salifères, diapirs, chevauchements). Entre 5,96 Ma et 5,32 Ma, la Crise de Salinité Messinienne a profondément bouleversé l'environnement du bassin méditerranéen : les marges portées à l'affleurement par la chute du niveau marin de l'ordre de 1500 mètres ont été soumises à une érosion intense pendant qu'une épaisse série évaporitique se déposait dans les bassins profonds. Le sel messinien est donc post-rift car le Bassin Méditerranéen Nord-Occidental s'est ouvert au cours de l'Oligocène-Aquitainien. Le basculement principal de la marge du Golfe du Lion dû au rifting a donc déjà eu lieu et la base du sel est souvent sub-horizontale ou parfois même inclinée vers le continent. La tectonique plio-quadernaire y est dominée par une déformation salifère résultant d'un étalement et/ou glissement gravitaire au-dessus du sel messinien. Les 3 domaines structuraux, extension proximale, translation intermédiaire et compression distale, y sont documentés depuis longtemps. Le glacis du Golfe du Lion est déformé par de nombreux diapirs dont l'initiation est traditionnellement attribuée aux effets combinés de la surcharge sédimentaire et du glissement gravitaire. Cependant un ré-examen détaillé des données sismiques disponibles montre que la tectonique salifère a commencé de façon très précoce dans les parties les plus profondes du bassin, immédiatement après le dépôt du sel mobile, comme attesté par les changements latéraux d'épaisseur et les discordances angulaires internes des évaporites supérieures messiniennes surmontant le niveau de halite. Cette même unité est isopaque en haut de pente, signifiant ainsi que l'extension en amont démarre plus tardivement que la croissance des diapirs en aval. Nous proposons ainsi un scénario en 2 étapes pour expliquer la naissance et l'évolution des diapirs distaux de ce secteur : 1. Le sel est mobilisé grâce à un processus d'étalement gravitaire dans la partie la plus profonde, en réponse à une sédimentation anisopaque (lobes distaux, Gaullier et Vendeville, 2005) ; 2. Le glissement gravitaire débute plus tard et est enregistré par des éventails au sein des sédiments Pliocène Inférieur le long des failles normales listriques de la province extensive amont. La province des diapirs distaux est alors réactivée par de la compression distale. Ce scénario permet d'expliquer pourquoi la mise en place du diapirisme salifère n'est pas synchrone du glissement gravitaire et pourquoi autant de diapirs semblent " avoir atteint la surface à travers " une couverture sédimentaire fragile, grâce à un processus de downbuilding qui, en réalité, les maintient en permanence proche de la surface. Le basculement responsable de cette pente tardive pourrait être dû à de la subsidence thermique, au rennoiement brutal de la Méditerranée au Pliocène ou à des changements cinématiques globaux dans ce secteur complexe où sont rapportés des mouvements verticaux post-rift significatifs. Des modèles analogiques sont présentés pour valider ce nouveau scénario.

**ANALYSE DU REMPLISSAGE SEDIMENTAIRE ET DE LA DEFORMATION
RECENTE EN MANCHE ORIENTALE (BASSIN DE DIEPPE-HAMPSHIRE):
RESULTATS PRELIMINAIRES DE LA CAMPAGNE “ TREMOR ”**

Virginie GAULLIER⁽¹⁾, Frank CHANIER⁽¹⁾, Anne DUPERRET⁽²⁾, Fabien GRAVELEAU⁽¹⁾, Pascal
LE ROY⁽³⁾, Fabien PAQUET⁽⁴⁾, Bruno VENDEVILLE⁽¹⁾, Lamine DIOP⁽¹⁾, Anthony DOFAL⁽¹⁾,
Anélia PETIT⁽¹⁾

(1) virginie.gauillier@univ-lille1.fr, Laboratoire d’Océanologie et de Géosciences (LOG - UMR 8187), Université Lille I - Sciences et technologies, UFR Sciences de la Terre - Bât. SN5, F59655 Villeneuve d’Ascq, France

(2) LOMC (UMR 6294), Université du Havre, 53 rue de Prony, CS 80540, 76058 Le Havre Cedex, France

(3) Domaines Océaniques – Université de Bretagne Occidentale (UBO), Institut Universitaire Européen de la Mer (IUEM), Institut d’écologie et environnement, INSU, Observatoire des Sciences de l’Univers, CNRS : UMR6538, Technopôle Brest-Iroise, Place Copernic, 29280 Plouzané, France

(4) Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM), DGR/GBS, 3 avenue Claude Guillemin, BP36009, 45060 Orléans Cedex 2, France

Le projet “ TREMOR ” (Tectonique REcente en Manche ORientale) s’inscrit dans une problématique générale visant à mieux identifier et caractériser les systèmes fracturés qui se développent sur le plateau continental de la Manche, dans la continuité des structures tectoniques reconnues à terre dans le bassin anglo-parisien en Haute-Normandie, Picardie et Nord-Pas de Calais. La campagne prospective “ TREMOR ” qui s’est déroulée du 1er au 15 juin 2014 à bord du N/O “ Côtes de la Manche ”, avait pour but d’initier un projet plus vaste, d’envergure trans-régionale avec une approche couplée terre-mer. L’objectif général est d’améliorer le schéma structural régional, de mieux quantifier le style, la continuité sous-marine et le calendrier de déformation des grands accidents structuraux trans-Manche (structures du Bray et de la Somme), de mieux caractériser les géométries sédimentaires et les surfaces majeurs (limite méso-cénozoïque), et d’améliorer la connaissance des structures faillées en comparant leur localisation avec les catalogues de sismicité relocalisée. L’acquisition de données sismiques THR Sparker permettra : i. au large de Dieppe, de préciser le prolongement en mer de la structure du Bray; ii. au large du Tréport/Le Touquet, de caractériser le contact entre les dépôts de la craie mésozoïque du Nord du Bassin de Paris et les dépôts cénozoïques du Bassin de Dieppe-Hampshire ; iii. au niveau des structures identifiées, de détecter d’éventuelles déformations des dépôts quaternaires. Grâce à ces nouvelles données, nous espérons contribuer à une meilleure connaissance du bâti structural et de la déformation tectonique récente de ce secteur, soumis à une activité sismique historique et ainsi apporter de nouvelles contraintes en termes d’évaluation des risques sismiques, en particulier au niveau de zones particulièrement sensibles comme les centrales nucléaires de Paluel et Penly, situées sur la côte de Haute-Normandie.

EVIDENCE OF MASS TRANSPORT DEPOSITS ALONG THE EASTERN SARDINIAN MARGIN (WESTERN TYRRHENIAN BASIN) AND POTENTIAL LINKS WITH SALT AND/OR CRUSTAL TECTONICS

Virginie GAULLIER, Frank CHANIER, Fabien GRAVELEAU, Bruno VENDEVILLE

virginie.gauillier@univ-lille1.fr, Laboratoire d'Océanologie et de Géosciences (LOG - UMR 8187 CNRS-Lille1-ULCO), Université de Lille 1, UFR Sciences de la Terre, Bât. SN5, F59655 Villeneuve d'Ascq, France

The Eastern Sardinian margin formed during the opening of the Tyrrhenian Sea, which is a back-arc basin created by continental rifting and oceanic spreading related to the eastward migrating Apennine subduction system from middle Miocene to Pliocene times. We carried out the "METYSS" project aiming at getting a better understanding of the Miocene-Pliocene relationships between crustal tectonics and salt tectonics in this key area, where rifting is pro parte coeval with the Messinian Salinity Crisis (MSC, 5.96-5.33 Ma), which is a major dessication event of the whole Mediterranean domain. The MSC led to massive erosion on the continental shelves and slopes, and to deposition of thick evaporites in deep areas. This Messinian salt is responsible for vigorous thin-skinned tectonics, corresponding to first-order regional gravity instabilities. In the Tyrrhenian Sea, salt tectonics and crustal tectonics (rifting and post-rift processes) are intimately intertwined. Our recent data have evidenced numerous multi-scale mass transport deposits along the eastern Sardinian margin. We try to decipher the respective roles of gravity processes, salt tectonics and post-rift crustal deformation in controlling the onset and distribution of submarine instabilities of various scales. Mass transport deposits are generally observed along the canyon flanks and at the toe of major structural highs (tilted blocks inherited from Miocene rifting). Their distribution and amplitude are highly variable and depend on the physiographic and structural setting. Some creeping on décollement layers is also present along the upper continental slope, and may have been triggered by either sediment loading or to slope steepening during post-rift tectonic activity. Large debris flows also occurred, coeval with salt tectonics, particularly above the salt pinch-out area and in the diapir province.

COMPLEXES GLACIOTECTONIQUES DE L'ANTI-ATLAS CENTRAL : QUELLES IMPLICATIONS POUR LA DYNAMIQUE DES MARGES GLACIAIRES DE LA FIN DE L'ORDOVICIEN (HIRNANTIEN) AU MAROC ?

J.F. GHIENNE⁽¹⁾, R. DESCHAMPS⁽²⁾, I. BERRADA⁽³⁾, R. DARNAULT⁽²⁾, P. DIETRICH⁽¹⁾,
M. EL HOUICHA⁽³⁾, M. GIANNONE⁽¹⁾, B. MAILLOT⁽⁴⁾, P. RAZIN⁽⁵⁾, J. SCHMITZ⁽²⁾

(1) IPGS, UMR 7516 CNRS, Université de Strasbourg (EOST)

(2) Institut Français du Pétrole – énergies nouvelles, Rueil-Malmaison

(3) Département de Géologie, Université Chouaib Doukkali, El Jadida

(4) Laboratoire Géosciences et environnement, Université de Cergy Pontoise

(5) ENSEGID, Pessac

A la fin de l'Ordovicien, l'Anti-Atlas marocain est en position marginale par rapport aux centres de glaciation localisés plus au SE sur le Gondwana occidental. Les premiers cycles glaciaires qui y sont enregistrés par une suite de séquences régression-transgression à contrôle glacio-eustatique, laissent sur la plateforme sédimentaire une succession stratiforme de séquences argilo-gréseuses pluri-décamétriques. Au climax de la glaciation, les inlandsis de la fin de l'Ordovicien s'étalent ensuite largement sur l'Anti-Atlas central, et au-delà, laissant un riche enregistrement glaciaire comprenant des tills de déformations, des dépôts glaciomarins plus ou moins proximaux, des systèmes de chenaux/vallées tunnel, mais aussi des dépôts tidaux (replats de marée, barres subtidales) et des épandages fluviaux pro- à paraglaciers.

C'est au sein de cette succession glaciaire qu'ont été identifiés plusieurs complexes glaciotectoniques en différents points de la plateforme. Ils forment des ceintures de plis et de chevauchements que l'on peut suivre sur le terrain sur 1 à 10 km, et dont la largeur dépasse le km. On note un amortissement progressif de la déformation dans le sens de la vergence des plis. Le développement vertical visible (et préservé) des structures de compression peut atteindre la centaine de m. Les sédiments impliqués sont essentiellement constitués d'unités gréseuses (originellement sableuses) mises en place dans des contextes fluvio-deltaïques et/ou de replats de marée. Ces ceintures de déformation reposent sur des niveaux de décollement argileux, de type diamictites (épisode glaciaire antérieur) ou correspondant aux faciès d'offshore des séquences argilo-gréseuses sous-jacentes. Dans certains cas, plusieurs horizons de décollement superposés ont été activés, sans que l'on puisse préciser leur caractère synchrone ou non. Les plus profonds montrent de petits plis-failles ; les plus superficiels sont associés à des dykes sédimentaires de différentes natures et orientations. Dans un cas, une sédimentation syntectonique a été mise en évidence, avec des dépôt-centres locaux au cœur des synclinaux. Les déformations glaciotectoniques sont généralement tronquées et scellées par les horizons transgressifs fini-glaciaires.

Sur la base des observations de terrain et de modèles 3D d'affleurements, l'interprétation géométrique permet de proposer un scénario de mise en place de ces complexes glaciotectoniques. Incluant un cortège de dépôts syntectonique, ces systèmes tectono-sédimentaires sont interprétés comme des prismes d'accrétions margino-glaciaires composés de systèmes de duplexes. Ceux-ci se propageaient sur des niveaux de décollement activés par le jeu de surpressions de fluide générées par la circulation des eaux de fontes sous- à pro-glaciaires. Leur vergence reflète l'orientation locale de l'écoulement glaciaire. Ils impliquent également un fort couplage entre la marge glaciaire et les sédiments présents au front, permettant l'entraînement de la pile sédimentaire. Selon certains auteurs un tel mode de déformation nécessiterait la formation d'un permafrost superficiel favorisant la mise en pression des aquifères sous-jacentes. Par comparaison avec les systèmes analogues quaternaires, de telles déformations pourraient marquer des ré-avancées et/ou stabilisations glaciaires intervenant lors des grandes périodes de retrait des inlandsis de la fin de l'Ordovicien en domaine continental à côtier.

EVOLUTIONS DU CLIMAT ET DE LA VEGETATION LORS DE LA TRANSITION EOCENE-OLIGOCENE EN DOMAINE CONTINENTAL: LE CAS DU BASSIN DE RENNES

Julie GHIRARDI^(1,2), Jérémy JACOB⁽¹⁾, Arnaud HUGUET⁽³⁾, Hugues BAUER⁽²⁾, Claude LEMILBEAU⁽¹⁾, Christian DI GIOVANNI⁽¹⁾, Florence QUESNEL^(1,2)

(1) ISTO, Université d'Orléans, CNRS UMR7327, INSU, Campus Géosciences, 1A rue de la Férollerie, 45071 Orléans cedex 2, France

(2) BRGM, Direction des Géoressources, 3 avenue Claude Guillemin, BP36009, 45060 Orléans Cedex 2, France

(3) METIS, EPHE, CNRS UMR7619, UPMC Paris VI, Case courrier 105, 4 place Jussieu, 75005 Paris, France

Le refroidissement affectant la Transition Eocène-Oligocène (TEO) est un des changements climatiques majeurs du Cénozoïque. C'est au cours de cette transition climatique que la calotte polaire antarctique se développe et devient permanente. En conséquence, de nombreuses perturbations environnementales ont vraisemblablement affecté la biosphère. Afin de comprendre l'impact de cette transition climatique sur les environnements continentaux, la matière organique préservée dans les sédiments lacustres du Bassin de Rennes (forage CDB1, projet CINERGY, BRGM) a été étudiée sous plusieurs aspects.

Les résultats de pyrolyse Rock Eval sur 190 échantillons montrent que la MO est en majorité d'origine continentale (Type III) et qu'il existe des variations importantes de la quantité de MO le long du forage (TOC de 0,01 à 32,8%). La contribution des plantes vasculaires a été confirmée et précisée par l'identification et la quantification des biomarqueurs moléculaires spécifiques de végétaux supérieurs (n-alcanes, triterpènes pentacycliques, diterpènes tricycliques, fernènes) dans 112 échantillons par chromatographie en phase gazeuse couplée à un spectromètre de masse. Les n-alcanes à longues chaînes ($n > 23$), abondants, permettent de définir le *Carbone Preference Index* (CPI) informant sur la qualité de préservation moléculaire et l'*Average Chain Length* (ACL) renseignant sur le degré d'humidité relative. Les résultats montrent des n-alcanes bien préservés sur l'ensemble de l'enregistrement (CPI > 1) et des variations rythmiques de l'ACL ($25 > nC > 29$), indiquant soit directement des changements climatiques, soit des changements dans les principaux contributeurs végétaux, sous contrôle climatique.

Les biomarqueurs spécifiques des fougères (fernènes), des angiospermes (triterpènes pentacycliques) et gymnospermes (diterpènes) ont également été identifiés et quantifiés. Leurs évolutions montrent qu'il n'y a pas de changement brutal dans l'assemblage floristique à la TEO. En revanche, ces résultats mettent en évidence une dynamique particulière de l'évolution des groupes de végétaux autour de la limite EO (du Priabonien supérieur au début du Rupélien). Ce changement de dynamique est marqué par une cyclicité d'abondance des biomarqueurs de fougères et d'angiospermes. Cette cyclicité concorde avec les rythmes enregistrés par l'ACL, confirmant ainsi des changements rythmiques de végétation. Le $\delta^{13}C$ des n-alcanes mesuré sur 75 échantillons montre aussi des variations rythmiques des valeurs (entre -35.0‰ et -24.0‰) qui coïncident avec les changements de végétation déduits de l'évolution des biomarqueurs.

Le δD des n-alcanes à longues chaînes (sur 78 échantillons) permet de discuter l'évolution des conditions hydrologiques au cours de l'EOT. L'évolution des valeurs, comprises entre -207‰ et -126‰, montre des conditions humides au Priabonien inférieur, des conditions sèches puis humides au Priabonien supérieur et durant l'EOT, puis le passage à des conditions sèches au Rupélien inférieur. Ces résultats atténuent fortement les précédentes propositions d'une aridification globale suite à l'installation de la calotte antarctique et indiquent une transition plus complexe d'un point de vue hydrologique et géographique (évolutions régionales ou locales différentes) ainsi que des changements majeurs bien avant la transition.

La température moyenne annuelle est reconstruite au moyen d'un rapport établi sur les

concentrations en molécules d'origine bactérienne (brGDGT) sur 48 échantillons. Contrairement à l'image classique d'une transition brutale vers des conditions plus froides, nos résultats indiquent une transition progressive, avec deux intervalles de refroidissement marqués, dont un intervenant à la limite EO.

La confrontation de l'évolution des paramètres climatiques (température et hydrologie) avec l'évolution de la végétation montre que l'intervalle remarquable de variations coïncide avec le premier refroidissement, à la fin de l'Eocène, et la limite supérieure, d'âge Oligocène, coïncide avec le second refroidissement. En revanche, il n'a pas été possible de mettre en évidence des corrélations linéaires entre changements rythmiques de la végétation et changements climatiques perçus par nos indicateurs. Cette conclusion nous amène à considérer d'autres mécanismes de contrôle, tels que la mise en place de saisonnalité, sous le contrôle de forçages régionaux ou globaux.

LE REFROIDISSEMENT EOCENE-OLIGOCENE SUR LE DOMAINE CONTINENTAL: IMPACTS ET MECANISMES

Julie GHIRARDI^(1,2), Hugues BAUER⁽²⁾, Jérémy JACOB⁽¹⁾, Benoit ROLAND⁽³⁾, Florence QUESNEL^(1,2), Claude LEMILBEAU⁽¹⁾, Arnaud HUGUET⁽⁴⁾, Christian DI GIOVANNI⁽¹⁾

(1) ISTO, Université d'Orléans, CNRS UMR 7327, Campus Géosciences, 1A Rue de la Férellerie, 45071 Orléans cedex 2, France

(2) BRGM, Direction des Géoressources, 3 Avenue Claude Guillemin, BP36009, 45060 Orléans Cedex 2, France

(3) CRMD, CNRS UMR 6619, Université d'Orléans, 16 Rue de la Férellerie, 45071 Orléans, Cedex 2, France

(4) METIS, EPHE, CNRS UMR7619, UPMC Paris VI, 4 Place Jussieu, 75005 Paris, France

L'étude de l'impact des changements climatiques passés sur le domaine continental permet de comprendre les vitesses et le calendrier des changements d'écosystèmes liés aux perturbations. Leur compréhension nécessite une bonne connaissance des compartiments impliqués dans le système climatique (biosphère, hydrosphère, atmosphère), et ce à plusieurs échelles (climat global, régional et local). Ceci suppose de comprendre les mécanismes connectant ces compartiments tels que les transferts d'énergie, les couplages et les rétroactions, ainsi que par la détermination de la contribution des facteurs forçant naturels (tectonique, PCO₂ et forçage orbitaux). Afin de déterminer la part des différents facteurs forçant et d'élucider l'ensemble des mécanismes, il paraît pertinent d'étudier de tels changements dans des systèmes climatiques radicalement différents de l'Actuel ou lors de transitions majeures. Le Cénozoïque se prête bien à ce type d'étude car la configuration géographique est relativement proche de l'Actuel. Par ailleurs, c'est au cours de la transition entre l'Eocène et l'Oligocène (TEO) que le mode climatique *icehouse* remplace le mode *greenhouse*, avec le développement de la première calotte permanente, ce qui a eu pour conséquence de nombreuses perturbations en domaine océanique et continental.

Nous disposons d'un enregistrement sédimentaire lacustre de très bonne qualité (forage CDB1, CINERGY, BRGM) dans lequel les évolutions de la végétation ne montrent pas de changement notable à la TEO, mais l'existence d'un intervalle de transition (IT) caractérisé par des changements rythmiques de la végétation, dont la fréquence est proche de celle de la grande excentricité. Les évolutions des températures montrent deux principaux refroidissements, dont un coïncidant avec la limite Eocène-Oligocène. L'évolution des conditions hydrologiques montre également des changements entre des périodes humides puis sèches au début de l'IT, des conditions humides durant la limite EO et le retour à des conditions sèches à la fin de l'IT. Bien que cet IT soit à la fois marqué par des conditions climatiques remarquables et des successions de végétation rythmées, aucune corrélation directe n'a pu être établie entre végétation et climat. Ceci suggère la mise en place, pendant cet IT, de mécanismes complexes tels que la saisonnalité, sous contrôle d'oscillations climatiques d'échelle globale tel que les couplages océans-atmosphère (Ghirardi et al., 2015).

Les paramètres orbitaux filtrés du signal Gamma-Ray montrent d'importants changements d'amplitude le long de l'enregistrement. Un premier changement majeur de l'amplitude de l'excentricité coïncide avec la limite inférieure de l'IT. Un second changement d'amplitude est enregistré à la fin de l'IT. La latitude du site n'ayant pas radicalement évolué sur la période considérée, les changements d'amplitude de l'excentricité suggèrent la mise en place de transferts latitudinaux d'énergie au début de l'IT et la transition entre les modes *greenhouse* et *icehouse* à la fin de l'IT. La mise en place d'un courant océanique de type proto-Gulf Stream (Wade et al., 2003) ou des pulsations de la *North Circulation Water* (Wright et Miller, 1996), permettraient d'expliquer ces transferts d'énergie.

La mise en place de tels courants est liée à des couplages océan-atmosphère entraînant des oscillations climatiques haute fréquence décennales à saisonnières de type *North Atlantic*

Oscillation. Nous avons donc entrepris l'étude haute fréquence des lamines sédimentaires afin de détecter de telles variabilités. Les analyses de la distribution organique et minérale à très haute fréquence par spectromètre de masse à temps de vol secondaire (ToF-SIMS) indiquent que les plus petites lamines ont des épaisseurs de 30 à 50 μm . L'analyse spectrale de la distribution en éléments majeurs (Fe, Al, Si) issus de mesures haute fréquence par XRF-Core Scanner montre que les plus petites lamines se sont déposées en 3 ans et que des cycles proches des fréquences solaires (11 et 22 ans) semblent être enregistrés.

L'étude basse fréquence des évolutions de la végétation, du climat local, et des amplitudes des paramètres orbitaux, combinée à l'analyse très haute fréquence du sédiment laminé de part et d'autre de l'intervalle de transition, devrait permettre d'apporter de nouveaux éléments sur la mise en place de mécanismes régissant le climat actuel (Gulf Stream, NAO), de discuter la vitesse de la transition climatique et le calendrier des changements enregistrés en domaine continental.

Références

Ghirardi et *al.*, 2015. Résumé ASF 2015.

Wade et *al.*, 2012. *Geology* 40, 159–162.

Wright et Miller, 1996. *Paleoceanography* 11, 157– 170.

HISTOIRE DE L'AGRICULTURE DANS LES ALPES FRANÇAISES: UN NOUVEAU REGARD FOURNIT PAR L'ADN SEDIMENTAIRE LACUSTRE

Charline GIGUET-COVEX^(1,2), Gentile Francesco FICETOLA⁽³⁾, Manon BAJARD⁽¹⁾, Laurent FOUINAT⁽¹⁾, Ludovic GIELLY⁽³⁾, Kevin WALSH⁽²⁾, Florence MOCCI⁽⁴⁾, Anne-Lise DEVELLE⁽¹⁾, Elodie BRISSET^(5,6), Fabien ARNAUD⁽¹⁾, Jérôme POULENARD⁽¹⁾

(1) EDYTEM, CNRS UMR5204, Université de Savoie, 73376 Le Bourget du Lac cedex, France

(2) University of York, Department of Archaeology, King's Manor, York, YO1 7EP, UK

(3) Laboratoire d'Ecologie Alpine (LECA), UMR 5553, Université Joseph Fourier, 38041 Grenoble, France

(4) Centre Camille Jullian (CCJ), 5 rue du Château de l'Horloge, BP 647, 13094 Aix-en-Provence, France

(5) IMBE, Aix-Marseille Université, CNRS, Europole de l'Arbois, BP 80 13545 Aix-en-Provence, France

(6) CEREGE, Aix-Marseille Univ, CNRS, IRD, Collège de France, 13545 Aix en Provence, France

L'exploitation des terres dans les milieux de montagne présente des particularités liées à la topographie et à l'altitude. Ces deux paramètres jouent via les conditions climatiques, les communautés de plantes et la dynamique de l'érosion. Les populations alpines ont développé un système d'élevage particulier reposant sur les alpages, des unités pastorales constituées de prairies, utilisées par les troupeaux durant l'été et généralement situées dans l'étage subalpin. Nos connaissances actuelles sur l'histoire de l'agriculture en montagne reposent essentiellement sur les résultats des fouilles archéologiques et sur les analyses des pollens et champignons coprophiles. Ces connaissances restent encore limitées, notamment en raison du manque d'indicateurs permettant d'accéder à la nature précise de ces activités.

Afin d'apporter un nouvel éclairage sur ce sujet, nous proposons ici l'utilisation d'un outil original et émergent: le *metabarcoding* d'ADN environnemental appliqué aux sédiments lacustres et ciblant les plantes et les mammifères. Cette technique moléculaire a été initialement développée pour évaluer rapidement la biodiversité dans des échantillons environnementaux (sols, eau, sédiments). Elle repose sur l'utilisation combinée d'amorces universelles permettant de cibler et d'identifier les taxons de différents groupes taxonomiques et les nouvelles technologies de séquençage à haut débit (NGS). Etant donné le caractère novateur de l'outil proposé, un intérêt particulier est aussi porté aux questions de taphonomie (i.e. source, transfert et préservation de l'ADN dans les sédiments).

Cette technique a été appliquée sur 3 lacs présentant différents types de sédimentation et des activités agricoles potentiellement différentes. Les lacs de la Muzelle et de Serre de l'Homme (massif des Ecrins) sont situés à l'étage subalpin et ont donc pu être tous deux les témoins d'activités pastorales passées. La Muzelle est soumise à des apports détritiques importants tandis que Serre de l'Homme ne reçoit que très peu de matériel issu de l'érosion du bassin versant. Le lac de La Thuile (massif des Bauges) se situe dans l'étage montagnard et a pu enregistrer à la fois des activités d'élevage et de culture. Du point de vue des apports détritiques, il se trouve dans une situation intermédiaire par rapport aux deux autres lacs.

Nos principaux résultats montrent la nécessité d'avoir une érosion active afin d'archiver l'ADN issu des plantes terrestres et des mammifères. Ils suggèrent également un important développement des activités agricoles vers l'an Mil autour du lac de La Thuile. La détection d'ADN de plantes associées à des milieux riches en nutriments (*Rumex*, *Ceratophyllum demersum*), d'ADN de vaches et possiblement de cochons semblerait indiquer une intensification de l'activité d'élevage à partir de cette période. Au même moment, les activités agricoles se diversifient avec l'arrivée des cultures de fruitiers (*Pyrus*, *Prunus*, Vitaceae, Juglandaceae). Enfin, la culture des céréales, débutée vers l'an 500 selon les analyses polliniques, se poursuit. Sur le lac de la Muzelle, la prairie actuelle se met en place vers 1200-1300 ap. J.C. Les *Rumex* et *Menthae*, qui suggèrent la présence d'activités pastorales, sont quant à elles détectées 100 à 200 ans plus tard par nos analyses ADN.

**AMENAGEMENTS HISTORIQUES ET GRANDS BARRAGES,
CONTROLES ACTUELS DU CHARRIAGE ET DE LA CONTINUITÉ
SEDIMENTAIRE DES COURS D'EAU MORVANDIAUX (BOURGOGNE)**

Louis GILET⁽¹⁾, Frédéric GOB⁽¹⁾, Emmanuèle GAUTIER⁽¹⁾, Jean-René MALAVOI⁽²⁾

(1) Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne, Laboratoire de Géographie Physique, CNRS UMR 8591, France, Louis.Gilet@lgp.cnrs.fr

(2) EDF, DCEET, 190 Rue Garibaldi, 69003 Lyon, France

L'étude se concentre sur le fonctionnement hydromorphologique et les caractéristiques du transport grossier de l'Yonne et la Cure (massif du Morvan, Bourgogne). Ces deux rivières à lit caillouteux ont connu deux périodes majeures de modifications anthropiques : la première entre le milieu du 16^{ème} siècle et le début du 20^{ème} siècle pour l'industrie du flottage du bois ; la seconde depuis les années 1920-1930 pour la production hydroélectrique. Durant près de quatre siècles, des petits barrages, des rectifications, des recalibrages et des lâchers d'eau ont profondément affecté la dynamique et morphologie fluviale. Au cours du 20^{ème} siècle, l'implantation d'un petit barrage de 9 m de haut a impacté localement le cours supérieur de l'Yonne (Pierre-Glissotte, Château-Chinon), tandis qu'un complexe de trois grands barrages a été construit sur la Cure, affectant le flux sédimentaire sur plusieurs dizaines de kilomètres dans la partie supérieure du bassin versant.

Dans le but de comprendre les formes fluviales résultantes et les processus à l'œuvre, deux types d'influence doivent être pris en compte : les paramètres hérités des anciennes pratiques (flottage du bois conduisant à une incision du lit en tête de bassin) et les pressions associées aux activités qui demeurent (les barrages conduisant à un déficit sédimentaire). L'évolution du lit de chaque rivière est d'abord reconstituée à partir des archives historiques (cartes anciennes, plans d'ingénieurs), tandis que les processus morphodynamiques actuels sont étudiés à travers un suivi du charriage utilisant le *PIT tagging* (technologie RFID). Plus de 650 particules ont déjà été marquées sur 8 sites d'étude répartis sur les différents tronçons des deux complexes hydroélectriques. La comparaison entre les résultats des différents sites, à la lumière de leur régime hydrologique (influencé ou non par les barrages), tend à prouver une diversité d'impact des barrages sur le transport grossier. Combinée à une perspective historique, la caractérisation du transport sédimentaire actuel permet de mieux comprendre les réponses de l'Yonne et de la Cure aux aménagements.

PROCESSUS SEDIMENTAIRES DANS LA TÊTE ET LA PARTIE AMONT DU CANYON DE CAPBRETON

Hervé GILLET⁽¹⁾, Alais MAZIERES⁽¹⁾, Antoine ROUSSEY⁽¹⁾, Timothée DUGUET⁽¹⁾, Thierry GARLAN⁽²⁾, Sabine SCHMIDT⁽¹⁾

(1) EPOC, CNRS UMR 5805, Université de Bordeaux, Bât. B18, Allée G. St Hilaire CS 50023, 33615 Pessac cedex, France, h.gillet@epoc.u-bordeaux1.fr

(2) SHOM, Ministère de la Défense, 13 Rue du Chatellier, 29200 Brest, France

Le canyon de Capbreton se caractérise par sa très profonde incision du plateau continental (canyon de Type I). Malgré qu'il soit aujourd'hui déconnecté du fleuve Adour, il s'agit d'un environnement extrêmement dynamique. L'axe du canyon est soumis à trois types de courants (Mulder et *al.*, 2012) : des courants d'ondes internes modérés ($< 20 \text{ cm s}^{-1}$), des bouffées turbides régulières (mesurées à 30 cm s^{-1}) et des écoulements turbiditiques plus énergétiques (vitesse estimée entre $1 \text{ et } 3 \text{ m s}^{-1}$) dont la fréquence est d'environ 1 par an pour les derniers 2000 ans (Brocheray et *al.*, 2014). Mazières et *al.* (2014) ont démontré que la tête du canyon fonctionne comme une zone de stockage temporaire qui reçoit épisodiquement (conditions de houles fortes) les sables de la dérive littorale aquitaine avant de les évacuer vers l'aval dans le canyon. Si les processus gravitaires au sein du corps du canyon sont bien compris, de nombreuses questions subsistent quant au mode de fonctionnement de la tête et de la partie supérieure du canyon : est-ce que qu'il existe d'autres sources d'alimentation du canyon (apports latéraux)? Quels processus assurent le transfert des sédiments de la tête vers le canyon?

Notre étude s'appuie sur la comparaison de plusieurs jeux de données bathymétriques multifaisceaux acquis respectivement sur cette zone en 1998, 2010, 2012 et 2013, auxquels s'ajoutent des données de sismique réflexion de type Sparker et Sondeur de sédiments et quelques prélèvements sédimentaires (carottes et bennes). Sur la période étudiée, le fond de la tête du canyon (profondeur inférieure à 100 m) a été considérablement remanié par de nombreux cycles érosion et comblement. La forme et la position générale de la tête restent cependant stables et le fond semble osciller autour d'une position d'équilibre (Mazières et *al.*, 2014). Morphologiquement, la tête du canyon est caractérisée par la présence de *bedforms* de type *stepped sediment waves* dont la longueur d'onde augmente vers l'aval. La présence de cicatrices de glissement, processus de transferts de sédiments jusque-là privilégié, n'est finalement pas avérée. Les *bedforms* apparaissent quant à elles comme une probable signature de ce processus de transfert mais leur origine, comme dans le canyon de Monterey, reste sujet à débat (*breaching, cyclic steep*).

Dans sa partie amont (entre 100 et 300 m de profondeur), le canyon présente également une évolution morphologique intense au cours des 15 dernières années. Si ses flancs sont restés peu impactés (pas de grands glissements latéraux sur la période considérée), l'axe du canyon, comme sa tête, a été remarquablement remanié. Y sont observés des périodes de fond "plat", suggérant un comblement partiel, auxquelles succèdent des périodes de fond "sur-incisés" (terrasses latérales basses et thalweg axial étroit), suggérant un retour au profil d'équilibre. Ces sur-incisions se créent par érosion régressive et se manifestent par le recul de plusieurs *knickpoints* avec des vitesses pouvant atteindre 0.6 m par jour. Le prélèvement d'une carotte sédimentaire sur l'une de ces terrasses basses (9 m de haut) montre qu'elle pourrait résulter d'un seul événement gravitaire sableux. Ceci suggère que les processus qui contrôlent la sédimentation dans la partie amont du canyon sont bien différents des processus connus à l'aval : alors qu'à l'aval les terrasses se construisent par débordement des écoulements turbiditiques dévalant le thalweg, les terrasses semblent ici issues de cycles dépôt puis surcreusement de masses glissées sableuses écoulées dans la partie haute du thalweg.

L'analyse des données sismiques THR a permis la mise en évidence sur le plateau continental interne au voisinage nord du canyon d'un important stock sédimentaire sableux (4x la

quantité normale). Ce stock est localement connecté à l'un des conduits latéraux du canyon. Ces données montrent également que les rebords N et S du canyon sont systématiquement occupés par de petits prismes sédimentaires quaternaires. Ces éléments suggèrent qu'en plus de son alimentation proximale (via la tête), le canyon de Capbreton a pu être récemment (actuellement ?) alimenté par des sources latérales.

AU DELA DES FRONTS GLACIAIRES : LES TURBIDITES DU MASSIF DU TAZZEKA (MESETA MAROCAINE), UNE ARCHIVE SEDIMENTAIRE COMPLETE POUR LA GLACIATION DE L'ORDOVICIEN SUPERIEUR?

Flavia GIRARD⁽¹⁾, Jean-François GHIENNE⁽²⁾, Antonio BENVENUTI⁽³⁾, Yahya KHOUKHI⁽⁴⁾, Andrea MOSCARIELLO⁽³⁾, Lorena TESSITORE⁽⁵⁾, Thijs VANDENBROUCKE⁽⁵⁾

(1) Géosciences Montpellier (GM), Université Montpellier II - Sciences et techniques, Place E. Bataillon, CC 60 34095 Montpellier Cedex 5, France

(2) Ecole et Observatoire des sciences de la terre de Strasbourg (EOST), université de Strasbourg, CNRS : UMR7516, INSU, Institut de Physique du Globe de Strasbourg, 67084, Strasbourg Cedex, France

(3) Université de Genève (Département de Géologie), 24 rue du Général-Dufour CH, 1211 Genève 4, Suisse

(4) Faculté des sciences, BP 717 60000 Oujda Maroc

(5) Laboratoire Géosystèmes, Université Lille 1, France

In this contribution, we document a thick (> 400m) turbiditic system preserved in the Tazzeeka inlier, which was fed by, and deposited beyond, the Late Ordovician ice fronts in northern Morocco. Three verticalised Variscan tectonic thrust sheets and their 10 km long development along strike offer a number of sections showing a well-stratified succession, with limited lateral facies and thickness changes. Here, no indication for any glacial erosion surfaces is available, in contrast with other more proximal locations (High Atlas, Anti-Atlas). The sedimentary record has been analysed on the basis of a high-resolution, bed-scale study. This results in three complete sections extending from the pre- to the post-glacial strata, as well as several other additional shorter sections. Finally, available outcrops allow a correlation scheme to be reconstructed, which represents a more than 10 km long, depositional cross-profile.

Preliminary results suggest a nearby break-in-slope, beyond which a relatively deep-water, proglacial, turbiditic system was deposited. This deposits form a succession which overlies a thick argillaceous unit including bioturbated fine-grained sandstone beds in the upper part (pre-glacial?). The depositional succession is divided into two coarsening-up sand-dominated sequences, which thicknesses are up to 150m. The sequences basically include three types of facies: (i) well-stratified, medium-grained, thin- to thick-bedded sandy turbidites alternating with fine-grained sediments, (ii) argillaceous sandstones including scattered ice-rafted debris, (iii) medium- to coarse-grained and amalgamated, thick-bedded sandy turbidites. While the diamictite facies constitute restricted intervals, the two turbidite-like units are tens of meters thick sandstone sheets including secondary facies sequences (e.g. coarsening-/ thickening upwards, or fining-/ thinning upwards cycles). A large-scale channel structure was observed in one possible proximal locality,. On top, Silurian shales and black cherts superimpose the glaciation- related succession.

Stratal patterns and depositional facies suggest turbiditic lobes. Glacial outburst flows off the glaciated platform are thought to have deposited the coarse-grained amalgamated sandy turbidites, therefore reflecting a direct connexion with meltwater systems and representing major glacial advances on the shelf. Well-stratified finer-grained turbidites suggest a relative disconnection with the glacial sediment input points, and a possible alimentation from lowstand deltas, predating glacial maxima. Distal glaciomarine intervals, associated with coarse-grained turbiditic facies, may relate to background sedimentation in interlobe areas and/or rapidly retreating ice fronts, or in contrast, to maximum glaciomarine ice-front positions. The absence of thick diamictite horizons, debris-flow deposits or slump structures nevertheless preclude a comparison of the Tazzeka depocenter with what it would be expected for an ice-contact trough-mouth fan setting. Sediment delivery through an upslope-channelized system is envisioned, which connected relatively distant ice fronts and the turbiditic lobes.

This comprehensive turbiditic record of the Late Ordovician glaciation will be explored in terms of sequence stratigraphy, to distinguish the signature of high- to low frequency glacial advance-retreat cycles and of glacio-eustatic cycles (part of the ANR Project SeqStrat-Ice). Also, the genetic connection of the Tazzeka turbidites with ice-proximal or adjacent segments of the platform will be discussed.

DIAGENÈSE DES RÉSERVOIRS CARBONATES: VIEUX PROBLÈMES, NOUVELLES APPROCHES

Jean-Pierre GIRARD

TOTAL EP, CSTJF, Avenue Larribau, 64018 Pau, France

Les réservoirs carbonatés profonds (> 3 km) constituent aujourd'hui un enjeu majeur pour l'exploration pétrolière, notamment en domaine off-shore de marge. Du fait de la nature beaucoup plus réactive des carbonates comparés aux silicates, les réservoirs carbonatés enfouis à grande profondeur enregistrent des histoires diagénétiques complexes, qui sont souvent extrêmement difficiles à reconstruire en raison de la multiplicité des générations de ciments d'une même phase minérale (calcite, dolomite...). Les principaux processus diagénétiques capables de préserver ou d'améliorer les propriétés « réservoir » des carbonates (porosité, perméabilité) sont globalement connus aujourd'hui, même s'il existe toujours quelques débats notoirement actifs (TSR, porosité secondaire d'enfouissement). Néanmoins, la compréhension quantitative fine des processus en jeu est loin d'être maîtrisée. Par ailleurs, de nombreuses études de diagenèse buttent encore sur les problèmes récurrents que sont (1) la difficulté à corréliser les ciments diagénétiques d'un puits à l'autre à l'échelle du bloc/région, (2) le rééquilibrage fréquent des *Th* d'inclusions fluides primaires, (3) la grande variabilité des compositions isotopiques (O-C-Sr), traditionnellement mesurées sur roche totale, qui reflètent souvent en grande partie des mélanges physiques de différentes populations de carbonates, (4) l'absence d'outils de datation absolue éprouvés et largement applicable, (5) les limitations intrinsèques à la modélisation géochimique pour la réalisation de simulations prédictives (base de données, solution non unique).

Le challenge d'aujourd'hui est donc de développer et de mettre en œuvre de nouvelles approches méthodologiques pour palier à ces difficultés. Un certain nombre de techniques analytiques ont été développées qui sont encore peu appliquées aux réservoirs carbonatés, mais qui présentent un potentiel certain pour la reconstruction des historiques de diagenèse dans les carbonates. Parmi celles-ci, on peut citer l'analyse isotopique (O-C) directe sur lame mince par SIMS, la méthode de la double isochore sur inclusions fluides secondaires (P-T *path*), le géothermomètre *clumped isotopes*, la datation des carbonates par la méthode U/Pb, la diagenèse expérimentale sous contrainte. Des avancées significatives ont été faites ces dernières années ou sont actuellement en cours pour tester l'utilisation de ces nouvelles approches et les rendre aussi routine que possible. Divers exemples choisis, propres à l'auteur ou tirés de la littérature, seront présentés et discutés pour illustrer tout l'intérêt et la valeur ajoutée de ces techniques. Ces nouvelles approches constituent les voies du futur pour l'étude des diagenèses complexes des réservoirs carbonatés enfouis, aussi bien pour la caractérisation et la reconstruction des transformations post-dépôts que pour le développement de modèles diagénétiques nouveaux.

Il apparaît que trois challenges sont plus particulièrement importants à relever : (1) la détermination des âges absolus des ciments diagénétiques successifs, qui constitue une nécessité pour replacer les événements diagénétiques dans un schéma tectono-sédimentaire contraint ; (2) le développement de techniques d'analyses ponctuelles opérables *in situ* sur lame mince (isotopes, traces, inclusions fluides) et ayant la résolution spatiale suffisante à discriminer les différents ciments ; (3) l'intégration des données obtenues dans des modèles numériques à grande échelle couplant hydrodynamisme et réactions chimiques.

IMPACT D'UNE ERUPTION VOLCANIQUE MAJEURE SUR LES TRANSFERTS DE SEDIMENTS EN RIVIERE, L'EXEMPLE DE LA KALI OPAK SUR LE MERAPI, JAVA

Frédéric GOB^(1,2), Clément VIRMOUX⁽²⁾, Emmanuèle GAUTIER^(1,2), Delphine GRANCHER⁽²⁾, Vincent TAMISIER⁽²⁾, Kiki Primanda WIDYAPUTRA⁽³⁾, Sandy BUDI WIBOWO^(2,3)

(1) Université Paris I Panthéon-Sorbonne, 1 Place Aristide Briand, 92195 Meudon cedex

(2) Laboratoire de Géographie Physique, CNRS UMR 8591, France

(3) Université Gadjah Mada, Indonésie

En octobre-novembre 2010, la dernière éruption majeure du Mérapi en Indonésie a injecté près de 50 Mm³ de sédiments sur les flancs sud et ouest du volcan. Lors de la saison des pluies suivante (novembre 2010 – mars 2011), de nombreux lahars ont remobilisé ces sédiments sur un linéaire moyen de 25 km. Les masses transportées et déposées ont comblé le lit des rivières sur parfois plusieurs dizaines de mètres d'épaisseur et remblayé les nombreux barrages (*sabo-dams*) installés pour retenir les lahars et approvisionner en eau les populations riveraines.

Notre étude s'est penchée sur un tronçon de cours d'eau situé à l'aval du secteur touché par les lahars avec pour objectif d'évaluer la réponse de la rivière, via les crues classiques, à cette entrée massive de sédiments. Nous avons cherché à déterminer sa capacité de remobilisation du stock sédimentaire injecté et évaluer l'évolution morphologique des cours. On a évalué d'une part la taille des particules remises en mouvement, en prêtant particulièrement attention aux blocs apportés par les lahars, mais aussi aux MES issues des cendres volcaniques. D'autre part, les conditions hydrologiques de remobilisation du stock sédimentaire ont été déterminées. Enfin, nous avons suivi les ajustements morphologiques résultants. Pour cela, la Kali Opak, une des principales rivières situées sur le flanc sud du volcan et ayant été lourdement affectée par les coulées et les lahars en 2010-2011, a été équipée : deux sites ont été instrumentés et suivis pendant plus de trois ans (2011 – 2015) au moment des hautes eaux et en saison sèche.

Le protocole de suivi repose sur plusieurs types de méthodes et d'outils. Faute de station hydrologique, deux stations de mesure des hauteurs d'eau ont été installées au moyen d'un capteur de hauteur d'eau couplé à des sondes piézométriques ; d'autres sondes ont été installées dans des puits dépendant de la nappe. Une caméra a également permis d'estimer les hauteurs d'eau et les vitesses atteintes en crue. Pour jauger les débits plus particulièrement pendant les hautes eaux et les crues, des mesures ont été effectuées avec un ADCP en février 2014 et février 2015. Les transferts de sédiments ont été évalués en associant plusieurs méthodes : i) des mesures topographiques du lit effectuées en basses eaux de 2012 à 2014 ; ii) la mobilité des particules solides a été mesurée grâce à leur marquage et à leur repérage après les hautes eaux et les crues ; iii) la mesure de la taille des particules ; iv) des mesures de MES pendant les crues.

Au cours de la période d'étude, les conditions hydrologiques ont été assez variables : des basses eaux assez longues et des crues d'ampleur inégale (de moins de 1 à près de 150 m³/s). Outre une forte variabilité interannuelle, le cours d'eau est caractérisé par un faible débit de base, traduisant des aquifères assez pauvres et par l'occurrence de crues-éclair survenant peu de temps après le début des averses. Les résultats issus des analyses topographiques et sédimentaires permettent deux constats : en aval des secteurs fortement touchés par les lahars, le réajustement du cours d'eau est relativement peu important et s'est effectué rapidement après les événements volcaniques. On remarque en effet une remobilisation des blocs au cours de la première année de suivi : les bancs de blocs et galets sont évacués vers l'aval et ont parcouru des distances relativement importantes. Parallèlement, les taux de MES, très importants au cours des premières crues, deviennent très faibles au cours des saisons humides suivantes. Entre la seconde année de suivi et la troisième, on note sur nos sites d'étude une incision du lit pouvant dépasser un mètre. Il y a donc eu rapidement déstockage des sédiments du lit. La roche en place affleure d'ailleurs de nouveaux en de nombreux endroits témoignant d'un retour à la situation pré-éruption. Les

nombreux aménagements (ponts, murs de protection) qui ont été construits ou réparés directement après l'éruption de 2010 sont aujourd'hui directement menacés par cette incision. Plusieurs raisons permettent d'expliquer ce réajustement rapide. La présence de nombreux barrages provoque le piégeage de la charge solide. On a en effet noté systématiquement le comblement de ces barrages. En second lieu, les extractions massives de sédiments conduites sur le cours supérieur expliqueraient un déficit sédimentaire important. On voit donc que les aménagements anthropiques et les extractions annulent complètement les effets de l'entrée massive de sédiment par le volcan et déconnecte ainsi presque entièrement le cours aval de sa source sédimentaire.

DATATION U/PB DE TRAVERTINS HYDROTHERMAUX : APPORT DE CONTRAINTES TEMPORELLES ABSOLUES AUX MODELES DE RESERVOIRS CARBONATES

Nicolas GODEAU⁽¹⁾, Pierre DESCHAMPS⁽¹⁾, Bruno HAMELIN⁽¹⁾, Abel GUIHOU⁽¹⁾, Jean-Pierre GIRARD⁽²⁾

(1) godeau@cerege.fr, 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) TOTAL-Scientific and Technical Center Jean Féger (CSTJF), Avenue Larribau, 64018 Pau Cedex, France

La complexité des réservoirs carbonatés, et la difficulté d'établir une chronologie précise des différents épisodes diagénétiques compliquent l'établissement de modèles de réservoirs réalistes. Le développement de méthodes de datation absolue est donc essentiel pour apporter des contraintes chronologiques fiables. Dans cette étude, des datations U/Pb inédites d'une phase diagénétique ayant affecté des dépôts analogues à un réservoir carbonaté ont été réalisées. Cette phase, associée dans d'autres localités de la zone d'étude à des injections d'hydrocarbures, forme des travertins cristallins calcaires intercalés dans des bancs de dépôts clastiques issus en grande partie du démantèlement du socle cristallin environnant. L'U et le Pb de 14 aliquotes de cette phase ont été analysés par dilution isotopique à la fois par MC-ICP-MS (Neptune +) et par TIMS. Des teneurs en uranium comprises entre 2 ppm et 4,5 ppm ont permis d'obtenir une isochrone ^{238}U - ^{206}Pb donnant un âge de $101,8 \pm 3,3$ Ma cohérent avec le contexte géologique de la zone d'étude.

L'incertitude associée à l'âge est due très probablement à l'hétérogénéité de la composition isotopique du plomb commun initial. Une cartographie minéralogique (MEB-Quantax) révèle la présence d'inclusions de quartz et d'oxydes de fer et de manganèse d'une centaine de micromètres à la jonction des fibres de calcite. Ces inclusions ont été éliminées en grande partie lors de la préparation précédant la mise en solution des aliquotes. En revanche, les inclusions les plus petites, logées à l'intérieur des fibres de calcite sont très difficilement éliminables et sont donc probablement responsables de l'hétérogénéité du Pb commun.

L'âge des injections hydrothermales dans la séquence de dépôts clastiques, concomitantes d'injections d'hydrocarbures, comparé au contexte géologique régional permet de contraindre une durée maximale de 13 Ma pour le dépôt de la séquence et sa diagénèse par des circulations de fluides. Ce résultat confirme l'importance de la datation U/Pb de phases diagénétiques pour apporter des contraintes chronologiques à l'évolution de réservoirs pétroliers et ouvre de nouvelles perspectives pour l'exploration pétrolière.

**GEOCHEMICAL FINGERPRINTS OF ECOLOGICAL ZONATION
IN THE SALT MARSHES SURFACE SEDIMENTS OF BRITANNY (FRANCE) -
APPLICATION TO HOLOCENE PALEO-ENVIRONMENTAL
AND RELATIVE SEA LEVEL RECONSTRUCTION**

Jérôme GOSLIN⁽¹⁾, Brigitte VAN VLIET-LANOË⁽²⁾, Serge SUANEZ⁽¹⁾, Christophe DELACOURT⁽²⁾

(1) LETG Géomer, Université de Bretagne Occidentale, CNRS UMR 6554, IUEM, Place Nicolas Copernic, 29280 Plouzané, France

(2) LDO, CNRS UMR 6538, IUEM, Université de Bretagne Occidentale, Rue Dumont d'Urville, 29280 Plouzané, France

Stable carbon and nitrogen isotope ratios (^{13}C , ^{15}N), Total Organic Carbon (TOC), and Total Nitrogen (TN) were analysed in the topmost first centimeter of surface sediment from the intertidal domains of two western Brittany salt marshes (one lagoonal marsh and one estuarine marsh). Data were obtained at 120 sampling stations along six transects running from the freshwater domain to the low-marsh domain. In order to achieve a greater regional significance and to span the natural variability of site configurations, expositions, hydrodynamic conditions, organic sources and tidal ranges, surface sediment geochemical data from the two marshes were combined to build a regional dataset. This regional dataset was first used to explore the modern distribution of geochemical indicators at the surface of the three marshes. ^{13}C , TOC, and TN distributions were used as a basis for paleo relative sea-level reconstruction. At a regional scale, TOC and TN values clearly follow elevation-dependent trends, while more scatter is observed in the ^{13}C values. Bivariate plots (^{13}C vs. C:N ratio, ^{15}N vs. ^{13}C , and ^{15}N vs. C:N ratio) enable further discussion of the importance of site effects and provide (i) information regarding the origin of the organic matter preserved in the sediments, and (ii) some explanation on the quality of the fit between ^{13}C , TOC, TN, and elevation. Statistical clustering analyses, conducted on the combined regional dataset using the Partitioning Around Medoids (PAM) method allowed for identification of four intertidal elevation-dependent groups ("biozones"), characterized by specific values of ^{13}C , TOC, and TN. The altitudinal boundaries of the biozones were determined and the freshwater domain is clearly isolated. Finally, the usefulness of this modern geochemical referential to reconstruct Holocene relative sea-level was tested on a microfauna-poor core using Linear Discriminant Functions. Five reliable relative Sea-Level Index Points (SLIPs) were obtained through the geochemical analysis of the sedimentary sequence, while only one SLIP could be obtained by using foraminifera transfer functions.

**A NEW HOLOCENE RELATIVE SEA-LEVEL CURVE
FOR WESTERN BRITTANY (FRANCE): INSIGHTS ON ISOSTATIC DYNAMICS
ALONG THE ATLANTIC COASTS OF NORTH-WESTERN EUROPE**

Jérôme GOSLIN⁽¹⁾, Brigitte VAN VLIET-LANOË⁽²⁾, Serge SUANEZ⁽¹⁾, Giorgio SPADA⁽³⁾,
Sarah BRADLEY⁽⁴⁾, Lev TARASOV⁽⁵⁾, Simon NEILL⁽⁶⁾

(1) LETG Géomer, Université de Bretagne Occidentale, CNRS UMR 6554, IUEM, Place Nicolas Copernic, 29280 Plouzané, France

(2) LDO, CNRS UMR 6538, IUEM, Université de Bretagne Occidentale, Rue Dumont d'Urville, 29280 Plouzané, France

(3) Dipartimento di Scienze di Base e Fondamenti, Carlo Bo Urbino University, Italy

(4) Institute for Marine and Atmospheric research Utrecht, Utrecht University, Netherlands

(5) Department of Physics and Physical Oceanography, Memorial University of Newfoundland, Canada

(6) School of Ocean Sciences, Bangor University, UK

This study aims to present new Relative Sea Level (RSL) data that were obtained in the Finistère region (Western tip of Brittany, France) and the implications those data have for the understanding of the isostatic dynamics at the scale of north-western Europe, and more specifically along the Atlantic and Channel coasts. New stratigraphic sequences were obtained and analyzed to derive 24 new Sea-level Index Points, in which 6 are basal. Relative sea-level reconstruction relied on a novel multi-proxy approach using sedimentological, salt-marsh surface sediments geochemistry, micromorphological analysis and macro-plant remains. The new data produced by this study considerably increases the knowledge we have of the RSL evolution along the coasts of Western Brittany since the last 8 kyr B.P.

From this new dataset, RSL was estimated to rise continuously over the last 8 kyr with a major inflection at ca. 6 kyr cal. BP. At a wider-scale, interesting observations can be made that pertain to the post-glacial isostatic dynamics. Our results show large vertical discrepancies between the RSL records of Brittany and South-Western UK, with the latter plotting several meters below the new data. From this comparison we suggest that the two regions underwent a very different pattern/amplitude of subsidence during the last 8 kyr which has implications for the spatial and temporal pattern of the peripheral bulge of the European ice sheets. Paleo-tidal modelling corrections indicate local changes in the tidal ranges played a negligible role in the data-model misfits. We compared our data against predictions of Glacio-Isostatic Adjustment models (GIA models). There are large misfits between RSL observations and the predictions of the global (ICE-5G (VM2a) - Peltier *et al.*, 2004, GLAC1-b- Tarasov and Peltier 2002; Tarasov *et al.*, 2012, Briggs *et al.*, 2014) and regional UK models ("BIIS" - Bradley, 2011; Bradley *et al.*, 2011-, model of "Kuchar"- Kuchar *et al.*, 2012), which cannot be resolved through significant changes to the deglaciation history and size of the British-Irish Ice sheet. Hence, we propose that the misfits are due to some combination of: (i) unaccounted mass-loss of far-field ice-sheets (Antarctic Ice-Sheet or Laurentide Ice-Sheet) or, more likely, (ii) significant lateral variations in the Earth's structure that have been previously inferred across the English Channel.

SCRATCHING EARTH'S SURFACE: UNDERSTANDING HOW HUMANS AFFECT SEDIMENT MOBILISATION AND TRANSFERS AT A GLOBAL SCALE

Gerard GOVERS

Dept. of Earth and Environmental Sciences, Division of Geography and Tourism, KU Leuven,
gerard.govers@ees.kuleuven.be

Over half of Earth's surface is now being used for agricultural activities. Within this agricultural space, humans have to a large extent removed the natural permanent cover and replaced it with a system mimicking semi-arid conditions: crops are grown over a relatively brief time period in spring and summer and fields are semi-bare for most of the year. Pastures often retain a permanent vegetation cover, but the latter is often strongly degraded due to overgrazing or overstocking, sometimes leading to excessive runoff and erosion. There can therefore be no doubt that humans have substantially affected erosion and transport of sediments at the global scale.

Despite this massive impact, we still struggle to identify precisely how humans have affected sediment fluxes and how these alterations in sediment fluxes may affect biogeochemical cycling: the interpretation of sediment archives is often ambiguous (e.g. climate change vs. human impact) and models of sediment yield often perform well in one area and not in another. Here we investigate why this is the case and where further research is needed to further complement our understanding.

The key reason why the identification of human impact in sediment production and transfer is so difficult is that the mobilisation of sediments by humans differs fundamentally from the mobilisation through natural processes. Under natural conditions, the main driver for sediment mobilisation is often tectonic uplift, the effects of which are first noted at the catchment outlet. Humans, on the other hand, mobilise sediment on the hillslopes in the catchment headwaters. It is the latter that has inspired most of our conceptual thinking and modelling of sediment fluxes and transfers within catchments. The erosion and sediment yield models we currently have derive fluxes from catchment state variables, which can be assumed to drive sediment mobilisation on hillslopes. Some of these models are spatially explicit and also contain the algorithms allowing to route the mobilised sediment to the river network.

Such models do allow to capture human impact in landscapes where human disturbance is indeed the main driver of the production of sediment that is then cascading downstream through a series of sediment buffers. Such models also appear to perform relatively well on large scales. However, the sediment cascade has a large buffering capacity: this does not only explain why sediment yield is generally declining with catchment area, but it also poses fundamental limits on what may be achieved by such catchment state driven models. Furthermore, when sediment production is driven by tectonic uplift an entirely different spatial pattern emerges. This pattern cannot correctly be captured by current catchment state driven models, making it impossible to assess the overall effect of human disturbance on sediment yield. Thus, improving our understanding of human effects on sediment mobilisation, transfer and deposition, may depend in the first place on the progress we can make in understanding how such systems operate under natural conditions. A better quantification of sediment generation and transfer by tectonically driven river incision as well as a better understanding of the role of sediment buffers in the system appear of crucial importance to fundamental progress. Recent advances suggest that promising avenues for such advances do indeed exist.

INFLUENCE DES FACTEURS HYDRODYNAMIQUES SUR LA REPARTITION ET LES ECHANGES SEDIMENTAIRES ENTRE UN DOMAINE ESTUARIEN SEMI-FERME ET UN DOMAINE OCEANIQUE OUVERT (RADE DE BREST, FINISTERE)

Gwendoline GREGOIRE⁽¹⁾, Axel EHRHOLD⁽²⁾, Gwenael JOUET⁽²⁾, Pascal LE ROY⁽¹⁾, Thierry GARLAN⁽³⁾

(1) LDO, CNRS UMR 6538, IUEM, Université de Bretagne Occidentale, Technopôle Brest-Iroise, Place Copernic, 29280 Plouzané, France

(2) Géosciences Marines, IFREMER, ZI Pointe du Diable, BP 70, 29280 Plouzané, France

(3) SHOM, Ministère de la Défense, 13 Rue du Chatellier, 29200 Brest, France

La rade de Brest, de par sa géographie et morphologie, constitue une zone clé dans l'étude des processus de transfert sédimentaire de la terre vers la mer et inversement. Ce bassin côtier abrité communique avec la mer d'Iroise par l'intermédiaire d'un étroit goulet. Il collecte les apports sédimentaires des deux principaux fleuves : l'Aulne et l'Elorn. La rade se situe à l'interface entre les environnements fluviaux et marins ; elle réunit donc les conditions spatiales pour comprendre les interactions sédimentaires par les principaux agents hydrodynamiques : la marée macro-tidal, la houle et les débits fluviaux. L'organisation des dépôts, des assemblages bio-sédimentaires et de leurs séquences sur des gradients allant des estuaires au domaine ouvert, constitue l'étape préliminaire à la construction du modèle sédimentaire actuel, reflet des influences tidales, fluviales et anthropiques.

L'interprétation des données d'imageries acoustiques et bathymétriques ont permis : (1) de caractériser avec précision la morphologie du réseau de chenaux creusé par l'Aulne et l'Elorn ; (2) d'étudier les figures sédimentaires (dunes, mégarides, queues de comètes) qui fournissent des éléments clés sur les transits sédimentaires en charriage. Enfin une analyse granulométrique d'une centaine d'échantillons ont permis de déterminer la répartition sédimentaire et de mettre en évidence plusieurs modes granulométriques en relation directe avec les apports fluviaux et marins. Il apparaît clairement que la répartition sédimentaire diffère entre le domaine semi-fermé interne de la rade de Brest et son exutoire externe. La zone interne est caractérisée par la présence de sédiments terrigènes vaseux à grossiers et biogènes, dont la mise en place est contrôlée par les courants de marée alternatifs. Ces courants tidaux sont eux-mêmes contraints par la morphologie du littoral et du substratum. En revanche, la zone externe Nord dite ouverte est caractérisée par une couverture sableuse coquillière favorisant la formation de figures sédimentaires qui reflètent directement la direction des houles d'orientation SW-NE. La répartition sédimentaire dans la zone externe Sud dite protégée des houles se rapporte à celle de la zone interne avec un mélange de sédiments vaseux et grossiers à la fois biogènes et terrigènes. Par comparaison avec des travaux plus anciens (Hinschberger 1970, Auffret 1983, Fichaut 1984), cette étude permet d'appréhender de façon plus précise la succession des dépôts sédimentaires associés à un mode granulométrique particulier et de contraindre d'avantage le contrôle des agents hydrodynamiques.

L'analyse morphologique des corps sédimentaires et du chenal, couplée à des travaux de granulométrie, ont permis d'établir un schéma actuel des transits sédimentaires sur le fond. Par comparaison avec des modèles physiques hydrodynamiques, il a été possible de déterminer les agents responsables de la répartition sédimentaire actuelle et des échanges entre les deux domaines proches l'un de l'autre mais avec des caractéristiques morphologiques et sédimentaires différents. Enfin l'évolution à l'échelle séculaire du système a pu être mise en évidence à partir d'une étude morphologique basée sur des différentiels bathymétriques.

ENREGISTEMENT DES CONDITIONS HYDRO-SEDIMENTAIRES HOLOCENES SUR LES ZONES BORDIERES D'UN SYSTEME ESTUARIEN COMPLEXE ABRITE : LA RADE DE BREST (FINISTERE)

Gwendoline GREGOIRE⁽¹⁾, Sabine SCHMIDT⁽²⁾, Axel EHRHOLD⁽³⁾, Gwenael JOUET⁽³⁾,
Pascal LE ROY⁽¹⁾, Thierry GARLAN⁽⁴⁾, Amélie CREIGNOU⁽¹⁾

(1) LDO, CNRS UMR 6538, IUEM, Université de Bretagne Occidentale, Technopôle Brest-Iroise, Place Copernic, 29280 Plouzané, France

(2) EPOC, CNRS UMR5805, Université des Sciences et Technologies Bordeaux I, Observatoire Aquitain des Sciences de l'Univers, Avenue des Facultés, 33405 Talence cedex, France

(3) Géosciences Marines, IFREMER, ZI Pointe du Diable, BP 70, 29280 Plouzané, France

(4) SHOM, Ministère de la Défense, 13 Rue du Chatellier, 29200 Brest, France

La rade de Brest est un système estuarien semi-fermé macro-tidal au littoral très découpé communiquant avec la mer d'Iroise par l'intermédiaire d'un étroit goulet. Ce bassin est connecté à deux rivières au sud et au nord, respectivement l'Aulne et l'Elorn, dont les chenaux observables dans la morphologie se rejoignent au centre pour former l'axe central d'écoulement. De récentes études ont permis d'établir la dynamique hydro-sédimentaire actuelle à dominante tidale de ce système. Les courants les plus forts sont canalisés par les chenaux ce qui permet leur pérennité et le maintien des bancs sableux dans le bassin central. Aux abords des côtes, leur intensité est fortement diminuée; la décantation de sédiments fins permet d'entretenir les banquettes vaseuses peu profondes aux abords des deux principaux estuaires, ainsi que dans les différentes baies et anses, et d'accumuler d'avantage de sédiments à leurs sommets. Ces zones bordières constituent donc un secteur privilégié de conservation d'archives sédimentaires du dernier interglaciaire. Trois campagnes (SERABEQ) menées sur la période 2014-2015 ont permis d'acquérir des carottes sédimentaires longues (0.8 – 4.5 m) et d'interface (20 – 80 cm), ainsi que des données sismiques très haute résolution (chirp), d'imagerie sonar et de bathymétrie. Des profils sédimentaires de ²¹⁰Pbxs et de ¹³⁷Cs sur les premiers décimètres des carottes d'interface ont permis d'estimer le taux de sédimentation moyen de chaque banquette vaseuse aux cours des décennies récentes, tandis que les profils sismiques et les carottes longues permettent de contraindre l'architecture sismique et sédimentaire des dépôts holocènes. En parallèle, une étude basée sur les données bathymétriques a permis d'effectuer des MNT différentiels visant à contraindre l'évolution séculaire du système.

A l'échelle séculaire, l'axe central de la rade semble subir une érosion tandis que les taux de sédimentation, estimés à partir du ²¹⁰Pbxs, sont de l'ordre de 5 mm/an dans les principaux estuaires (Aulne, Elorn et Daoulas) et de 2 mm/an dans les baies abritées. Au sommet des vasières, la matrice fine est associée à des grains carbonatés plus grossiers d'origines marines : débris coquilliers, coquilles et algues calcaires (maërl). La succession des couches fines et plus grossières carbonatées, notamment celle du maërl, révèlent une alternance entre d'une part des épisodes d'accumulation de dépôts argileux et d'autre part de faible préservation (ou sédimentation). Ces observations sont en relation avec l'évolution des agents hydrodynamiques et du taux d'apport sédimentaire continental. Pour compléter ces analyses, des datations ¹⁴C effectuées à la base de ces carottes ont permis de mettre en évidence deux niveaux de discordance sédimentaire : D1 (650 - 850 cal. B.P) et D2 (4636 – 4662 cal B.P). Essentiellement visibles dans le premier mètre du remplissage sédimentaire, l'existence de ces discordances, décrites dans d'autres travaux sur la façade Manche-Atlantique (Menier et *al.* 2010; Sorrel et *al.* 2010; Tessier et *al.* 2012 ; Baltzer et *al.* 2014), suggère une mise en place des conditions de sédimentation actuelles relativement tardive. L'ensemble de ces observations s'insère au sommet d'une accumulation dont l'épaisseur est comprise entre 5 et 10 m. L'étude en cours des carottes sédimentaires longues couplées à l'analyse sismique devrait conduire à une reconstitution des fluctuations hydro-sédimentaires à l'origine des accumulations sédimentaires de ce système estuarien complexe.

Références

Baltzer et *al.* 2014. The Holocene.

Menier et *al.* 2010. Bulletin de la Société Géologique de France 181 : 115-128.

Sorrel et *al.* 2010. Continental Shelf Research 30: 1250-1266.

Tessier et *al.* 2012. Sedimentary Geology 279 : 62-73.

EPISODES A BLACK SHALES VS. CARBONATES DE PLATE-FORME : CAS DE LA BORDURE SUBALPINE PROVENÇALE A LA LIMITE CENOMANIEN-TURONIEN (OAE2)

Danièle GROSHENY⁽¹⁾, Serge FERRY⁽²⁾, Delphine DESMARES⁽³⁾

(1) Université de Lorraine, UMR 7359 GéoRessources, BP 70239, 54506 Vandœuvre-lès-Nancy

(2) Université Lyon 1

(3) Université Pierre et Marie Curie

Plusieurs transversales de coupes sériées, corrélées par foraminifères et géochimie isotopique, ont été réalisées sur la bordure subalpine de la plate-forme provençale. Elles permettent de replacer le black shale “Thomel“ dans son cadre régional et de voir comment la couche riche en matière organique disparaît en direction des faciès de talus. La couche de black shale subalpine est devenue une des références mondiales pour l'événement anoxique OAE2 (Grosheny *et al.*, 2006 ; Jarvis *et al.*, 2011). Sa répartition géographique dans l'arc subalpin de Castellane est limitée à l'ouest de la faille SW-NE de Rouaine. A l'est de la faille, le pied de talus de la plate-forme provençale aboutit à une sorte de plateau sous-marin surplombant la zone à black shale plus profonde à l'ouest. Ce plateau sous-marin, sans black shale et à sédimentation marno-calcaire à microfaune planctonique, se poursuit vers l'arc subalpin de Nice.

L'anomalie positive en d13C caractéristique de l'OAE2 coïncide, dans la zone confinée, avec une vingtaine de mètres de dépôt marno-calcaire alternant, hébergeant deux couches de black shales. Sur le plateau oriental, l'alternance marno-calcaire ne comporte plus de black shales, pour des épaisseurs semblables. Plus au sud, en domaine de talus, l'intervalle anomalique en d13C est dilaté jusqu'à dix fois (Les Lattes). Il prend un faciès marno-calcaire à débit en miches (noduleux) qui s'enrichit en exogyres dans la partie supérieure du talus (Le Bourguet).

La forte dilatation de l'intervalle anomalique en d13C en base de talus aux Lattes est interprétée comme l'effet d'une brève phase tectonique (mouvements généraux transtensionnels éoalpines) qui y accentue la subsidence. L'intervalle anomalique est également marqué par des apports grésoglaucconieux turbiditiques, uniquement dans le compartiment à l'est de la faille de Rouaine. Ces apports turbiditiques brefs sont contemporains d'apports de nature identique dans la partie drômoise et rhodanienne du bassin, plus à l'ouest, où ils s'intercalent dans les couches de black shales (étude en cours). Dans cette partie occidentale de la fosse vocontienne, une régression forcée (Malartre et Ferry, 1993), d'origine tectonique également transpressive, se manifeste à la limite Cénomanién-Turonien. Elle affecte la marge cévenole et explique probablement la très forte régression forcée locale, non enregistrée sur le talus de Castellane. L'ensemble des données actuellement disponibles suggère que le passage Cénomanién-Turonien coïncide avec une brève phase de déformation tectonique dans l'avant-pays alpin. Le black shale de l'événement OAE2, présent uniquement dans la partie profonde du bassin, se pince dans les faciès marno-calcaires de base de talus.

Références

Grosheny *et al.* 2006. *Cretaceous Research* 27, 629-640.

Jarvis *et al.* 2011. *Paleoceanography* 26, PA3201, doi:10.1029/2010PA002081.

Malartre et Ferry 1993. *CRAS Paris* 317, série II, 1221-1227.

RESPECTIVE CONTRIBUTIONS OF TIDE AND WAVE ON THE MORPHOLOGICAL EVOLUTION AND INTERNAL ARCHITECTURE OF AN ESTUARY MOUTH SANDBANK

Thomas GUERIN, Xavier BERTIN, Eric CHAUMILLON

tgueri02@univ-lr.fr, Littoral ENvironnement et Sociétés [La Rochelle] (LIENSs), CNRS : UMR7266, Université de La Rochelle, Bâtiment Marie Curie Avenue Michel Crépeau 17 042 La Rochelle cx1 - Bâtiment ILE 2, rue Olympe de Gouges 17 000 La Rochelle, France,

Tidal forcing primarily controls estuary mouth sandbanks, but their location in nearshore shallow waters implies that short-waves may also play an important role in their dynamics. They have been the subjects of extensive qualitative but few quantitative studies based upon processes (Dyer and Huntley 1999). This study focuses on the recent evolution (1960-2000) of a wide estuary sandbank (The Longe de Boyard) located along the French Atlantic coast, where a large amount of data is available (Chaumillon et al., 2008). The aim of the study is to investigate the key-question of the respective contributions of tide and waves on the morphological changes of this type of estuary mouth sandbanks, and more generally wave-influenced sandbanks.

We used a 2DH, unstructured, morphodynamic modelling system to simulate the retrospective evolution of the Longe de Boyard. The modelling system included: (1) the Semi-implicit Eulerian-Lagrangian Finite Element (SELFIE) hydrodynamic model of Zhang and Baptista (2008); (2) the Wind Wave Model III (WWM-III), coupled to SELFIE ; (3) the 2DH sediment transport/bottom evolution module SED2D, which uses the formulation of Wu and Lin (2014) to compute both bed-load and suspended-load transport rates. SED2D was also extended to account for multiple grain-size classes and multiple layers in order to get the grain-size spatial distribution and its evolution, and to evaluate the feedbacks between the sediment composition variations and the sandbank morphodynamic.

Despite a global tide-dominated morphology (flood lobe morphology), the morphological evolution was not reproduced when tidal forcing only was considered. However, the addition of realistic wave forcing greatly improved the modeled evolution, suggesting that the combined action of tide and waves is an important driving mechanism of this sandbank evolution. More precisely, the high energetic wave climate, which is typical of the winter season, induces a global shoreward (flood-dominated) residual sediment transport at least one order of magnitude stronger than for the low energetic wave climate, characteristic of the summer season. The asymmetric nature of waves, included in the sediment transport formula, also enhances the wave-directed component of the sediment transport (shoreward), since the wave orbital velocity at wave crest becomes higher than at wave trough. Moreover, the channelward component of the sediment transport at the south-east of the sandbank, which is increased when waves are considered, may explain the lateral accretion in this area.

Since the morphological evolution is better reproduced when using the tidal and wave forcing, it is interesting to analyze how the seasonal variation of the wave climate affects the sediment composition. By looking at the vertical distribution of the d50 along the studied transect at the shoreward end of the sandbank, we observe significant variations of both the vertical d50 distribution and sediment sorting over time. This can be partly explained by the wave climate variations, with finer and less sorted sediment deposited during winter, and coarser and better sorted sediment deposited during summer. Seismic reflectors observed in this area of lateral accretion were already interpreted as the result of vertical grain size changes (Billeaud et al, 2005). Morphodynamic modeling of the sandbank further supports this interpretation, which could subsequently be extended to other sandbanks partly controlled by waves.

OCCURRENCE DE CRUES ET CHANGEMENTS CLIMATIQUES RECENTS ENREGISTRES DANS LES SEDIMENTS DE LACS SUD GROENLANDAIS

Typhaine GUILLEMOT, Vincent BICHET, Charly MASSA, Emilie GAUTHIER, Hervé RICHARD, Anaëlle SIMONNEAU, Michel MAGNY

LCE, CNRS UMR 6249, Université de Franche-Comté, 16 Route de Gray, 25030 Besançon cedex, France, typhaine.guillemot@univ-fcomte.fr

En raison de sa proximité avec la calotte glaciaire et les courants Nord-Atlantique, le sud du Groenland est une zone clef pour l'étude des variations climatiques. Les données de nombreuses séquences glaciaires et marines sont aujourd'hui disponibles mais encore peu d'études à haute résolution sur les archives lacustres sont recensées dans cette zone. Afin d'étudier les changements climatiques majeurs s'opérant durant la seconde moitié de l'Holocène, une étude multi-paramètre à haute résolution a été réalisée sur deux lacs sud-groenlandais (Qallimiut et Little Kangerluluup). Situés entre la calotte glaciaire et l'océan, ils sont tous les deux soumis à un climat sub-océanique et traversés par des cours d'eau tributaires. Des carottages courts ont été réalisés en 2011 dans la zone la plus profonde de chacun des bassins lacustres. Pour les deux systèmes, les modèles âge-profondeur, basés sur des datations ^{137}Cs , ^{210}Pb et ^{14}C montrent des taux de sédimentation moyens infra millimétrique, augmentant sensiblement dès le début du Petit Age Glaciaire (PAG). La sédimentation de fond de ces deux séquences est interrompue par de fines lamines.

LA SUBSIDENCE GENERALISEE ET LES TRANSGRESSIONS MARINES DE L'EUROPE DE L'OUEST A L'EOCENE SUPERIEUR-OLIGOCENE : UN EFFET DE TOPOGRAPHIE DYNAMIQUE ?

François GUILLOCHEAU⁽¹⁾, Paul BESSIN⁽²⁾, Emmanuel ROQUETTE⁽¹⁾, Cécile
ROBIN⁽¹⁾, Justine BRIAIS⁽³⁾, Eric LASSEUR^(1,5)

(1) Géosciences Rennes, Université de Rennes 1, OSUR, CNRS UMR 6118, Bâtiment 15,
Campus de Beaulieu, CS 74205, 35042 Rennes Cedex

(2) Département de Géosciences, Université du Maine, 72085 Le Mans cedex 09, France

(3) BRGM, 3 avenue Claude Guillemin, 45060 Orléans cedex, France

L'Europe localisée au NW des Alpes (Allemagne, Royaume-Uni, Irlande, France) est marquée par une reprise de subsidence à partir du Priabonien (et parfois du Bartonien) et cela jusqu'à la fin de l'Oligocène. Ceci se traduit par (1) des *onlaps* marqués de domaines déjà subsidants (bassins de Basse-Saxe, d'Aquitaine, de Paris) ; (2) l'individualisation de nouvelles aires subsidantes (Limagnes, bassin du Puy et de Rennes, dépressions de Hesse et de Neuwieder, bassins de Bovey, de Lundy et de Long Neagh) ; (3) d'affaissements de domaines de socles (Massif Armoricaïn). Cette reprise de subsidence s'accompagne de transgressions marines au Priabonien, au Rupélien et même au Chattien. Le paradoxe de ses transgressions marines est de se produire alors que, à l'échelle globale, le niveau de la mer baisse en réponse à la croissance de la calotte antarctique.

Beaucoup de ces bassins d'âge éocène terminal – oligocène ont été interprétés comme des rifts. Si certains sont contrôlés par une faille normale majeure (par exemple la Limagne de Clermont), d'autres ne sont que des bassins flexuraux (par exemple la dépression de Hesse, le bassin du Puy ou de Lundy), certains déformés postérieurement (par exemple le bassin de Rennes ou de Montbrison). Dans tous les cas de figures, les vitesses de subsidence sont faibles, de 100 m/Ma (Limagnes de Clermont) à la dizaine de mètres/Ma, très loin des vrais rifts (plusieurs centaines de m/Ma). Ces multiples bassins flexuraux distribués sur l'Europe de l'Ouest et les transgressions marines en bas régime eustatique impliquent une subsidence générale de l'Europe du NW à une longueur d'onde du millier de km. Ce processus est nécessairement d'échelle mantellique et pourrait être dû à un effet de topographie dynamique induite par l'évolution de la subduction de la Téthys.

Ces transgressions marines posent également la question de l'évolution de la topographie de domaines de socles comme le Massif Schisteux Rhénaïn ou le Massif Central. Malgré les débats sur le milieu de sédimentation de certains gastéropodes (Potamides), la présence de foraminifères et de nanofossiles calcaires attestent l'existence de trois transgressions marines dans les bassins du Massif Central. Les conséquences topographiques sont majeures. Cela implique par exemple une surrection de 600-700 m du bassin du Puy et donc de l'ensemble du Massif Central depuis 30 Ma. Ces transgressions marines (et notamment celle d'âge Chattien) ne peuvent venir que du domaine méditerranéen impliquant un ennoïement marin du sud du Massif Central.

**SEPARATING SUBGLACIAL AND PROGLACIAL INPUTS
TO THE SEDIMENT FLUX FROM A GLACIATED ALPINE CATCHMENT:
CASE OF THE BOSSONS CATCHMENT (MONT-BLANC MASSIF, FRANCE)**

Hervé GUILLON⁽¹⁾, Jean-Louis MUGNIER⁽¹⁾, Jean-François BUONCRISTIANI⁽²⁾

(1) ISTerre, CNRS UMR 5275, IFSTTAR-GERS, Université de Savoie, UJF Grenoble I, OSUG, IRD UR219, PRES Université de Grenoble, BP53 38041 Grenoble cedex 9, France

(2) Biogéosciences, Université de Bourgogne, Dijon, France

Detrital flux in high alpine catchment befalls to subglacial abrasion and both peri and paraglacial erosion processes occurring in the proglacial area. In such catchment, stream load measurements and discharge gauging are commonly used to estimate sediment yield but do not discriminate sediment origin. However, combining precipitation events identification and silt concentrations measurements at two different locations within the catchment gives venues to estimate detrital flux coming from beneath the glacier, from proglacial hillslopes and from the active bed of the proglacial stream. Relative contribution of each source to the exiting flux of fine particles may be evaluated as well. Bossons glacier (Mont-Blanc massif, France) is partially drained by Bossons stream of which subglacial and proglacial catchment area are ~ 0.38 and 0.44 km², respectively. High resolution (T = 2 min) measurements of discharge and suspended load has been performed during summer 2013 at 1.15 and 1.5 km from glacial snout, upstream and downstream from a proglacial alluvial area : the Plan des Eaux (PdE). Flux estimation for each source was carried out using precipitation data with a simple rational rainfall-runoff model. The total exported mass measured from late June to mid October 2013 is 24 t and 81% of the export occurred outside of precipitation events. At least 10 t of silts were provided by the subglacial stream, whereas 13 t came from proglacial hillslopes and stream bed reworking. The latter accounts for a minimum of 9 t of exported material. Although the cumulative exported mass exhibits a steady rise throughout the ablation season, the mid and late ablation season detrital fluxes are dominated by material provided by the subglacial and proglacial systems, respectively. This season-scale evolution is thought to be linked to the response of the PdE to short sediment export pulse from a precipitation event. To cope with such disequilibrium, the PdE acts as a sediment sink to reconstitutes its sediment stock then gradually comes back to being a source. The PdE may thus acts as a dynamic buffer in the sediment system of the Bossons catchment and the discrepancies of its behaviour could be linked to variation in the frequency of precipitation events throughout the ablation season.

**PALEOSEISMOLOGIE AUX PETITES ANTILLES
A PARTIR DE L'ETUDE DE TURBIDITES OFFSHORE
(CAMPAGNES GWADASEIS, IODP 340, ET CASEIS)**

Hervé GUYARD⁽¹⁾, Nathalie FEUILLET⁽¹⁾, Anne LE FRIANT⁽¹⁾, Christian BECK⁽²⁾, Iliana AGUILAR^(1,2), Morgane BRUNET⁽¹⁾, Frédérique LECLERC^(1,3), Eva MORENO⁽⁴⁾, Martine PATERNE⁽⁵⁾, Gueorgui RATZOV⁽⁶⁾

(1) IPGP, CNRS UMR 7154, Paris, France, guyard@ipgp.fr

(2) ISTerre, CNRS UMR 5275, IFSTTAR-GERS, Université de Savoie, UJF Grenoble I, OSUG, IRD UR219, PRES Université de Grenoble, BP53 38041 Grenoble cedex 9, France

(3) EOS, Singapour

(4) MNHN, MEDDE et MESR, 57 Rue Cuvier, 75231 Paris Cedex 05, France

(5) LSCE, CNRS UMR 8212

(6) Géoazur, Université Nice Sophia Antipolis, Observatoire de la Cote d'Azur, IRD, CNRS UMR 7329, Bât. 1, 250 Rue Albert Einstein, 06560 Valbonne, France

L'arc des Petites Antilles se caractérise par une activité sismique et volcanique importante. Afin de mieux comprendre les risques associés, plusieurs campagnes en mer ont ou seront menées prochainement pour caractériser et dater les dépôts de masse liés à ces événements, et ce à différentes échelles temporelles. De nombreuses données géophysiques (e.g. Chirp 3.5 kHz, multifaisceaux, SAR) et 17 carottes Küllenberg ont été récoltées lors la campagne GWADASEIS (2009), dans le but d'étudier le grand système de failles normales découpant les fonds marins et les îles des Petites Antilles et qui est responsable d'une partie de la sismicité crustale de l'arc (e.g. séisme du 21/11/2004, Les Saintes, Mw 6.3). L'analyse multiproxy des carottes (stratigraphie, susceptibilité magnétique, μ XRF, granulométrie, scannographie aux Rx), combinée aux données géophysiques, a notamment permis d'identifier des escarpements de failles co-sismiques et de mieux comprendre les processus de transport et de dépôts de masse, incluant des turbidites volcanoclastiques et des séquences turbidites/homogénites associées à des séismes (e.g. séisme historique AD 1974, Mw 7.4).

Les glissements de terrain et les avalanches de débris associés aux effondrements majeurs des flancs de volcans (volumes de 2 à 25 km³) sont d'autres types de dépôts fréquemment cartographiés autour des îles volcaniques, mais qui n'avaient encore jamais été forés jusqu'à aujourd'hui. Les résultats préliminaires de la campagne IODP 340 (2012) indiquent notamment que le plus vaste glissement foré au large de la Martinique est principalement composé de sédiments marins et non du dépôt de l'avalanche de débris de l'édifice volcanique (site U1399). L'architecture interne des sédiments aux limites inférieures et supérieures de déformation sera étudiée très prochainement au CT-Scan pour (i) obtenir des informations nouvelles et uniques sur la dynamique et la mise en place de ces glissements potentiellement tsunamigéniques et (ii) mieux comprendre leurs processus de déformation et la composition et l'extension des dépôts, en caractérisant leur architecture interne et leurs microstructures. Les 40 m supérieurs de sédiments de différents sites et puits de forages, caractérisés par une succession de dépôts turbiditiques intercalés de sédiments hémipélagiques, seront également analysés à haute résolution et datés à des fins paléoséismologiques.

La zone de subduction des Antilles est mal connue et la catalogue des séismes historiques y est également trop court (500 ans) pour permettre d'estimer le temps de récurrence des très grands séismes dans cette région. Plusieurs séismes destructeurs ont rompu le plan de subduction au cours des derniers siècles, dont le mégaséisme historique de 1843 au large de la Guadeloupe. Les dépôts associés à ce type d'événements sont retrouvés dans la plupart des bassins et systèmes de chenaux situés sur la plaque chevauchante, à l'aplomb de la zone de rupture. La campagne CASEIS, programmée en juin 2016, a pour objectif principal d'établir le catalogue complet des grands séismes de subduction qui ont pu affecter l'Arc des Antilles depuis le Pléistocène

supérieur, à partir de la reconnaissance, caractérisation, datation et corrélation de turbidites synchrones qu'ils ont pu déclencher. Un total de 42 carottes géantes CALYPSO sera ainsi prélevé dans différents bassins avant et arrière arc, à l'embouchure des canyons principaux et aux confluents majeurs de la partie nord de l'arc sur une distance de plus de 500 km entre la Martinique et le passage d'Anegada.

CHRONOSTRATIGRAPHY AND INCISION OF ALBANIAN RIVER TERRACES OVER THE LAST 200 KA

Oswaldo GUZMAN⁽¹⁾, Jean-Louis MUGNIER⁽²⁾, Riccardo VASSALLO⁽²⁾

(1) Universidad Simon Bolivar, Venezuela

(2) ISTerre, CNRS UMR 5275, Université de Savoie, France

New dating and geomorphological studies of fluvial terraces from the Devoll, Shkumbin and Mat rivers are combined with published data from Vjoja, Osum and Erzen rivers (Albania) in order to build a regional chronostratigraphic framework for the last 200 kyr. Numerous Holocene terraces are recognized but are of limited extend and do not clearly correlate at regional scale. Seven sedimentary units are recognized at regional scale for the last glacial stage (Typhian stage). Older interglacial and glacial stages terraces are dated in this study by ^{10}Be analysis. Terrace T10 is dated between ~ 89 and ~ 108 kyr and is therefore associated to the MI5 interglacial stage whereas the minimum age for the oldest terrace T11 is 183.67 ± 18.40 kyr. The correlation between the ages of abandonment of terraces and climatic proxies suggests that the formation of terrace is mainly controlled by regional climatic variations (with a succession of cold/dry period followed by warmer and more humid period). The long term incision rates have been deduced from the chronostratigraphic framework and the measured height of the terraces; it is quite variable in space, from less than 0.1 mm/yr in the upper part of the Vjoja River that flows through an extensional zone to 1mm/yr along the Mat River. Nonetheless the incision rate increases everywhere recently and the variability is greater for large catchment than for small catchment. The small rivers only develop strath terraces while the large rivers (Paleo Devoll, Osum and Vjoja) develop thick sedimentary units (fill terraces) during pre-Late Glacial Maximum (LGM) periods. Strath terraces develop everywhere since the beginning of LGM in relation with: (1) the eustatic drop that occurred during the LGM and incised rapidly the deposits of the pre-LGM fill terrace before affecting more slowly the substratum; (2) the increase of the transport capacity during the post LGM warming. This variability of the incision rate at the scale of inter-glacial and glacial stages suggests that the estimate the uplift rate needs to integrate the incision of at least one glacial and one interglacial stage.

NEW KEY ELEMENTS OF ERSKINE SANDSTONES STRATIGRAPHY AND TRIASSIC GEODYNAMICAL EVOLUTION OF NORTH CANNING BASIN PROVIDED BY URANIUM EXPLORATION (WESTERN AUSTRALIA).

V. HEMON ⁽¹⁾, O. PARIZE ^(1,2), H. FRANKLIN ⁽¹⁾, D. FREEMAN ⁽¹⁾, M. MARTIN-EVEN ⁽¹⁾, T. POQUET ⁽¹⁾, S.m. POPESCU ⁽³⁾, M.c. THOMAS ⁽⁴⁾, V. VAJDA ⁽⁵⁾

(1) venceslas.hemon@areva.com, AREVA Resources Australia Pty Ltd, Australia

(2) AREVA, Direction des Géosciences, TG/Sédimentologie, France

(3) Geobiostratdata.Consulting, France

(4) University of Adelaide, South Australia, Australia

(5) Department of Geology, Lundt University, Sweden

Located in the North Western part of Australia and opened to the Indian Ocean, the NW-SE trending Canning Basin (CB) is the result of successive sedimentary basins infill associated to different geodynamic conditions, from the initial Early Ordovician rifting. Albeit the timing of the sedimentation ranges from Lower Ordovician to Lower Cretaceous, the stratigraphic succession is affected by five tectonic events, defining six basin phases (linked to high subsidence or inversion/uplift). These major tectonic-enhanced unconformities are linked whether to depocenters, like the Fitzroy-Gregory Trough, or lacuna which could be associated to high erosional vacuity.

The NE edge of CB is bounded by the Paleoproterozoic King Leopold Orogen fold belt (KLO) which displays numerous and wide radiometric anomalies (airborne survey) and conceals U-enriched metamorphic or magmatic rocks. At the end of 70's, CB was identified by AFMECO, the Australian subsidiary of AREVA, to have potential for sedimentary-hosted roll front uranium deposits. The exploration targets are the siliciclastic reservoirs located along the NE margin of CB downwards to KLO. Conducted by AFMECO, this uranium exploration (summarized by Botten, 1984) revealed some surface anomalies, in particular in Triassic deltaic deposits, and the Oobagooma U-deposit (now Paladin property) hosted within Yampi sandstones, Upper Carboniferous transgressive deposits which could infilled a glacial paleovalley. At the same time, the Myroodah Prospect is discovered by CRAE, in Triassic deposits outcropping in the heart of Myroodah Syncline, in the Fitzroy Trough.

In the 2008-2010 period, an AREVA project generation work updated the interest of exploration targets within Triassic deltaic Erskine Sandstones Formation (ESF). The goal of the "North Canning Project" assessed the uranium potential of Northern part of CB between 2012 and 2014. Based on facies analysis of cores and constrained by a source approach (zircons) and new biostratigraphical data, this exploration campaign impacts the sedimentology and the stratigraphy of ESF and their relationships with the underlying Blina Shales Formation (BSF).

ESF constitute separate depositional events from BSF. A Middle Triassic age is confirmed for ESF. Based on facies-based analysis and paleontological datations, two sequences could be now characterised: SIE\$, a lower sequence which could be reported to *Tripaxisporites palyfordii* Zone, and a Spathian-Anisian age; SuE, an upper sequence to *Staurosaccites quadrifidus* Zone, and a possible Ladinian age.

Their organization could be light comparable: a tide-dominated TST, more or less thick and/or glauconitic, and a storm-dominated HST. A wide incised valley fill (IVF), around 20-30 m thick, characterizes SIE TST: its proximal part crops at Erskine Point and its trend is NW-SE, parallel to Fitzroy Trough whereas, northwards, along the Margaret-Laurel Down Terrace, in interfluvial realm, SIE TST corresponds to 20-30 cm thick, condensed, glauconitic, bioturbated level. SIE MFS is characterized by acritarchs influx, *Veryhachium* and *Michrystidium*. An IVF characterizes also SuE TST but this IVF crops to the North and the paleocurrents suggest a NE-SW trend, towards KLO, before following Fitzroy Trough axis.

Another main stratigraphic result emphasizes fluvial-dominated lowstand deltas, which are

expressed in the Fitzroy Trough. These LST are 20-30m thick and appear well developed into fault-controlled high subsidence areas.

References

- Botten, P. 1984, Uranium exploration in the Canning Basin: a case study. Proceedings Perth Symposium, P.G. Purcell, editor.
- Hocking, R. M., Playford, P. E., Halnes, P. W., Mory, A. J., 2008, Paleozoic geology of the Canning Basin – A field guide, GSWA Record 2008/18.
- Thomas, C. M., 2012, Erskine Sandstone Formation: a Provenance and Geochronological Study within the Fitzroy Trough, WA. Master Thesis.
- Towner, R.R., Gibson, D.L., 1983, Geology of the onshore Canning Basin. GSWA Bulletin 215.

APTIAN RAMP SEDIMENTATION OF THE NORTH-CENTRAL TUNISIA AND SEA LEVEL VARIATIONS RECORDED IN MAGNETIC SUSCEPTIBILITY

Khaled HOUDA ⁽¹⁾, Fredj CHAABANI ⁽²⁾, Frédéric BOULVAIN ⁽³⁾

(1) Laboratoire de Ressources Minérales et Environnement (LRME) – Département Géologie Faculté des Sciences Naturelles, Physiques et Mathématiques de Tunis - Université de Tunis El Manar, Tunisie

(2) Laboratoire de Ressources Minérales et Environnement, département Géologie Faculté des Sciences Naturelles, Physiques et Mathématiques de Tunis -Université de Tunis El Manar, Tunisie

(3) Pétrologie Sédimentaire, B20, Université de Liège, Sart-Tilman, Liège, Belgique

By its position in the North Africa continent, during the Late Cretaceous, Tunisia was characterized by two paleogeographic domains: the deep marine basin named “Sillon Tunisian” in the north and the lagoonal facies in the south, separated by the carbonate platform.

The early Cretaceous deposits in north central Tunisia show considerable variations in thickness and facies from the north to the south. Therefore, the Aptian sedimentary rock distribution is represented by five major sequences of limestones (S1-S5) separated by marly levels (T1-T4) in their locality type “Serdj Mountain” but in the study section is represented only by the upper three sequences (S3-S5).

In the present study, The Aptian series of the Serdj Formation at Djebel Bellouta, north-central Tunisia were studied in detail regard to microfacies, lithology and magnetic susceptibility to provide new insights into the paleoenvironmental evolution and sea level changes in the carbonate platform. Our data allows to reconstruct the paleoenvironmental evolution of a southern Tethys carbonate platform margin.

The study series is about 300 meters thick and it is consisting of limestones, marlstones and dolomites suggesting deposition within outer ramp, mid-ramp and inner ramp palaeoenvironments.

The magnetic susceptibility of all samples was measured and compared with the facies and micro-facies, which the sample was taken. There is clear link between facies and magnetic susceptibility; the distal facies shows high values but the proximal shows lower values. The magnetic susceptibility profile reflects stratigraphic variations in response to relative changes in sea level and the input of detrital materials.

RELATIONS ENTRE VITESSES DE SURRECTION, CONSTRUCTION RECIFALE, ET MORPHOLOGIE LITTORALE DANS LE TRIANGLE DE CORAIL

Laurent HUSSON⁽¹⁾, Kevin PEDOJA⁽²⁾, Antoine BEZOS⁽³⁾, Anne-Morwenn PASTIER⁽³⁾,
Maëlle NEXER⁽²⁾, Christine AUTHEMAYOU⁽⁴⁾, Mary ELLIOT⁽³⁾, Edwige PONS-
BRANCHU⁽⁵⁾

(1) ISTerre, CNRS UMR 5275, IFSTTAR-GERS, Université de Savoie, UJF Grenoble I, OSUG, IRD UR219, PRES Université de Grenoble, BP53 38041 Grenoble cedex 9, France, laurent.husson@ujf-grenoble.fr

(2) M2C CNRS UMR 6143, Université de Caen Basse-Normandie, Université de Rouen, 24 Rue des Tilleuls, 14000 Caen, France

(3) LPGN CNRS UMR6112, Université de Nantes, 2 Rue de la Houssinière, BP 92208, 44322 Nantes cedex 3, France

(4) LDO CNRS UMR 6538, IUEM, Université de Bretagne Occidentale, Rue Dumont d'Urville, 29280 Plouzané, France

(5) LSCE, CNRS UMR 8212, Université de Versailles Saint-Quentin-en-Yvelines (UVSQ), CEA, Orme des Merisiers, F-91191 Gif-Sur-Yvette cedex

En Asie du Sud Est, la surrection domine à l'Est. Inversement, l'Ouest semble être dominé par la subsidence. A cette échelle, les bioconstructions semblent répondre de façon spectaculaire à ce contraste cinématique: elles sont massives à l'Est, dans le triangle de corail, et presque inexistantes à l'ouest. A plus petite échelle, cette signature se retrouve dans la morphologie récifale. Ainsi, l'archipel de Buton présente une archive récifale inégalée, avec des séquences comprenant jusqu'à 40 terrasses de paléo-récifs superposées jusqu'à 700 m d'altitude. La cinématique de déformation, quantifiée par des mesures altimétriques (dGPS) et bathymétriques (sonar), et des datations U/Th, met en évidence plusieurs unités aux comportements tectoniques très variés : surrection uniforme, basculement et plissement. La cinématique d'un anticlinal est exprimée par la dilatation et condensation graduelle des séquences récifales. Si cette dilatation est suffisante, comme dans le cœur de l'anticlinal où la surrection est la plus rapide, les bas niveaux marins apparaissent. Les variations latérales rapides des taux de surrections montrent que la cinématique est le facteur essentiel du développement des séquences récifales, mais aussi de la morphologie actuelle. Ces observations, explorées à l'aide de modèles numériques de croissance récifale révèlent l'existence de plusieurs régimes : les vitesses de surrection nulles ou modérées favorisent le développement de larges récifs sur les plateformes du MIS 5a et MIS 5c. Les récifs deviennent plus étroits lorsque les vitesses de surrection deviennent rapides, puis presque inopérants. L'augmentation des vitesses de subsidence inhibe également la croissance récifale, au profit de plaines alluviales et de mangroves.

FIRST RESULTS ON NEOGENE AND LATE PALEOGENE RECORDS OF HIMALAYAN OROGENY AND CLIMATE FROM A CORE TRANSECT ACROSS THE MIDDLE BENGAL FAN (IODP EXPEDITION 354)

Pascale HUYGHE ⁽¹⁾, Christian FRANCE-LANORD, Volkhard SPIESS ^(2,3),
Tilmann SCHWENK, Adam KLAUS, IODP Expedition 354 Science Party

(1) Institut des sciences de la Terre (ISTerre), CNRS UMR5275, IFSTTAR, Université Grenoble - Alpes, Université de Savoie, INSU, OSUG, IRD: UR219, BP 53, 38041 Grenoble cedex 9, France

(2) Center for Marine Environmental Sciences (MARUM), University of Bremen, Klagenfurter Str., 28359 Bremen, Allemagne

(3) Dept. of Geosciences, University of Bremen - Klagenfurter Str. - 28359 Bremen, Allemagne

Bengal Fan Expedition 354 took place February to March 2015 and drilled in the middle fan at 8°N to investigate interactions between the growth of the Himalaya, the development of the Indian monsoon, and processes affecting the carbon cycle. Because sedimentation in the Bengal Fan responds to both climate and tectonic processes, its terrigenous sediment records the past evolution of both the Himalaya and regional climate. The expedition had three complementary objectives: (1) study the early stages of Himalayan erosion, which bear on the India-Eurasia collision and the development of the Himalaya and Tibetan Plateau as topographic features, (2) study the Neogene to present development of the Asian monsoon and its impact on erosion rate/sediment supply and flux, and (3) document the fan architecture buildup and depocenter migration across the transect during the Plio-Pleistocene.

Because of the discontinuity of turbidite fan sedimentation, a transect approach was adopted in order to capture, as well as possible, the fan accumulation and development at different temporal and spatial scales. The 320-km long transect is located at 8°N, where the fan structure is well documented (Schwenk and Spiess, 2009). It is anchored on the western flank of the Ninetyeast Ridge, where a deep hole recovered the oldest fan deposits (1200 mbsf) and it extends westward into the central axis of the fan and down to the active channel west of the 85°E Ridge.

A total of seven sites were drilled. Three deep ones extending to ~ 900 and 1200 mbsf recovered Pliocene and upper Miocene sediment to study Neogene fan evolution and the impact of the monsoonal system on sediment supply and flux. Four shallow sites (~300 mbsf) recovered a complete terrigenous record of the Himalayan flux over the last 1–2 My, complemented by the shallow portion of the other three deep-penetration sites.

Finally, Expedition 354 extended the record of early fan deposition by 10 Myrs into the late Oligocene and also documented modern processes in the active channel. We drilled alternatively in and on levees and in depocenters of the basin. The recovered sediments consist of an alternation of rapidly deposited, silty to muddy turbidites (10-100 cm/kyr) intercalated with minor slowly deposited hemipelagic clays (1-2 cm/kyr). The turbiditic materials have mineralogical and geochemical signatures very similar to those of the modern Ganges and Brahmaputra rivers and are therefore relevant for reconstructing time series of erosion, weathering, and changes in Himalayan sources regions, as well as impacts on the global carbon cycle. A first overview of the drilling results will be presented based on shipboard data and some preliminary mineralogical analyses (France-Lanord et al., 2015). Preliminary shipboard XRD analysis reveal that the clayey assemblages are relatively constant through the Neogene. They are dominated by detrital illite and chlorite as observed in the modern Himalayan rivers. This suggests that erosion conditions were relatively steady over the last 25 Ma. It contrasts with the distal Bengal Fan record (ODP Leg 116) where clay mineral assemblages show dominance of smectites from 7 to 1 Ma (Bouquillon et al., 1990). This smectite-rich interval in the distal fan is therefore more likely related to changes in transport processes than to an evolution of weathering conditions in the Himalayan basin.

**PROPOSITION D'UN SCHEMA STRUCTURAL
DE LA PARTIE ORIENTALE DU BASSIN DE LA MITIDJA (ALGERIE)
A PARTIR DES DONNEES GRAVIMETRIQUES ET AEROMAGNETIQUES**

Mouloud IDRES, Merzouk OUYED, Saddek SAMAI

Laboratoire de Géophysique, Faculté des sciences de la terre, géographie et aménagement du territoire (USTHB), BP32 Bab Ezzouar El Alia Alger, Algérie

Dans cette étude, nous avons traité et interprété les données gravimétriques et aéromagnétiques dans le but de proposer un schéma structural de la partie orientale du bassin de la Mitidja. Les données gravimétriques sont constituées de mesures réalisées sur le continent, tandis que les données aéromagnétiques couvrent aussi bien le domaine continental que marin. Le bassin de la Mitidja, qui fait partie des bassins néogènes post-nappes du Nord de l'Algérie, s'est formé au cours de la phase de distension NS d'âge miocène et a évolué, depuis le Villafranchien jusqu'à l'actuel, dans un contexte compressif orienté NS puis NNW-SSE.

Dans le but de montrer la forme du socle en profondeur, nous avons réalisé un schéma structural obtenu à partir de l'interprétation conjointe des cartes de l'anomalie gravimétrique résiduelle et de l'anomalie magnétique réduite au pôle. Pour cela, nous nous sommes basés sur l'interprétation des données gravimétriques et magnétiques de la zone commune aux deux types de données et nous avons extrapolé cette interprétation à toute la région d'étude. Cependant, dans la région de Cap-Djinet, nous nous sommes basés sur la gravimétrie seulement car la carte magnétique présente une forte anomalie négative provoquée probablement par des coulées et intrusions basaltiques pouvant atteindre 300 m d'épaisseur qui empêchent l'expression de l'effet du socle.

Le schéma structural obtenu montre les variations de la profondeur du socle en mer et sur le continent. La forme de la partie orientale du bassin de la Mitidja est mieux définie, sa limite septentrionale est représentée par une large remontée du socle, de forme circulaire, située en mer. Ceci indique que ce bassin ne se prolonge pas en mer. A l'est de la zone d'étude, les données aéromagnétiques ont permis de montrer que le socle de Sid Ali Bounab est individualisé et de forme circulaire alors que celui de Dellys, situé dans la partie NE, est allongé dans la direction NE-SW et se prolonge en mer. Les données aéromagnétiques ont également mis en évidence deux remontées du socle, de direction EW, compatibles avec la direction des structures qui se présentent sous forme de plis et qui sont observées par la géologie. Ces remontées divisent la dépression des Issers en trois parties dont la partie septentrionale est située en mer. La remontée, la plus au Sud est dans le prolongement de la faille de Thenia (TF), ce qui suggère la continuité de cette dernière vers l'Est.

UN ENREGISTREUR QUATERNAIRE SOUTERRAIN DE L'ENVIRONNEMENT BIOMARQUEURS MOLÉCULAIRES DE L'ANTHROPISATION : SIMPLES TRACEURS, INDICATEURS DE POLLUTIONS, OU POLLUANTS?

Jérémy JACOB ⁽¹⁾, Marlène LAVRIEUX ⁽²⁾, Anaëlle SIMONNEAU ⁽³⁾,
Renata ZOCATELLI ⁽³⁾, Typhaine GUILLEMOT ⁽⁴⁾

(1) Institut des Sciences de la Terre d'Orléans (ISTO) – Université d'Orléans, CNRS : UMR7327, Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM) – Campus Géosciences - 1A, rue de la Férolierie - 45071 Orléans cedex 2, France

(2) Swiss Federal Institute of Aquatic Science and Technology (EAWAG) – Sedimentology (Surf Dept.) Überlandstrasse 133 CH-8600 Dübendorf Suisse, Suisse

(3) Institut des Sciences de la Terre d'Orléans (ISTO) – Université d'Orléans, CNRS : UMR7327, INSU, Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM) – Campus Géosciences - 1A, rue de la Férolierie - 45071 Orléans cedex 2, France

(4) UMR 6249 - Laboratoire Chrono-environnement (UMR 6249 - Laboratoire Chrono-environnement) – Université de Franche-Comté, Université de Bourgogne – 16 route de Gray - 25030 Besançon cedex, France

La prise de conscience de l'impact des activités humaines sur le système Terre soulève des questions globales sur la durabilité des ressources naturelles et la viabilité de notre habitat pour les populations futures. Elle provoque également des questionnements sur l'ancienneté de cette anthropisation et les modalités de sa progression dans le temps et dans l'espace. Les sédiments lacustres holocènes constituent des archives de l'histoire de l'anthropisation lorsqu'elles en contiennent des traceurs univoques. Parmi ces traceurs, un effort considérable a été déployé ces dernières années sur le développement de biomarqueurs moléculaires, vestiges ténus des organismes anciens.

Nous évoquerons dans cette présentation quatre exemples d'application des biomarqueurs moléculaires à la question de l'anthropisation. Dans les Alpes, les populations de l'âge du Bronze importent la culture du millet vers 2000 av. J.C., ce qui se traduit dans les sédiments par l'apparition diachrone de miliacine dans trois lacs alpins (Simonneau et al., 2013) et associée à une érosion accrue des sols, reflet de nouvelles pratiques agricoles (Jacob et al., 2009). La conquête du Groenland par les Vikings en 986 AD est perçue, dans les sédiments du Lac Igaliku (Sud-Ouest), par une augmentation de la concentration en acide déoxycholique (DOC), indicateur du développement de l'élevage dans le bassin versant (Guillemot et al., 2015). Les concentrations en DOC augmentent à nouveau dans les sédiments du siècle dernier à la suite d'un élevage intensif par les danois. A partir de l'an 1200, la présence de cannabinoles dans les sédiments du Lac d'Aydat (Massif Central) marque le rouissage du chanvre textile, pratique réputée pour dégrader fortement la qualité des eaux de surface (Lavrieux et al., 2013). Enfin, de fortes concentrations en traceurs de graminées dans les sédiments du Lac Boqueirão (Nord-Est Brésil) résultent de l'installation d'une entreprise produisant des tapis de pelouse pour les terrains de football, à la fin des années 90 (Zocatelli et al., 2010).

A travers ces exemples se pose la question de l'incidence directe des biomarqueurs sur les écosystèmes et sur les organismes, permettant de les définir comme polluants. Les activités antifongiques et antibactériennes de la miliacine et des autres traceurs de graminées démontrées en laboratoire (i.e. Yenjit et al., 2010) n'ont jamais été mises en évidence en milieu naturel. Il est donc difficile d'estimer les effets de leur apparition ou augmentation sur les communautés biologiques. Alors que leur caractère polluant n'est pas avéré, d'autres traceurs témoignent d'activités dont l'impact sur les écosystèmes est, lui, reconnu. L'apport massif de matières fécales ou le rouissage du chanvre sont connus pour être à l'origine de la détérioration de la qualité des milieux aquatiques (Leeming et al., 1996; Anonyme, 1772), qui ont pu être responsables de l'eutrophisation des lacs d'Aydat et d'Igaliku (Miras et al., 2015; Perren et al., 2012).

Afin de mieux cerner les conséquences de ces apports nouveaux (miliacine et cannabinoles) ou augmentés (DOC et traceurs de graminées) de molécules d'origine anthropique, il apparaît perti-

ment de coupler nos travaux avec des études d'impact afin (1) de définir des seuils et des états de référence (fonds géochimiques organiques) et (2) d'engager une réflexion paléo-écotoxicologique.

Références

- Anonyme, 1772. Commentaire sur l'ordonnance des eaux et forêts, du mois d'août 1669: Paris, Debure l'aîné, 516 p.
- Guillemot et al., 2015. *Org Geochem* 81, 40-44.
- Jacob et al., 2009. *The Holocene* 19, 241-249
- Miras et al., 2015. *Palaeo, Palaeo, Palaeo* 424, 76-90.
- Lavrieux et al., 2013. *Geology* 41, 751-754.
- Leeming et al., 1996. *Water Res*, 30, 2893-2900
- Perren et al., 2002. *The Holocene* 22, 1025-1034
- Simonneau et al., 2013. *J Archaeol Sci* 40, 1636-1645.
- Yenjit et al., 2010. *Postharvest Biol Tec* 55, 129-132.
- Zalasiewicz et al., 2014. *Quatern Int*
- Zocatelli et al., 2010. *Org Geochem* 41, 427-430.

EXOKARSTIQUE ET ENDOKARSTIQUE : LE CÔNE D'ENTRÉE DE L'AVEN D'ORGNAC (ARDÈCHE, FRANCE)

Stéphane JAILLET ⁽¹⁾, Elisa BOCHE, Didier CAILHOL, Isabelle COUCHOUD,
Anne-Lise DEVELLE, Bernard FANGET, Lydia GAMBERI A. De C., Vincent LIGNIER,
Emmanuel MALET, Rachel PELTIER-MUSCATELLI, Françoise PRUD'HOMME, Stéphane
TOCINO, Benjamin SADIER

(1) Laboratoire EDYTEM – Université de Savoie, CNRS : UMR5204 – Pole Montagne, Campus scientifique, 73376 Le Bourget du Lac, France

Le cône d'entrée de l'aven d'Orgnac constitue un dépôt souterrain exceptionnel, à la morphologie pure, non contrainte par des effets de paroi. A la base d'un aven d'une quarantaine de mètres, il reçoit des éléments provenant de l'environnement externe (dynamique érosive de la zone d'entrée et du bassin versant, altération des sols, aérosols...) et de l'environnement interne (remobilisation interne, effondrement de plafond, croissance stalagmitique...). A ce titre, l'enregistrement que propose cette pile sédimentaire souterraine pluri-métrique croise ces deux types d'influence et augmente donc le potentiel en termes de contrôle chronologique ou d'informations qui peuvent être extraites de son étude. La méthodologie mise en place depuis quelques années sur ce site, intègre ainsi trois types d'approches complémentaires : (i) une fouille archéologique et paléontologique qui a permis, sur un flanc du cône, d'analyser la succession des dépôts avec reconnaissance d'artefacts s'étalant de l'Age du Bronze à l'actuel, (ii) une analyse géomorphologique 3D comprenant le suivi des surfaces décapées par une série de relevés lasergrammétriques et une cartographie détaillée de la surface du cône et de son environnement géométrique immédiat et (iii) une série d'analyses sédimentologiques sur les dépôts détritiques proprement dit et sur les stalagmites piégées ou périphériques. Un certain nombre de résultats (analyses et datations) sont toujours en cours. Le croisement de ces différentes approches reste à conduire dans le détail, mais d'ores et déjà certains éléments et résultats sont encourageants : l'identification de deux unités superposées, diachrones et sans doute associées à l'ouverture de l'aven, la possibilité de croiser finement un contrôle chronologique externe (faune piégée, aérosol piégé) et interne (spéléothèmes). Au final, ce dépôt confirme un intérêt réel pour une analyse fine de ces relations exo et endokarstique sans doute sur la fin du Pléistocène et l'ensemble de l'Holocène.

EVOLUTION PLIO-QUATERNAIRE DU RÉSEAU DE DRAINAGE FLUVIATILE EST-ARMORICAIN : L'EXEMPLE DU FLEUVE DIVES (NORMANDIE, FRANCE)

Guillaume JAMET, Olivier DUGUE, Bernard DELCAILLAU,
Helène TISSOUX, Dominique CLIQUET

guillaume.jamet@unicaen.fr Morphodynamique continentale et côtière (M2C) – CNRS : UMR6143,
Université de Caen Basse-Normandie – 24 Rue des tilleuls 14000 CAEN, France.

La Dives s'écoule dans le bassin versant côtier de la baie de Seine, tout comme la Seine, la Touques ou l'Orne. Le bassin versant de la Dives intéresse quatre ensembles géologiques: le synclinorium paléozoïque de la zone bocaine au sud, les plateaux calcaires monoclinaux jurassiques à l'ouest, la vallée d'Auge et ses alternances marno-calcaires calloviennes au nord et les plateaux crayeux et argiles à silex du pays d'Auge, à l'est, chaque terrain géologique présentant une signature pétrographique propre. La révision pluridisciplinaire géomorphologique, sédimentologique, ... des terrasses traversées par de nouveaux forages ou fouilles, et complétée par des essais de datations par ESR permet de comprendre l'évolution plio-quadernaire de ce réseau de drainage armoricain normand. La limite amont du bassin versant de la Dives correspond aux reliefs de la zone bocaine et du Perche. Sa limite orientale est le front de la cuesta cénomaniennne. Son extrémité aval est son estuaire dont l'origine est sans doute à rattacher aux bas niveaux eustatiques néogènes.

Le cours amont de la Dives, rectiligne, s'écoule sur un plateau calcaire bathonien presque décapé de sa couverture mésozoïque. Le proche talus de la cuesta cénomaniennne est la principale source des matériaux créacés d'origine augeronne. Sur le contrefort nord de la zone bocaine, des cônes alluviaux sont alimentés par des apports graveleux d'origines paléozoïque, jurassique ou tertiaire, l'érosion fluviale de ces épandages alluviaux bocains expliquant la formation des terrasses du cours moyen. Dans la partie aval du cours moyen de la Dives, le fleuve infléchit son cours vers le NNW, orienté par un alignement de buttes marneuses jusqu'à la mer. La Dives reçoit des apports augerons d'affluents anaclinaux s'écoulant vers l'ouest (Viette). Une partie des apports est stockée dans les nappes alluviales, mais la plus grande partie est transportée vers l'aval, alimentant les terrasses du cours aval de la Dives. Ces nappes sont ensuite incisées par la Dives et leurs matériaux augerons mélangés aux apports bocains de la Dives moyenne et amont. Le cours aval de la Dives s'écoule à la surface des buttes marneuses calloviennes. De volumineux apports proviennent du plateau du pays d'Auge, transportés par les nombreux affluents anaclinaux de la rive droite. Au fur et à mesure de la migration latérale de la Dives, vers l'est, les hautes nappes sont érodées et leur matériel redistribué. La dissection des buttes marneuses calloviennes par érosion régressive favorise ensuite l'écoulement des affluents de la rive gauche (percée cataclinale). Le développement du réseau de drainage armoricain plio-quadernaire est contrôlé par des paramètres structuraux, climatiques et eustatiques. Le soulèvement polyphasé tertiaire du Massif armoricain a créé les hauteurs des collines du Perche et de la zone bocaine, donnant une pente naturelle à l'écoulement des eaux de surface en direction de la mer de la Manche. Le bombement du Perche est à l'origine de l'organisation radiale du drainage armoricain vers la baie de Seine, selon la pente régionale. Au cours du Pléistocène, la Dives et la Touques migrent d'ouest en est, dans le sens du pendage des couches géologiques, tandis que la Seine migre du NE vers le SW, suggérant un contrôle structural de l'écoulement de la Seine plio-quadernaire.

Le contrôle climatique intervient dans l'évolution morphologique du bassin versant côtier, les incisions fluviales intervenant lors des changements climatiques. L'évolution du système fluviale est déterminée par des paramètres physiques (précipitations neigeuses, ruissellement des eaux, cycles gel/dégel, gélifluxion) et biologiques (couvert végétal). Le contrôle eustatique participe aussi à la morphologie du bassin versant côtier de la baie de Seine dont la géométrie et l'extension des estuaires sont fonction des lithologies érodées lors des bas niveaux eustatiques néogènes.

SYNTHETIC APERTURE RADAR MONITORING OF NATURAL OIL SEEPAGE: SHORT TERM EVIDENCES OF TRANSIENT SEEPS

Romain JATIAULT^(1,2), Damien DHONT⁽¹⁾, Dominique DUBUCQ⁽¹⁾, Lies LONCKE⁽²⁾

(1) TOTAL-Scientific and Technical Center Jean Féger (CSTJF) – TOTAL – Centre Scientifique et Technique Jean Féger. Avenue Larribau 64018 Pau Cedex, France

(2) Centre de formation et de recherche sur l'environnement marin (CEFREM) – INSU, CNRS : UMR5110, Université de Perpignan – Bâtiment U 52 Av Paul Alduy 66860 Perpignan Cedex, France

Natural escapes of hydrocarbon fluids occur in most worldwide petroleum basins. The green house effect of methane and heavier hydrocarbon release are more important than CO₂. The quantification of these expulsions is compulsory to understand their impact on our atmosphere. Synthetic Aperture Radar (SAR) is a space-borne tool allowing a quick imagery over large ground footprints of hundreds km wide areas. SAR is suitable to detect oil seepage slicks as oil surfactants smoothes out the sea surface and causes a contrast in roughness with free water. Satellite imagery is therefore appropriate for regional scale quantifications of hydrocarbon escape. In order to highlight active seep spots in the Lower Congo Basin, we performed a long range study based on the interpretation of 120 SAR scenes allowing the recognition of 1400 individual slicks over 18 years SAR observations. The compilation on a map of natural oil slicks as seen on SAR records over time reveals typical “flower structures”, where each petal represents a single seepage episode. The central diverging area of the structure embodies the impacting area of oil droplets at the sea surface. We pointed out the location of the oil slick origin (OSO). As the oil plume throughout the water column is horizontally deflected by deep currents, the spatial spreading of the OSO allows an estimation of the oceanic drift. OSO points are concentrated within circles ranging from few hundred up to two thousand meters. In addition to large ground footprints, SAR allows perennial observations of the process of oil escapes, benefiting from (1) day and night observations, (2) independence of cloud cover and (3) high revisiting frequencies with a maximum of two scenes each day. Roughness on the sea surface is induced by the wind strength, which inflect the oil slicks detection. However, optimal weather and acquisition parameters for a good detection are not fully mastered yet. SAR scenes showing no slicks might be interpreted as a cessation of release or unsuitable weather conditions. It is therefore impossible to validate acquisition parameters suitability based on scattered scenes. In order to perform accurate estimations of expelled oil quantities, it is compulsory to determine best acquisition parameters and subsequently to understand the process responsible for fluid expulsion and recurrence. Based on positive records from long-range observations, we tasked short-term monitoring of 22 SAR scenes during 10 days acquisition. During this monitoring, weather conditions were continuously suitable for seepage detection as regional wind was comprised between 2 and 7 m/s. However, we observed that the amount of oil detected among SAR scenes deeply varies depending on the wind strength. The amount of detected oil decreases when regional wind increases. Moreover, lengthened slicks were only performed in case of low wind. The slicks lifespan is much lower than previously suggested, reaching hardly more than one day. We defined the occurrence rate as the ratio between the amount of detected slicks and data stack available. We observed that this ratio varies among seeping spots from 5 to 80 %. This suggests that (1) oil escape is a dis-continuous phenomenon and (2) occurrence rates differ among seeping spots. Based on natural slicks thickness and leakage frequencies, we estimated an amount of at least 4,400,000 liters of oil expelled each year within the Lower Congo Basin. Regarding worldwide active seeping province, this region is one of the most prolific oil-supplying area toward the hydro/atmosphere.

RELATIONSHIPS BETWEEN NATURAL OIL SLICKS DETECTED FROM RADAR SATELLITE IMAGERY AND SEABED FLUID FLOW FEATURES

Romain JATIAULT ^(1,2), Damien DHONT ⁽¹⁾, Dominique DUBUCQ ⁽¹⁾, Lies LONCKE ⁽²⁾

(1) TOTAL-Scientific and Technical Center Jean Féger (CSTJF) – TOTAL – Centre Scientifique et Technique Jean Féger. Avenue Larribau 64018 Pau Cedex, France

(2) Centre de formation et de recherche sur l'environnement marin (CEFREM) – INSU, CNRS : UMR5110, Université de Perpignan – Bâtiment U 52 Av Paul Alduy 66860 Perpignan Cedex, France

Natural leakage of thermogenic fluids along continental margins is of major interest in the context of global climatic change because the release of methane and heavier hydrocarbons significantly increase the green house effect. Natural escape of methane or heavier hydrocarbon has been documented over worldwide regions. Quantifying the total amount of expelled hydrocarbons is compulsory to understand the implication of natural hydrocarbon leakage on global warming. Improvements in subsurface imagery performed during the last decades allowed the recognition of an unexpected amount of seabed features responsible for fluid escape. Fluid vents are known to occur as crater-like pockmarks or mud volcanoes. In addition to seabed features, the identification of sea surface oil slicks provides clues of an active seep of thermogenic fluids. Oil surfactants are detected from Synthetic Aperture RADAR (SAR) spaceborne sensor sensitive to the contrast in roughness between oil and free water. SAR systems generate repeated images all over the world in continental margins, allowing multi-temporal observations of thermogenic escape from buried reservoirs. The identification of recurrent sea surface slicks of oil leakage is also widely used by petroleum companies to derisk source rock maturation. The Lower Congo Basin is considered a key area for the identification of thermogenic seeps on SAR data. We based our study on the interpretation of 120 SAR scenes tasked over 18 years. Compilation map established from a stack of overlapping SAR images reveal “flower patterns” formed by individual oil slicks diverging from a mean impact point at the sea surface. Each flower pattern can be reliably associated to a seabed vent thanks to low oceanic drift. This study correlate multidisciplinary data to highlight active oil seep spots. From 3D exploration seismic and high-resolution 2D AUV (Autonomous Underwater Vehicle) seismic data, we distinguished different classes of fluid escape features from their morphological signature on the seabed. The combination of SAR observations over 18 years and the analysis of geophysical data allowed sorting seabed features depending on oil release activity. Six hundred pockmarks aligned along syncline axes and 900 funnel-shaped scattered pockmarks were mapped, but none of these are currently expelling oil; these are likely associated to dewatering. Seven seabed mounds, 26 irregular pockmarks and 55 clustered pockmarks are responsible for oil leakages, which represent respectively 30%, 15% and 50% of the total identified. High resolution surveys also highlight several meter-high asphalt mounds above underlying dim zones surrounding active hydrocarbon vents. These mounds represent serious geological risks for petroleum installations and shall be evaluated from geo-physical dataset analysis simultaneously with SAR observations. Integrated studies combining SAR observations and geophysical data hereby show their potential in determining locations and morphological characteristics of oil-supplying features on seabed.

LA SÉDIMENTATION TURBIDITIQUE QUATERNAIRE DANS LE CANAL DU MOZAMBIQUE: RÉSULTATS PRÉLIMINAIRES

Elisabeth JORISSEN ^(1,2), Nathalie BABONNEAU ⁽¹⁾, Bernard DÉNNIÉLOU ⁽²⁾,
Samuel TOUCANNE ⁽²⁾, Laurence DROZ ⁽¹⁾, Cécile ROBIN ⁽³⁾

- (1) UMR6538 Domaines Océaniques – Université de Bretagne Occidentale (UBO) – France
(2) Géosciences Marines – Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (IFREMER) – France
(3) UMR6118 Géosciences Rennes – Université de Rennes I - France

Le Canal du Mozambique abrite le système turbiditique du Zambèze, connu comme étant l'un des systèmes sédimentaires gravitaires profonds les plus étendus de la planète. Pourtant, l'histoire de ce système sédimentaire, et plus généralement de la sédimentation turbiditique dans le Canal du Mozambique, reste encore très mal connue (e.g., Kolla et al., 1980).

La présente étude, qui s'inscrit dans le projet PAMELA (PAssive Margin Exploration Laboratory), a pour objectif de reconstruire les transferts sédimentaires terre-mer dans le Canal du Mozambique au cours du Quaternaire. Les travaux ont porté sur l'étude de carottes de sédiments prélevées lors des missions PAMELA-MOZ1 et PAMELA-MOZ2 réalisées en 2014, en se focalisant principalement sur la partie aval du système turbiditique, sur des sites favorables à l'enregistrement des courants de turbidités : (1) dans un petit bassin à proximité de l'archipel Bassas da India, (2) sur une terrasse localisée le long d'un chenal secondaire connecté à la rivière malgache Tsiribihina et (3) entre deux anciens chenaux secondaires résultant de la rivière malgache Onilahy.

Dans une première approche, les caractéristiques sédimentologiques, géochimiques et stratigraphiques des faciès sédimentaires ont été décrites. L'utilisation des isotopes stables de l'oxygène réalisés dans les faciès pélagiques, ajoutée aux datations par le carbone 14, ont permis de contraindre avec précision la stratigraphie des dépôts et de reconstruire l'activité turbiditique au cours des derniers 350 000 ans. Les résultats montrent une grande hétérogénéité sédimentaire (faciès pélagiques et turbiditiques, taux de sédimentation, etc.), suggérant une contribution des différentes sources terrigènes de la région (SE Afrique, Mozambique, Madagascar) et l'interaction probable de processus turbiditiques et de courants de fond.

L'étude Mozambique-2014 est cofinancée par TOTAL et Ifremer dans le cadre du projet scientifique PAMELA (Passive Margin Exploration Laboratories).

Références

Kolla, V., Kostecki, J. A., Henderson, L., Hess, L., 1980. Morphology and Quaternary sedimentation of the Mozambique Fan and environs, southwestern Indian Ocean. *Sedimentology*, 27, 357-378.

CARACTÉRISATION DES CRUES DANS LE PRODELTA DU RHÔNE

Margot JOURMES ⁽¹⁾, Thierry MULDER ⁽²⁾, Maria-Angela BASSETTI ⁽³⁾, Serge BERNÉ ⁽⁴⁾,
Bernard DENNIELOU ⁽⁵⁾, Philippe MARTINEZ ⁽¹⁾, Jean-Luc SCHNEIDER ⁽¹⁾

(1) Université de Bordeaux, UMR CNRS 5805, EPOC (EPOC) – Université Sciences et Technologies - Bordeaux I, Observatoire Aquitain des Sciences de l'Univers – Avenue des Facultés - 33405 Talence Cedex, France

(2) Environnements et Paléoenvironnements Océaniques et Continentaux (EPOC) – CNRS : UMR 5805 – Allée Geoffroy Saint-Hilaire - 33615 Pessac cedex, France

(3) CEFREM - UMR 5110 – Université de Perpignan Via Domitia – 52 avenue Paul Alduy, 66860 Perpignan, France

(4) Université de Perpignan via Domicia – Université de Perpignan - France

(5) Ifremer – IFREMER - France

Les mesures sur deux carottes jumelles (RHSKS58 et RHSKS25) collectées durant la mission Rhosos (2008) sur le prodelta du Rhône ont permis de corréliser précisément des lits sédimentaires avec des crues historiques du fleuve (1671AD-1986AD) en utilisant les isotopes radiogéniques à courte demi-vie du ¹³⁷Cs et le rapport ²⁰⁶Pb/²⁰⁷Pb ainsi que des concentrations en ostra-codes d'eau douce (Fanget, 2013; Fanget et al., 2013). Ces données associées aux analyses granulométriques à haute fréquence, aux interprétations sur lames minces de sédiments indurés et la mesure d'éléments chimiques majeurs à partir de la fluorescence X (XRF) permettent de caractériser finement les niveaux de crue. Quelques mesures de carbone organique et de $\delta^{13}\text{C}$ ont également été réalisées.

Les crues les plus importantes sont caractérisées par des séquences sédimentaires montrant la superposition d'unités granocroissantes puis granodécroissantes (hyperpycnites) mais aussi des séquences classiques de turbidites (granodécroissantes). Dans le cas des hyperpycnites il existe un enrichissement en grains de quartz, une augmentation du taux de matière organique corrélé à un enrichissement en fragments de plantes. La chute du $\delta^{13}\text{C}$ suggère une origine continentale pour cette matière organique. Les séquences hyperpycnales typiques ont pu être corrélées aux variations de débit journalier à l'embouchure du Rhône pour la période s'étalant entre 1920 et 2000. Ces séquences montrent d'un point de vue géochimique un enrichissement en éléments suggérant une érosion continentale (forts rapports Ti/Ca, Si/Ca). Les turbidites classiques pourraient résulter de la rapide progradation de la barre d'embouchure durant les périodes de fort taux de sédimentation (les crues) soit par l'intermédiaire de larges glissements, soit par de petits glissements sur les flancs du front du delta.

Des résultats récents (Lombo-Tombo et al., sous presse) ont montré que les séquences de crues étaient également préservées dans le canyon du Petit-Rhône, à l'époque où l'embouchure du fleuve était directement connectée la tête du canyon.

Références

Fanget, A.-S. (2013). Enregistrements des changements rapides de l'environnement et du climat dans les sédiments holocènes du Golfe du Lion (NW Méditerranée). Thèse, Univ. Perpignan, 365 p.

Fanget, A.-S. et al. (2013). Historical evolution and extreme climate events during the last 400 years on the Rhone prodelta (NW Mediterranean). *Marine Geology*, 346, 375-391.

Lombo-Tombo S., et al. (2015). Sea-level control on turbidite activity in the Rhone canyon and the upper fan during the Last Glacial Maximum and early Deglacial. *Sedimentary Geology*, sous presse.

IMPACT DES CRUES SUR LE TRANSPORT SÉDIMENTAIRE ET LA VÉGÉTATION DANS UN LIT DE RIVIÈRE

Camille JOURDAIN ⁽¹⁾, Philippe BELLEUDY ⁽²⁾, Michal TAL ⁽³⁾, Jean-René MALAVOI ⁽⁴⁾

(1) camille.jourdain@ujf-grenoble.fr - Laboratoire d'étude des transferts en hydrologie et environnement (LTHE) – Institut National Polytechnique de Grenoble (INPG), Université Joseph Fourier - Grenoble I, INSU, OSUG, CNRS : UMR5564, IRD : UR012 – ENSHMG - Domaine Universitaire 1023-1025 Rue de la piscine - BP 53 38041 GRENOBLE CEDEX 9, France

(2) Laboratoire des Transferts en Hydrologie et Environnement (LTHE) – Université Joseph Fourier - Grenoble I – Adresse postale : LTHE Bâtiment OSUG-B Domaine universitaire BP 53 38041 Grenoble cedex 09, 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) EDF (DCEET) – Electricité de France - EDF – 190 rue Garibaldi, 69003 Lyon, France

Le lit d'une rivière naturelle est construit par les sédiments provenant de l'amont du bassin versant et il est entretenu par le régime des crues qui mobilisent les sédiments les plus grossiers et préviennent l'installation de la végétation. La fréquence et la durée des crues est l'un des facteurs principaux de cet entretien. A cause de l'altération anthropique de leur régime hydro-sédimentaire, les lits de nombreuses rivières alpines sont sujets à l'installation de végétation. Ceci augmente les risques d'inondation, est néfaste pour la biodiversité, et tend à stabiliser la morphologie fluviale. Les lâchers de crues artificielles pourraient être une option de gestion intéressante pour limiter cette colonisation et nous cherchons dans ce contexte à comprendre les mécanismes de destruction de la végétation présente sur les bancs de rivières au cours des crues, en lien avec le transport sédimentaire et les dépôts de sédiments fins. Nous sommes particulièrement intéressés par la jeune végétation salicacée (< 2 ans), qui est plus susceptible d'être impactée par les crues fréquentes qui pourraient être obtenues artificiellement.

Nous avons suivi trois bancs de l'Isère en Combe de Savoie en 2014 et 2015, d'avril à septembre. La mobilité des sédiments grossiers a été estimée à l'aide de placettes peintes, de mesures topographiques et de chaînes d'érosion. L'évolution de la végétation et des dépôts de sédiments fins ont été suivis sur des placettes de 25m photographiées régulièrement à l'aide d'un mât télescopique. Les niveaux d'eau sont mesurés au droit des bancs à l'aide de capteurs de pression, et la concentration en matières en suspension (MES) est connue grâce au réseau de mesures opérationnel. En 2014, la saison de mesure a été caractérisée par des événements hydrologiques mineurs. Des concentrations très importantes en MES ont eu lieu occasionnellement (jusqu'à 40 g/l), ce qui a conduit à un dépôt important de sédiments fins sur les bancs. On a observé très peu de mobilité des sédiments grossiers, et par conséquent la végétation installée n'a pas été détruite. Par contraste, le mois de mai 2015 a été marqué par une crue décennale. La mobilité sédimentaire a été importante puisque la couche de surface a été mobilisée intégralement (disparition des placettes peintes). On a observé une destruction de la jeune végétation localement par érosion et par enfouissement. Ces deux années de suivi nous ont permis d'identifier qu'un débit significatif est nécessaire pour qu'une crue soit en mesure de détruire la jeune végétation en place.

Le suivi de terrain continuera jusqu'à septembre 2015. En parallèle, un modèle hydraulique (Telemac2D) de l'un des sites de mesures est en train d'être construit afin d'établir les vitesses et les contraintes présentes au cours des crues. Les données obtenues sur le terrain et par la modélisation nous permettra d'identifier l'amplitude des crues capables de détruire la végétation au cours de ses premiers stades de développement.

ETUDE DES INTERACTIONS CLIMAT – ÉROSION PARTIR D'UNE APPROCHE COUPLANT MINÉRALOGIE ET GÉOCHIMIE DES SÉDIMENTS DU DERNIER CYCLE CLIMATIQUE DE LA PARTIE PROXIMALE DU CÔNE SOUS-MARIN DU BENGAL

Ronan JOUSSAIN ⁽¹⁾, Christophe COLIN ⁽¹⁾, Zhifei LIU, Franck BASSINOT

(1) ronan.joussain@u-psud.fr - GEOPS – Université de Paris-Sud –France

La région himalayenne présente des taux de dénudation physique et chimique parmi les plus forts au monde, ce qui en fait une région clef pour étudier les relations existantes entre le climat et l'érosion. Au cours du Quaternaire, les variations des précipitations liées aux changements de l'intensité de la mousson représentent le facteur principal contrôlant l'altération chimique et l'érosion physique de l'Himalaya et des régions environnantes. La partie Nord de la baie du Bengale (partie proximale), qui est principalement alimentée par les fleuves Ganges et Brahmapoutre, fournit un enregistrement direct de la variabilité de l'intensité de l'érosion de l'Himalaya et des chaînes Indo-Birmanes. Cette érosion est elle-même liée aux changements paléo-climatiques affectant le Sud-Ouest de l'Asie.

Une étude à haute résolution de la minéralogie du cortège argileux, ainsi que la mesure des compositions isotopiques en Nd et Sr ont été effectuées. Un modèle d'âge basé sur des datations C-14 et les isotopes de l'oxygène de foraminifère planctonique (*G. ruber*) a également été réalisé pour les carottes MD12-3412, MD12-3417 et MD77-180 collectées dans la partie nord de la baie du Bengale. Les Nd et les rapports isotopiques $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ ont été mesurés sur des échantillons provenant à la fois de turbidites et de niveaux hémipélagiques durant les stades glaciaires et interglaciaires afin de mieux contraindre les sources du matériel sédimentaire. Les données de Nd et Sr suggèrent l'existence d'un mélange des sédiments issus de l'Himalaya et des chaînes Indo-Birmanes, avec une contribution relativement plus importante de la source Himalayenne durant les stades interglaciaires (Stade 5 et Holocène). La fraction argileuse des deux carottes est dominée par la présence de l'illite et de la smectite. Le rapport smectite/(illite+chlorite) et l'indice chimique de l'illite indiquent des changements importants dans le degré d'altération chimique des sédiments transportés au cône sous-marin du Bengale au cours du dernier cycle climatique. Quelque soit la source du matériel sédimentaire, les sédiments se déposant dans la partie NE du Golfe du Bengale se caractérisent par de plus forts rapports smectite/(illite+chlorite) durant les périodes interglaciaires impliquant une contribution plus importante de matériel provenant des zones de plaines par rapport aux régions de haute chaîne. L'indice chimique de l'illite est relié à un changement de sources sédimentaires avec une contribution plus importante de matériel provenant de l'Himalaya en période interglaciaire. La carotte MD12-3417, située sur une levée d'un chenal actif couvre l'Holocène et est essentiellement alimentée par le système Gange-Brahmapoutre.

Des changements importants dans la minéralogie des argiles indiquent clairement une balance dans la zone d'alimentation au sein du bassin versant Gange-Brahmapoutre qui sont à relier à l'intensité des pluies de mousson au cours de l'Holocène. Ces données permettent de témoigner du rôle des changements de l'intensité de la mousson et des variations de niveau marin sur l'intensité de l'altération chimique et de l'érosion de l'Himalaya et des chaînes Indo-Birmanes, ainsi que sur les processus de transport des sédiments vers le cône sous-marin profond du Bengale.

RECONSTRUCTION DE LA VARIABILITÉ HYDROLOGIQUE RÉCENTE, ET DES ÉVÉNEMENTS EXTRÊMES DE PRÉCIPITATIONS DANS LE MOYEN-ATLAS MAROCAIN : ANALYSE MICRO-ÉCHELLE DE SÉDIMENTS LACUSTRES

Guillaume JOUVE⁽¹⁾, Laurence VIDAL⁽¹⁾, Rachid ADALLAL⁽¹⁾, Edouard BARD⁽¹⁾, Abdel BENKADDOUR⁽²⁾, Emmanuel CHAPRON⁽³⁾, Thierry COURP⁽⁴⁾, Laurent DEZILEAU⁽⁵⁾, Bertil HEBERT⁽⁴⁾, Ali RHOJATTI⁽²⁾, Anaëlle SIMONNEAU⁽⁶⁾, Corinne SONZOGNI⁽¹⁾, Florence SYLVESTRE⁽¹⁾, Kazuyo TACHIKAWA⁽¹⁾, Elisabeth VIRY⁽⁷⁾

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

(2) Cadi Ayyad University – Maroc

(3) Géographie de l'environnement (GEODE) – CNRS : UMR5602, Université Toulouse le Mirail - Toulouse II – 5 Allée Antonio Machado 31058 Toulouse cedex 1, France

(4) Centre de Formation et de Recherche sur les Environnements Méditerranéens – CEFREM – Université de Perpignan : VIADOMITIA - UPVD (FRANCE) – France

(5) Geosciences Montpellier – CNRS : UMR54243, Université Montpellier II - Sciences et Techniques du

Languedoc – Place E. Bataillon, 34095 Montpellier cedex 5, France

(6) Institut des Sciences de la Terre d'Orléans (ISTO) – Université d'Orléans, CNRS : UMR7327, INSU, Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM) – Campus Géosciences - 1A, rue de la Férollerie

45071 Orléans cedex 2, France

(7) Institut National Polytechnique de Lorraine - Ecole National Supérieure des Mines de Nancy (INPL-ENSMN) – Parc de Saurupt - CS 14234 - 54042 Nancy cedex, France

Depuis les années 1990, le bassin méditerranéen subit une augmentation des événements de précipitation et de sécheresse extrêmes susceptibles de s'amplifier au cours du XXI^e siècle, et dont l'origine est attribuable aux activités anthropiques depuis la révolution industrielle de 1850 (IPCC, 2013). Les résultats issus des modèles climatiques régionaux indiquent un renforcement des épisodes de crues à la fin du XXI^e siècle au Maroc (Tramblay et al, 2012). Pour comprendre la variabilité hydrologique et paléohydrologique récente en Afrique du Nord, notre étude porte sur l'analyse de séquences sédimentaires du lac Azigza (Moyen-Atlas marocain) à macro- et micro-échelle au cours de l'Holocène. Ce lac est situé au sein du système karstique du Moyen-Atlas et n'a pas d'exutoire. Des études antérieures ont révélé des variations significatives du niveau du lac à l'échelle décennale (Flower et al., 1989) caractérisées par la présence de paléo-terrasses et des ravines. Le premier objectif est de reconstruire les périodes de haut et de bas niveaux du lac à l'échelle des dernières centaines d'années, et des derniers millénaires. Le second objectif est de détecter et de compter chacun des événements de précipitation et de sécheresse extrêmes au cours des fenêtres temporelles sélectionnées précédemment. Nous présenterons des résultats préliminaires d'analyses sédimentologiques (lithologie, granulométrie, observation des structures sous lames minces) et géochimiques (microfluorescence X) réalisées sur des carottes sédimentaires courtes (90 cm de long) prélevées dans le bassin profond du lac Azigza. Les mesures géochronologiques (²¹⁰Pb, ¹³⁷Cs) attestent d'un fort taux de sédimentation (3 mm/an). Des datations au carbone 14 sur des macrorestes permettront d'obtenir l'âge des séquences à leur base. Les descriptions lithologiques des séquences lacustres révèlent des sédiments non consolidés de couleur beige, avec des dépôts plus organiques composés de fines laminations riches en macrophytes et coquilles calcitiques (flore et faune littorale du lac Azigza). Les analyses géochimiques révèlent des pics significatifs de calcium et de manganèse au

sein de ces faciès. Ces résultats préliminaires permettent de proposer plusieurs hypothèses : (1) des périodes de disoxie/anoxie à l'interface eau-sédiment empêchant ainsi la dégradation de la matière organique, ou (2) des remobilisations d'anciennes terrasses lacustres lors d'événements de précipitations extrêmes. Dans les premiers 15 cm de profondeur (depuis 1960), les dépôts sont plus rougeâtres. Les concentrations relatives en éléments indicateurs de l'apport détritique (Fe, Mn, Ti, K et Si) augmentent drastiquement dans cet intervalle. Ils pourraient témoigner d'une diminution importante (1) du niveau du lac dans les derniers 50 ans, ou (2) de la quantité de carbonate déposée dans le bassin profond. L'analyse sous lames minces des sédiments à micro-échelle permettra de caractériser la nature et la structure de ces laminations afin d'en déduire l'origine de ces dépôts en terme de dynamique hydrologique.

SEDIMENTOLOGIE ET STRATIGRAPHIE DE LA MOLASSE MIOCENE DES SYNCLINAUX DU VERCORS, DE LA CHARTREUSE ET DU ROYANS. NOUVEAUX RESULTATS

Amir KALIFI ⁽¹⁾, Andrea LOPEZ-VEGA ⁽²⁾, Jean-François BALLARD ⁽³⁾,
Frédéric RICCIARDI ⁽³⁾, Jeremie GAILLOT ⁽³⁾, Emmanuel MASSINI ⁽⁴⁾,
Xavier DU BERNARD ⁽³⁾, Jean-Loup RUBINO ⁽³⁾

(1) Faculté des sciences de Nancy, M2 GPIR – Université de Lorraine – Campus Aiguillettes, 54506 Vandœuvre-lès-Nancy, France

(2) Géosciences Montpellier – Université Montpellier II - Sciences et Techniques du Languedoc

(3) TOTAL-Scientific and Technical Center Jean Féger (CSTJF) – TOTAL – Centre Scientifique et Technique Jean Féger. Avenue Larribau 64018 Pau Cedex, France

(4) TE/ISS/STRU – Total EP – Avenue Larribau, F64000 Pau, France

Le bassin molassique rhodanien (BMR) correspond au bassin d'avant-pays des Alpes occidentales. Si les différents sous-bassins du BMR sont généralement bien documentés, le Miocène de la Chartreuse, du Vercors et du Royans n'ont pas été revisités depuis l'apparition des nouveaux concepts de stratigraphie séquentielle. De plus, la majorité des datations disponibles précèdent la révision de la Charte Chronostratigraphique du congrès du Néogène méditerranéen de 1973. Aussi, les faciès et leur distribution ainsi que les âges des dépôts restent mal calibrés dans les synclinaux des massifs subalpins. Compte tenu du caractère syn-tectonique de ces dépôts (c.f. présentation de Lopez-Vega et al.), cette lacune de connaissance impacte plus généralement la chronologie et la compréhension tectono-sédimentaire de l'avant pays alpin.

Par une analyse multidisciplinaire, cette étude vise à mieux décrire, dater et intégrer l'organisation stratigraphique et sédimentologique des dépôts miocènes de la Chartreuse, du Vercors et du Royans. Elle intègre de nouvelles coupes sédimentologiques effectuées dans différents synclinaux permettant d'établir de nouvelles corrélations séquentielles à l'échelle du BMR et du Bas Dauphiné à l'Ouest. Ces corrélations intègrent également de nouvelles datations biostratigraphiques et Strontium et ont été couplée à une analyse structurale du bassin.

Les résultats préliminaires de cette étude multidisciplinaire mettent en évidence :

- plusieurs séquences de dépôts allant du Burdigalien supérieur (S2) au Serravalien supérieur (S6) et équivalentes à celles déjà identifiées dans la partie la plus externe de la partie frontale du sillon péri-alpin (Bas-Dauphiné) et aux différents sous-bassins du BMR 11 séquences allant de l'Aquitainien - S0- au Messinien -S9-). Les datations par les nannos-marqueurs *S.Heteromorphus* (NN4/NN5) et *H.Ampliaperta* (Mid NN2/NN4) ont donc été fondamentales pour calibrer les séquences S2 (Bu. Sup) et S3 (Bu.Term/Langhien). Les séquences S4 et S5 sont corrélées sur des bases régionales. Le sommet de la séquence S6 est datée à 13-14 Ma par micromammifère dans le synclinal de Voreppe dans les lignites en topsets d'un Gilbert delta. Les séquences S7 à S9 n'ont pas été identifiées et/ou n'affleurent pas (lacune de dépôt ?).
- des critères de connexion entre les différents synclinaux (i.e. pas de sous-bassins individualisés).
- des critères de sédimentation syn-tectonique dès le Burdigalien supérieur alors que la structuration est généralement admise postérieure au dépôt.

Les datations au strontium, nannoplanctons et foraminifères sont encore en cours. Celles-ci aideront à mieux contraindre les interprétations séquentielles et l'extension des faciès des différents cortèges de dépôts. A termes, ces résultats permettront d'actualiser les cartes paléogéographiques régionales et définir la chronologie des structures afin de proposer un modèle de remplissage spatio-temporel de bassin d'avant-pays.

MISE EN ÉVIDENCE ET CARACTÉRISATION DE L'ÉVÉNEMENT ANOXIQUE OCÉANIQUE 2 (EAO2) DANS DEUX ENVIRONNEMENTS DE DÉPÔT DU NORD DU BASSIN AQUITAIN – LA COURONNE ET PORT-DES-BARQUES

Léa KEISER ^(1,2), Charlène MANCEAU ^(1,2), Arthur BIEBER ^(1,3), Pierre MORENA ⁽¹⁾,
Thierry MULDER ⁽¹⁾, Philippe MARTINEZ ⁽¹⁾, Laurent LONDEIX ⁽¹⁾,
Abderrazak EL ALBANI ⁽⁴⁾, Claude FONTAINE ⁽⁴⁾, François BAUDIN ⁽⁵⁾,
Jean-Luc AUXIETRE ⁽²⁾, Jean-Loup RUBINO ⁽³⁾

(1) Université de Bordeaux (UMR 5805 EPOC) – Université de Bordeaux (Bordeaux, France) – Avenue des Facultés, Talence cedex, 33405, France

(2) TOTAL – TOTAL – 2 place Jean Millier, 92400 La Défense, Paris, France

(3) Centre scientifique et Technique Jean Feger (CSTJF) – TOTAL FINA ELF – Avenue Larribau 64018 Pau Cedex, France

(4) Institut de Chimie des Milieux et Matériaux de Poitiers (IC2MP) – Université de Poitiers, CNRS : UMR7285 – 4 rue Michel Brunet Bât B27 – Chimie, 86022 Poitiers cedex, France

(5) Institut des sciences de la Terre de Paris (UMR 7193) – Université Pierre et Marie Curie Paris 6 – France

Entre le Toarcien et le PETM, neuf événements anoxiques d'extension mondiale sont recensés. Ils témoignent de l'extension des Zones à Oxygène Minimum (ZOMs) dans l'océan mondial et de perturbations globales dans le cycle du carbone. Les enregistrements sédimentaires associés sont retrouvés de façon ubiquiste et synchrone à travers les sédiments océaniques et marins et sont appelés Événements Anoxiques Océaniques ou EAOs. L'EAO2, enregistré à la limite Cénomanién-Turonien, est d'un intérêt économique majeur car il représente, à lui seul, presque un tiers des roches-mères connues à ce jour. Il est caractérisé par une excursion positive en $\delta^{13}\text{C}$ et souvent, par le dépôt de “black shales”, sédiments laminés et de couleur sombre présentant un pourcentage de COT de l'ordre de plusieurs pourcents. Le décryptage des mécanismes à l'origine de sa mise en place ont inspiré de nombreuses études à travers le monde, notamment dans les bassins sédimentaires européens. Cependant, les travaux portant sur l'EAO2 dans le Bassin aquitain sont rares. Nous avons pu étudier deux enregistrements sédimentaires issus de deux environnements de dépôt de la plateforme carbonatée ouest-européenne, au nord du Bassin aquitain : carrière et carotte de La Couronne, en Charente et affleurements de Port-des-Barques et l'Île Madame, en Charente-Maritime. Les études géochimiques ($\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{18}\text{O}$, COT et XRF) couplées aux études sédimentologiques (granulométrie, lithologie, minéralogie des argiles) et micropaléontologiques (foraminifères et palynomorphes) ont permis de mettre en évidence l'empreinte globale de l'EAO2 entre les deux sites, de la comparer à d'autres enregistrements publiés dans la littérature, mais également de caractériser l'empreinte des contraintes environnementales locales sur son enregistrement.

COMPARISON OF ARTIFICIAL NEURAL NETWORK AND REGRESSION MODELS FOR SEDIMENT LOAD PREDICTION FROM KEBIR WATERSHED, NORTHEAST OF ALGERIA

Kamel KHANCHOUL ⁽¹⁾, Amina AMAMRA ⁽²⁾

(1) Soils and Sustainable Development, Badji Mokhtar University-Annaba (UBMA) – Department of Geology, P.O.Box 12, 23000 Annaba 500 logements, bloc 34, n 332, Algérie

(2) Soils and Sustainable Development Laboratory, Badji Mokhtar University-Annaba (UBMA) - Department of Biology, Badji Mokhtar University-Annaba, P.O.Box 12, 23000 Annaba 500 logements, bloc 34, n 332, Algérie

The transport of sediment in rivers is important factor concern with erosion rate from the watershed, which causes problems of reducing the storage capacity of reservoirs and reduces the capacity of streamflow. The most reliable way in estimating suspended sediment load is the use of its observed records, but constraints in sediment sampling are enormous, essentially in Algeria, with low frequency of sediment observation from gauging stations. The Kebir study watershed is located in the northeast of Algeria. The basin (681 Km) has a main branch length of 142 Km at its gauging station, originates in Oum El Diss and Rhorra Mountains, and receives flow from three major tributaries Bougous River, Ballauta River, and Teboul River. The overall goal of this research is to identify potential equivalences between artificial neural networks and statistical regression and to verify these equivalences when applied to modeling sediment loads in a river. Two main connections have been investigated: the relationship between feed-forward neural networks and simple regression equation. The specific objective is to develop relationships by applying discharge-suspended sediment load data and geomorphology- based ANN models to compare their performance for prediction of sediment load using flow rate of the study watershed. The proposed Multilayer Perceptron (MLP) to train the neural networks of the current research study is based on the feed-forward backpropagation method (FFBP) at ratios 70:25:25 and 50:25:25 for training, testing and validation. The input and target data have to be normalized before use in the ANN training and testing to commensurate with the upper and lower bound limits of the activation functions that are used in the hidden neurons. The model's performance is evaluated by statistical indices such as coefficient of determination (R), root mean square error (RMSE), and efficiency factor (EF). The analyses of the different trainings have revealed that ANN model with geomorphological parameters have provided better results than the Q-SL simple regression, and ANN model development in four neuron network with a determination coefficient and efficiency factor equal to 0.94. Single plot displays of network outputs with respect to targets have shown that ANN models were more reliable than classical regression method for estimating the suspended sediment load in the area studied herein. Efforts should also be made to associate large datasets in Algeria with the watershed morphological parameters through different mathematical functions such as ANN-based approach, to develop geomorphologic association functions leading to a more accurate prediction of sediment losses.

L'OBSERVATOIRE DE DRAIX : 30 ANS DE MESURES DES FLUX SÉDIMENTAIRES DANS LES ALPES DU SUD

Sébastien KLOTZ, Frédéric LIÉBAULT ^(1,2), Caroline LE BOUTEILLER,
Nicolle MATHYS

(1) UR ETGR St Martin d'Hères, – Irstea – France

(2) UGA – Université Grenoble Alpes – F-38041 Grenoble, France

Dans les Alpes du Sud, les formations géologiques marneuses dites des “ terres noires ” affleurent sur environ 200 000 ha. Elles datent du Jurassique. Leur structure interne propice à la météorisation (schistosité et fracturation importante) couplée à une ambiance climatique contrastée (orages violents l'été, alternances gel-dégel l'hiver) font qu'elles sont très sensibles à l'érosion. Il en résulte un paysage raviné de type badlands.

Les fortes pressions démographiques, notamment aux 17^e et 19^e siècles, ont accéléré les processus d'érosion par un déboisement intensif. Les crues torrentielles deviennent dévastatrices. Une lutte contre l'érosion commence. A partir de 1860, l'administration des Eaux et Forêts engage d'importants travaux de reboisement et de correction torrentielle, qui sont aujourd'hui sous la responsabilité des services de Restauration des Terrains en Montagne (RTM) de l'ONF. Cependant, des foyers importants d'érosion persistent sur de grandes surfaces. Les charriages torrentiels causent toujours d'importants dégâts et les sédiments restent une source d'envasement prématuré des aménagements hydroélectriques. Le problème reste ouvert pour les gestionnaires environnementaux.

Au début des années 1980, les services RTM et l'unité Erosion Torrentialité Neige et Avalanches (ETNA) d'Irstea joignent leurs compétences techniques et scientifiques pour mettre en place un observatoire de l'érosion en montagne, dédié à la quantification de l'effet du reboisement sur l'hydrologie et le transport solide de petits bassins versants dégradés. Cet observatoire sera installé en 1983 sur les communes de Draix et du Brusquet, à une quinzaine de km au NE de Digne-les-Bains. Cinq bassins versants ont été progressivement équipés entre 1983 et 1988.

Rapidement, les mesures permettent d'apporter des éléments sur l'effet du reboisement, et l'observatoire a aujourd'hui vocation à améliorer la prédiction de la réponse de petits bassins versants de montagne méditerranéens aux forçages climatiques, en particulier pendant les phénomènes extrêmes. Il s'agit notamment d'identifier les facteurs déterminants dans les réponses en matière de débits liquides et de transport solide, de quantifier les rôles respectifs de ces facteurs et des processus associés ou encore proposer une modélisation de ces fonctionnements. Les bassins sont équipés pour la mesure des pluies (pluviographes), des débits (canaux auto jaugeurs, limnigraphes), du transport solide par charriages (piège à sédiments, topométrie) et de la charge en suspension (prélèvements, turbidimètres). Aujourd'hui, 30 ans de données et d'observations sur le terrain font de ces expérimentations un support scientifique solide et original.

La moyenne pluviométrique se situe autour de 920 mm, avec une variabilité interannuelle importante (entre 500 et 1300 mm). Les débits de pointes peuvent être considérables. Le débit spécifique décennal de crue se situe à $20 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1} \text{ km}$ au Laval (0.86 ha) et au Moulin (0.09 ha). Ces débits sont atteints ou dépassés lors des orages d'été. On relève que les crues les plus fortes sont provoquées quand les averses dépassent 20-30 mm en moins d'une heure. Malgré une variabilité interannuelle dans un rapport de 1 à 5, les valeurs moyennes d'érosion annuelle sont très élevées.

MODES DE GLISSEMENT ET MÉCANISMES DE DÉFORMATION DES MASS TRANSPORT DEPOSIT : EXEMPLES DU BASSIN D'AINSA (PYRÉNÉES ESPAGNOLES) ET DU BASSIN VOCONTIEN

Bérénice KNECHT ⁽¹⁾, Francis ODONNE ⁽¹⁾, Patrice IMBERT ⁽²⁾, Jakub FEDORIK ⁽³⁾,
Christelle BUTAULT ⁽⁴⁾

(1) Géosciences Environnement Toulouse (GET) – CNRS : UMR5563, Université Toulouse III - Paul Sabatier - IUT de Tarbes – 14 avenue Edouard Belin - 31400 Toulouse, France

(2) TOTAL – Centre Scientifique et Technique Jean Féger (CSTJF). Avenue Larribau - 64018 Pau Cedex, France

(3) Université Toulouse 3 Paul Sabatier – facultes sciences et ingerie – 14 avenue Edouard Belin - 31400 Toulouse, France

(4) Faculté des Sciences et Ingénierie – Université de Toulouse Paul Sabatier – Toulouse, France

Les glissements sous-marins en masse peuvent se figer et former un Mass Transport Deposit (MTD). La suite classique est souvent évoquée : le glissement de terrain sous-marin évolue de la rupture initiale à la formation de structures slumpées qui peuvent évoluer en débris flow. Enfin l'incorporation d'eau et la mise en suspension des particules mènent aux courants de turbidité avec perte de cohésion entre les éléments. Le site de Castellazo (bassin d'Ainsa, Espagne) montre une évolution de la sédimentation différente de celle rencontrée à travers le modèle classique. Les observations réalisées sur Castellazo montrent la succession d'un débris flow surmonté d'un niveau slumpé et d'une turbidite. La base du débris flow est clairement érosive (elle peut emporter 5 m de la série en place) avec une surface de glissement clairement visible mais une déformation très peu pénétrative. La base du niveau slumpé montre des cannelures et une déformation incorporant des éléments du débris flow dans la partie inférieure du slump. La turbidite sommitale, est elle-même déformée avec la partie supérieure du slump. La déformation de ces trois corps sédimentaires semble être avant tout guidée par la nature des sédiments, plus que par l'importance du déplacement.

Au Nord Est de Castellazo, le site du Barranco Rotal présente des écailles déformées en slumps chevauchants. La déformation localisée à la base des écailles et la présence systématique de cannelures indiquent un glissement parallèle au plan des écailles accompagné par une déformation souple extensive bien exprimée à l'échelle microscopique.

Les affleurements de Bruis-Montmorin (Hautes-Alpes) témoignent du rôle moteur des fluides sédimentaires au moment du glissement. La série montre un banc calcaire surmonté de très nombreux tubes d'échappement de fluides puis d'un banc de grès discontinu et déformé à la base d'un important niveau marneux slumpé et s'épaississant au sud, vers l'axe du synclinal de Rosans. L'examen de la base du slump montre que le glissement passe alternativement dans et sous les tubes de fluides et que la base de la couche déplacée est déformée de façon souple sur une épaisseur d'une cinquantaine de cm. C'est ici aussi la nature des sédiments, ou leur aptitude à retenir les fluides, qui guide la déformation et le glissement.

TEPHROSTRATIGRAPHIE DE LA MER IONIENNE SUR LES DERNIERS 400 000 ANS

Eléonore KÖNG⁽¹⁾, Patrick BACHELERY⁽²⁾, Sébastien ZARAGOSI⁽¹⁾,
Jean-Luc SCHNEIDER⁽³⁾, Thierry GARLAN⁽⁴⁾, Laurine SAN PEDRO⁽⁵⁾

(1) Université de Bordeaux, UMR CNRS 5805 EPOC (EPOC) – Université de Bordeaux (Bordeaux, France) – Allée Geoffroy St Hilaire, Pessac, France

(2) Laboratoire Magmas et Volcans (LMV) – Université Blaise Pascal - Clermont-Ferrand II, INSU, IRD, CNRS : UMR6524, Université Jean Monnet - Saint-Etienne – 5 Rue Kessler - 63038 Clermont Ferrand cedex 1, France

(3) Université de Bordeaux, UMR CNRS 5805 EPOC (EPOC) – INSU, CNRS : UMR5805, École Pratique des Hautes Études [EPHE], Université Sciences et Technologies - Bordeaux I – Allée Geoffroy St Hilaire - Pessac, France

(4) Service Hydrographique et Océanographique de la Marine (SHOM) – Ministère de la Défense – 13 rue du Chatellier - 29200 Brest, France

(5) Laboratoire Domaines Océaniques (LDO) – CNRS : UMR6538, Institut Universitaire Européen de la Mer (IUEM), Université Bretagne Occidentale (UBO) – Technopôle Brest-Iroise, Place Copernic, 29280 Plouzané, France

La tephrostratigraphie en mer Méditerranée est relativement bien connue et a été étudiée dans différents environnements de dépôts, terrestres, lacustres, ou marins. Et plus particulièrement au sein des mers Tyrrhénienne, Adriatique, Ionienne ainsi que dans le bassin Levantin. La convergence entre les plaques nubienne et eurasiatique est associée à un important volcanisme d'arrière-arc marqué en Italie par les îles Eoliennes et les champs Phlégréens par les îles égéennes en Grèce (Santorin...), ainsi que par quelques volcans isolés tel que l'Etna.

L'étude tephrochronologique détaillée d'une dizaine de carottes sédimentaires prélevées en mer Ionienne a pour but de réaliser un calendrier complet des tephra sur les derniers 400 000 ans. Leur âge a été obtenu à partir de mesures de ^{14}C pour les derniers 30 ka et à partir des isotopes de l'oxygène sur des tests de foraminifères planctoniques pour les périodes plus anciennes. L'origine des tephra a été obtenue par l'analyse géochimique des éléments majeurs composant les verres volcaniques, les mesures ont été réalisées au Laboratoire Magmas et Volcans de Clermont-Ferrand à la microsonde électronique.

Sur l'ensemble de la mer Ionienne, une quarantaine de niveaux de tephra ont été identifiés et datés. Ils correspondent à une quinzaine d'éruptions provenant des systèmes éruptifs tels que les champs Phlégréens, l'Etna et les îles Eoliennes.

QU'ENREGISTRENT LES SÉDIMENTS AU NORD DU PRISME CALABRAIS (MER IONIENNE) SUR LES DERNIERS 300 KA ?

Eléonore KÖNG ⁽¹⁾, Sébastien ZARAGOSI ⁽¹⁾, Jean-Luc SCHNEIDER ⁽²⁾,
Thierry GARLAN ⁽³⁾, Patrick BACHELERY ⁽⁴⁾, Laurine SAN PEDRO ⁽⁵⁾

(1) Université de Bordeaux, UMR CNRS 5805 EPOC (EPOC) – Allée Geoffroy St Hilaire, PESSAC, France

(2) Université de Bordeaux, UMR CNRS 5805 EPOC (EPOC) – INSU, CNRS : UMR5805, École Pratique des Hautes Études [EPHE], Université Sciences et Technologies - Bordeaux I – Allée Geoffroy St Hilaire, Pessac, France

(3) Service Hydrographique et Océanographique de la Marine (SHOM) – Ministère de la Défense – 13 rue du Chatellier 29200 BREST, France

(4) Laboratoire Magmas et Volcans (LMV) – Université Blaise Pascal - Clermont-Ferrand II, INSU, IRD, CNRS : UMR6524, Université Jean Monnet - Saint-Etienne – 5 Rue Kessler - 63038 Clermont Ferrand cedex 1, France

(5) Laboratoire Domaines Océaniques (LDO) – CNRS : UMR6538, Institut Universitaire Européen de la Mer (IUEM), Université Bretagne Occidentale (UBO) – Technopôle Brest-Iroise, Place Copernic - 29280 Plouzané, France

Le prisme calabrais est un prisme d'accrétion témoignant de la fermeture de l'océan Téthys due à la convergence des plaques lithosphériques Nubie et Eurasie. Il est bordé au Nord par l'escarpement d'Apulie et par le golfe de Taranto. L'escarpement d'Apulie, d'une hauteur de

1400 mètres, est très découpé et incisé par des canyons, il marque l'extrémité sud de la mer Adriatique. Le golfe de Taranto, situé au cœur de la botte italienne, présente une zone de drainage des sédiments appelée vallée de Taranto, au pied du prisme calabrais cette vallée débouche sur un canyon, pincé entre le prisme et l'escarpement d'Apulie.

Lors de la mission océanographique du SHOM (service hydrographique et océanographique de la marine) MOCOSSED2012, plusieurs carottes sédimentaires ont été effectuées au nord du prisme d'accrétion, ainsi que sur l'escarpement d'Apulie.

L'étude de ces carottes a permis de reconstruire l'histoire sédimentaire de la région au cours des derniers 300 ka et plus particulièrement les relations entre les déstabilisations provenant de l'escarpement d'Apulie et du prisme calabrais et les apports en provenance de la vallée de Taranto.

SEISMITE BRECCIAS IN THE UPPER TRIASSIC OF TATAOUIN BASIN (SOUTH EASTERN TUNISIA); GEODYNAMIC IMPLICATION

Mabrouk KRIMI ⁽¹⁾, Mohamed OUAJA ⁽²⁾, Fouad ZARGOUNI ⁽¹⁾

(1) Tunis El Manar University, UR Géomatic, Structural applied Geology, Sciences Faculty of Tunis, Department of Geology, – University Campus, 2092 Tunis El Manar, Tunisia

(2) University of Gabès, Faculté of Sciences, Department of Earth Sciences, Tunisia, UR Géomatic, Structural applied Geology – City of Riadh, Zirig, 6072 Gabes, Tunisie

Synsedimentary deformation structures are observed in the upper Triassic series of Tataouin basin (South eastern Tunisia), especially in the Messaoudi Formation (upper Norien). Described in the Chaab el Messaoudi section, this series are found in both the Tataouine basin and the Medenine high before she beveled against the paleotopographic of Tebaga.

Messaoudi Formation, transgressive over all the underlying Triassic terms, deposited in a shallow-marine environment with a stromatolitic dolostone facies. Detailed analysis shows that this Formation is subdivided into four terms (A, B, C and D), whose deformations were observed mostly in the term C.

The soft-deformation structures in the term C are various, comprising: Low-amplitude structures, features with “wash-basin form”, folded structures with decimetric size and boudinage structures. All deformational structures are overlain by the D term little or no deformed, suggesting a synsedimentary deformation origin.

The soft deformation has been induced by the liquefaction of waterlogged sediment during earth- quakes, without excluding other diagenetic processes. Indeed, the paleogeographic and geodynamic context of the northern Gondwana margin during the Paleotethys opening movements caused a tectonic instability expressed in the south eastern Tunisia by the uprising of Tebaga high.

Uprising movements have been recorded by the signing earthquakes “seismites”. Despite that, earthquakes are always difficult to be recognizing in the sedimentary record, they were recorded by exceptional conditions which led to their preservation such as, seismic activity, recurrent faulting, waterlogged sediment and relatively quiet depositional environment.

**CARACTERISATION ET VALORISATION DES ARGILES D'AGE MIOCENE
SUPERIEUR DE LA REGION DE BISKRA -ALGERIE-
(Cas d'adsorption du cuivre)**

Bachir LAMOURI ^(1,2,@), Lakhdar BOUABSA ⁽²⁾, Nathalie FAGEL ⁽¹⁾,
Abdelmadjid CHOUABBI ⁽²⁾

(1) @ bachir.lamouri@univ-annaba.org, UR AGEs - Argiles, Géochimie et Environnements sédimentaires, Département de Géologie B18, Sart- Tilman Allée du 6 Août, B-4000 Liège Belgique
(2) LGRN - Laboratoire Géodynamique et Ressources Minérales, Département de Géologie Université Annaba, Algérie

Notre étude vise à évaluer la valorisation des argiles d'âge miocène supérieur de la région de Biskra en Algérie. Les échantillons récoltés le long de coupes ont été analysés par diffraction des rayons X (XRD), Fluorescence X (XRF), Spectroscopie Infrarouge (FTIR) et Microscopie Electronique à Balayage (MEB) afin de caractériser les argiles. Les échantillons les plus intéressants ont fait l'objet d'analyses complémentaires par granulométrie laser, essais géotechniques et essais de d'adsorption du cuivre.

Les analyses minéralogiques démontrent que la beidellite est le minéral argileux dominant. Il représente 60 à 70% de la fraction argileuse et est accompagnée de kaolinite, d'illite. Les minéraux non argileux associés sont représentés par des quantités variables de calcite, dolomite, quartz et des traces de gypse. Les analyse complémentaires ont montré que ces argiles brutes ont une capacité d'échange cationique (CEC) variant entre 24 et 30 méq/100 g et une surface spécifique (SS) comprise entre 142 et 181 m²/g. Sur base des essais d'adsorption, nous constatons que la cinétique de fixation du cuivre est très rapide et que ces argiles ont un pouvoir adsorbant performant ouvrant des perspectives intéressantes dans le domaine des applications environnementales.

**TEMPORAL AND SPATIAL EXTRAPOLATION OF SEDIMENT YIELDS FOR
GAUGED AND UNGAUGED RIVERS:
APPLICATION IN THE WESTERN PARIS BASIN**

Valentin LANDEMAINE ^(1,2), Oliver CERDAN ⁽¹⁾, Benoit LAIGNEL ⁽²⁾,
Matthieu FOURNIER ⁽²⁾, Yoann COPARD ⁽²⁾

(1) Bureau de recherches géologiques et minières (BRGM) – Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM) – France

(2) Morphodynamique continentale et côtière (MCC) – CNRS : UMR6143, INSU, Université de Caen Basse-Normandie, Université de Rouen – 24 Rue des tilleuls 14000 CAEN, France

In many parts in the world, as the Western Paris Basin, the lack of suspended sediment concentrations (SSC) measurements in rivers at high temporal resolution and over several years prevents the quantification of representative mean values of sediment loads. In some rivers, SSC measurements are available for varying periods of time but the sampling frequency is usually low. To estimate missing values of SSC, the classical sediment rating curve is used as temporal extrapolation method but involved mostly large errors on sediment fluxes. In this context, the aim of this study was to develop a temporal and spatial extrapolation method to quantify sediment loads of gauged and ungauged rivers over a large period (1990-2012) in order to propose a cartography of mean specific suspended sediment yields of all rivers in the Western Paris Basin. To this end, the sediment rating curve was improved with a weighted function considering the position of each discharge value on hydrograph. The performances of the sediment rating curve and the proposed model were tested by cross-validation and results showed that the addition of this weighted function greatly improve the prediction of sediment loads by preventing under and over-estimation. The number of calibration parameters was reduced from two for the sediment rating curve to one for the proposed model. This parameter varies slightly from one year to another and may be computed with few years of measurements. Moreover, this parameter is physically linked to an index of connectivity combining active sources to deliver runoff and sediments into the stream network and catchment time response. A relationship, valid for the regional context, was developed to extrapolate the proposed model for ungauged catchments. The uncertainties associated with this relationship were quantified by Monte-Carlo method. In average, the bias on predicted sediment loads varies from +35% to -24% with a 90% confidence interval. In the Western Paris Basin, the mean specific sediment yields varies from 3.7 to 48.1 t.km⁻¹.y⁻¹.

LE SYSTÈME TURBIDITIQUE DU ZAMBÈZE: ARCHITECTURE ET ÉVOLUTION RÉCENTE

Steven LANDURAIN⁽¹⁾, Laurence DROZ⁽²⁾, Tania MARSSET⁽³⁾, Stephan JORRY⁽⁴⁾,
Cécile ROBIN⁽⁵⁾, Karine OLU⁽⁶⁾

(1) steven.landurain@gmail.com - Laboratoire Domaines Océaniques – Université de Bretagne Occidentale [UBO] – IUEM, 1 Place N. Copernic, 29280, Plouzané, France

(2) Laboratoire Domaines Océaniques – CNRS : UMR6538 – 1 Place N. Copernic - 29280, Plouzané, France

(3) Laboratoire des Environnements Sédimentaires – IFREMER – Centre Bretagne, ZI de la Pointe du Diable, 29280 Plouzané, France

(4) Laboratoire Environnements Sédimentaires – IFREMER – Centre Bretagne, ZI de la Pointe du Diable - 29280 Plouzané, France

(5) Géosciences Rennes – CNRS : UMR6118 – 263 av général Leclerc, 35042 Rennes Cedex, France

(6) Laboratoire Environnements Profonds – Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (IFREMER) – Centre Bretagne, ZI de la Pointe du Diable, 29280 Plouzané, France

Le canal du Mozambique abrite le système turbiditique du Zambèze (2000 km de long x 600 km de large), l'un des plus grands systèmes au monde, encore très peu étudié aujourd'hui depuis les premiers travaux dans les années 1980 (Kolla et al, 1980 ; Droz & Mougenot, 1987). L'acquisition de données bathymétriques et sismiques lors de trois campagnes océanographiques réalisées en 2014 dans le cadre du projet PAMELA (collaboration Total, Ifremer, UBO, U. Rennes1, U. Paris6, IFP-EN), a permis d'explorer d'amont en aval le système turbiditique sur une longueur d'environ 1000 km.

Les premiers résultats de l'étude morphologique et sismique révèlent un système très complexe aux morphologies atypiques où les structures érosives dominent. A environ 450 km de l'embouchure du fleuve Zambèze, la vallée turbiditique du Zambèze est profonde (160 m), large (6 km) et montre un fond plat, localement sur-incisé. La vallée malgache de la Tsiribihina, plus sinueuse et étroite, confluent majeur, apparaît légèrement perchée au-dessus du fond de la vallée du Zambèze. Vers l'aval, la vallée perd en hauteur tout en s'élargissant jusqu'à ne former qu'un relief de 40 m pour 9 km de large. Vers 24°S, approximativement à la latitude du Sud de Madagascar, la vallée s'évase complètement et se poursuit vers l'aval par une large (au minimum 82 km) zone d'érosion très fraîche, orientée NE-SW. Des chenaux d'orientation NS traduisent une alimentation de la zone profonde par des apports sud malgaches.

La bordure ouest de la vallée est envahie de dunes sédimentaires d'orientations variées, témoignant de la forte influence des courants profonds dans cette région (Quartly & Srokosz, 2004). A l'est, la marge malgache est moins affectée par ces structures superficielles mais montre d'épaisses rides sédimentaires se développant parallèlement à la marge (drifts contouritiques) et témoignant de l'influence des courants de contour.

Les données sismiques montrent la formation polyphasée de la vallée encaissée dans sa partie Nord où alternent au moins 4 phases d'érosions et de remplissages divers (glissements/ apports grossiers). L'évolution vers l'aval, dans la zone évasée de la vallée permet de retracer l'évolution de trois grands axes érosifs successifs, eux aussi polyphasés. La dominance des formes et structures traduisant la puissance des processus érosifs ainsi que l'absence de levées latérales mettent en exergue le caractère atypique de ce système turbiditique qui s'apparente plus à un modèle de type NAMOC (Klaucke & Hesse, 1996) ou vallée de Tanzanie (Bourget et al., 2008).

MODÉLISATION STRATIGRAPHIQUE BASÉE PROCESSUS POUR L'ANALYSES DES SYSTÈMES CARBONATÉS

Cyprien LANTEAUME ⁽¹⁾, Jean BORGOMANO ⁽²⁾, François FOURNIER ⁽³⁾

(1) Centre européen de recherche et d'enseignement de géosciences de l'environnement (CEREGE) – Aix Marseille Université – Europôle Méditerranéen de l'Arbois - Avenue Louis Philibert - BP 80 – 13545 Aix-en-Provence cedex 4, France

(2) TOTAL – Centre Scientifique et Technique Jean Féger (CSTJF). Avenue Larribau 64018 Pau Cedex, 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

La modélisation stratigraphique basée processus a été utilisée pour la prédiction des architectures stratigraphiques des carbonates. Cette approche de modélisation permet la réalisation de modèle de facies déterministe 2-D et 3-D à l'échelle du bassin, par simulation dans le temps et l'espace des processus sédimentaires. Les paramètres d'entrées utilisées sont la topographie initiale, la courbe eustatique, la subsidence, les taux de production carbonatée, d'érosion et de transport. Ces paramètres sont obtenus par inversion stratigraphique d'après les données de subsurface et des affleurements analogues. La démarche développée dans cette étude est une modélisation par itération effectuée avec le logiciel DIONISOS développé par l'IFP Energies Nouvelles. Ce logiciel permet de réaliser une analyse de sensibilités de chacun des paramètres simulés. Cette méthode de modélisation a été appliquée à des systèmes carbonatés typiques (e.g., l'Urgonien de Provence, la formation Shu'aiba aux Emirats Arabe Unis).

L'ensemble des architectures stratigraphiques complexes, des corps sédimentaires et des facies sont modélisés mais ne sont pas contraint aux puits. La contrainte principale est l'épaisseur des dépôts couplés à la reproduction des tendances générales dans la distribution des facies et de l'architecture.

Les modèles réalisés permettent une meilleure compréhension de l'évolution des systèmes carbonatés, contrôlé par de faibles gradients d'angles des profils sédimentaires (e.g. rampe, plateforme barrée, ...). La modélisation de ces systèmes carbonatés a pour principale objectif de quantifier et qualifier l'impact des facteurs contrôles sur l'architecture stratigraphique. Les simulations ont notamment permis de mettre en évidence le contrôle important de la subsidence différentiel et du transport sur l'architecture stratigraphique.

La méthode itérative de proche en proche a permis de mettre en évidence l'apparition d'effet de seuil dans les systèmes carbonatés liée aux facteurs de contrôles tel que la pente et la productivité. La réalisation de ces modélisations montre la nécessité de bien comprendre l'usine à carbonate dans son ensemble.

FONCTIONNEMENT SEDIMENTAIRE D'UN COMPLEXE CHENAL-LEVEES-LOBE SUR UNE PENTE CARBONATEE MODERNE (GREAT BAHAMA BANK)

Joanna LAPUYADE ⁽¹⁾, Emmanuelle DUCASSOU ⁽²⁾, Mélanie PRINCIPAUD ⁽³⁾,
Ludivine CHABAUD ⁽⁴⁾, Gilles CONESA ⁽⁵⁾, Vincent HANQUIEZ ⁽⁶⁾, Thierry MULDER ⁽⁶⁾

(1) joanna.lapuyade.fr@gmail.com - UMR 5805 Environnements et Paléoenvironnements Océaniques et Continentaux (EPOC) – CNRS : UMR5805, INSU, Université Sciences et Technologies - Bordeaux I, École Pratique des Hautes Études [EPHE], Observatoire Aquitain des Sciences de l'Univers – Allée Geoffroy St Hilaire - 33615 Pessac cedex, France

(2) Environnements et Paléoenvironnements Océaniques et Continentaux (EPOC) – CNRS : UMR5805, Université Sciences et Technologies - Bordeaux I – Avenue des Facultés - 33405 Talence cedex, France

(3) Université de Bordeaux (UMR 5805 EPOC) – 33405 Talence cedex, France

(4) Université de Bordeaux (UMR 5805 EPOC) – Allée Geoffroy Saint-Hilaire - CS 50023 - 33615 Pessac, France

(5) Centre Européen de Recherche et d'Enseignement de Géosciences de l'Environnement (CEREGE) – CNRS : UMR7330 – Aix-Marseille Université - 3, Pl. Victor Hugo - 13331 Marseille Cedex 3, France

(6) Université de Bordeaux (UMR 5805 EPOC) – France

Les données de sismique très haute résolution de la mission CARAMBAR (2010) ont permis de décrire pour la première fois un ensemble de systèmes gravitaires complexes de type chenal-levée sur une pente carbonatée moderne (Mulder et al., 2014). Ces systèmes, qui se succèdent stratigraphiquement et indiquent une migration du chenal, se situent sur la pente ouest de Great Bahama Bank (GBB) et sont actuellement inactifs. Le travail présenté ici se concentre sur le lobe qui a été découvert aux débouchés de ces systèmes chenal-levées.

Cet unique lobe identifié sur la pente du GBB se caractérise par une forme ovoïde typique et un écho-faciès transparent. Son extension (15 km) et son épaisseur (10 m) sont cohérentes avec la taille des systèmes chenal-levées décrits par Mulder et al. (2014). Le relief topographique résultant par rapport au fond marin environnant est < 5 m. La structure est invisible sur la carte de réflectivité qui est uniformément faible dans cette zone. La morphologie et la géométrie de ce lobe et des complexes chenaux-levées sont donc très similaires aux analogues connus en domaine silicoclastique mais les tailles et extension sont fortement réduites dans ce contexte carbonaté. En amont de ce complexe chenal-levées-lobe, entre ~400 et 600 m de profondeur d'eau, une large zone entaillée par des ravines de faible profondeur pourrait alimenter ce système gravitaire, sans qu'aucun lien physique évident n'ait pu être établi.

Une étude sédimentologique et stratigraphique détaillée a été menée sur 7 carottes sédimentaires situées dans le lobe, le remplissage du système chenal-levées le plus récent et les ravines. L'étude stratigraphique des carottes est basée sur les assemblages des foraminifères planctoniques et trois âges radiocarbone. Les analyses sédimentologiques incluent une description détaillée des carottes, des mesures granulométriques et spectrophotométriques, de l'imagerie rX, des mesures XRF, et l'identification et le comptage des particules composant les différentes fractions du sédiment. Ce dernier point a constitué une étape importante dans la compréhension des processus sédimentaires impliqués dans la construction de ces corps sédimentaires et l'origine des particules. En effet, les descriptions seules des carottes et des données granulométriques n'ont pu suffire, notamment à cause de l'absence quasi systématique de figures sédimentaires et la présence importante de bioturbation.

Les principaux résultats montrent que le lobe est enfoui sous ~50 cm de dépôts de texture

wackestone d'âge holocène et de la dernière période glaciaire. Le lobe en lui-même est constitué de dépôts wackestone incluant des nodules partiellement lithifiés. Ces sédiments, lithifiés ou non, datent du stade isotopique 5 (MIS 5, > 80 ka). La composition des sédiments ne montre pas de réelle différence entre les dépôts holocènes et les dépôts sous-jacents du lobe du MIS 5, révélant une origine commune des sédiments produits en période interglaciaire (boue aragonitique du banc mélangée à une fraction pélagique). Les processus gravitaires à l'origine du complexe chenal-levées-lobe sont donc très probablement confinés à la pente et n'ont pas de lien direct avec la bordure de la plate-forme carbonatée mais plutôt avec la zone d'accumulation sédimentaire présente en haut de pente et alimentée en période interglaciaire par les ravines.

Références

Mulder T., et al. (2014). First discovery of channel-levee complexes in a modern deep-water carbonate slope environment. *Journal of Sedimentary Research* 84, 1139-1146.

QUE NOUS APPRENNENT LES SÉDIMENTS SUR LES RISQUES NATURELS?

Tassadite LATEB ⁽¹⁾, Hamou DJELLIT, Maria-Angela BASSETTI,
Antonio CATTANEO, Abdelkrim YELLES-CHAUCHE, Jacques DÉVERCHÈRE

(1) Centre de Recherche en Astronomie, Astrophysique et Géophysique – Algérie

La marge algérienne est perturbée par une activité sismique modérée, parfois ponctuée par de fortes secousses. Les effets de cette activité sur la sédimentation marine se marquent par des glissements sous-marins matérialisés par des séismites, des débris flows, des turbidites... Ces glissements peuvent se manifester (courant de turbidité) et occasionner d'importants dégâts sur les zones côtières. Le séisme de Boumerdès (2003 : Mw 6.9) et le tsunami qui l'avait accompagné ont endommagé les zones côtières conséquence des glissements gravitaires qui se sont propagés au large d'Alger. En plus des séismes, des tsunamis, des glissements gravitaires, d'autres risques naturels sont constatés : les crues catastrophiques qui sont des événements désastreux, avec de lourdes conséquences surtout où la population est dense. C'est pourquoi, cette étude a deux principaux objectifs :

1- comprendre le comportement de la marge en termes de risque sismique à travers une analyse multidisciplinaire menée sur des sédiments prélevés par carottage.

2- l'analyse de la série Prodeltaique de la vallée de la Soummam sur une carotte de 7.20 m, afin d'identifier les événements extrêmes (crues catastrophiques) et la reconstitution de leur fréquence par rapport au climat.

Le 1er objectif se base sur l'utilisation de marqueurs sédimentaires (séquences turbiditiques holocènes comme archives paléosismiques) causés par des déstabilisations cosismiques. Les séquences sédimentaires ayant enregistré ces instabilités générées par des événements sismiques, recèlent de bons marqueurs turbiditiques dont l'étude permet de remonter parfois très loin dans le temps. Cette approche offre un moyen important pour repérer les périodes d'occurrences des grands événements (calendrier sismique qui va au-delà de la sismicité instrumentale). Ce travail suggère que plusieurs types de dépôts gravitaires sont présents avec une origine sismique possible. Les résultats obtenus via cette analyse sont confrontés aux données sismologiques existantes à terre. Cette étude a permis d'identifier vraisemblablement les instabilités induites par le séisme de Boumerdès. Le temps de récurrence moyenne obtenu sur ces séquences est de 1000 ans entre turbidites. Ce résultat est comparable avec les 500-800 ans d'intervalles entre les séismes majeurs estimés à terre et suggère ainsi un contrôle possible des séismes sur les dépôts turbiditiques. A cet effet, on peut relier ces instabilités sédimentaires de façon précise aux événements historique- ment connus.

Le 2eme objectif : l'observation et l'analyse de la lithologie et les faciès sédimentaires ont permis de suivre la succession des dépôts des épisodes de crue de l'oued de Soummam. Des niveaux et des sous-niveaux sombres caractéristiques sont bien observés sur la photographie de cette carotte. Ils correspondent à des niveaux de granulométrie grossière (apport détritique considérable) qui tranchent nettement sur les niveaux clairs à granulométrie plus fine qui les encadrent.

Des courbes d'abondance de la microfaune (foraminifères benthiques et ostracodes) ont été établies et analysées. Des pics remarquables ont été observés sur ces courbes d'abondance des ces foraminifères en l'occurrence les genres *Elphidium* sp, *Ammonia* sp...indiquent nettement que ces derniers sont transportés du littoral vers le prodelta à l'occasion des crues d'où leur forte abondance dans les niveaux/sous niveaux.

Les courbes d'abondance des ostracodes : il s'agit de plusieurs genres et espèces de milieux de vie distincts : milieu d'eau douce de type fluvial, de transition de type deltaïque et marin. Cet assemblage comporte notamment les genres et espèces suivants : l'espèce *Cytheropteron rotundatum* sp, les genres *Costa*, *Loxoconcha* et *Propontocypris*... Les deux derniers genres ont été retrouvés en dehors des épisodes de crue. Ils envahissent l'endroit ultérieurement au passage des crues d'où leur présence dans les niveaux/sous-niveaux. La présence d'ostracodes d'eaux douces dans ce milieu

prodeltaïque ne peut s'expliquer que par leur transport particulièrement pendant les crues. La présence d'espèces marines dans cet environnement pourrait correspondre probablement à l'abondance de la matière organique.

La corrélation des pics observés avec les niveaux/sous-niveaux suggère qu'ils sont probablement en relation avec les crues principales et secondaires que ce delta a pu connaître au cours de son histoire. La présence de fibres végétales et de charbons sur ces niveaux appuie d'avantage cette hypothèse. L'interprétation des différentes propriétés physiques des sédiments a permis d'avoir une idée approximative sur le fonctionnement du prodelta. Les datations effectuées ont permis d'établir les principales périodes de crue enregistrées dans les sédiments de la série prodeltaïque.

PROJET DE RESTAURATION DU DRAC AMONT. RESTAURATION D'UNE RIVIÈRE EN TRESSES INCISÉE DANS LES ARGILES PAR ÉLARGISSEMENT ET RECHARGE SÉDIMENTAIRE – PREMIERS RETOURS D'EXPÉRIENCE 1 AN APRÈS TRAVAUX

Frédéric LAVAL ⁽¹⁾, Olivier VENTO, Emmanuel GUILMIN, Vincent KOULINSKI,
Bertrand BREILH

(1) BURGEAP – BURGEAP – France

Le bassin versant dit du “ Drac amont ” correspond au bassin versant du Drac en amont de la retenue du Barrage du Sautet et situé sur le territoire des Hautes-Alpes.

Des travaux de restauration du Drac ont été réalisés en amont de Saint-Bonnet-en-Champsaur sur un linéaire de 3,5 km suite à une très forte incision du lit mineur dans le substratum argileux après que le matelas alluvial ait été érodé. L'incision a entraîné la suppression du style fluvial en tresses, style d'équilibre naturel des cours d'eau de montagne à fond de vallée large, et une évolution vers un lit unique encaissé et peu mobile.

Cette évolution avait pour origine une modification de l'équilibre géomorphologique naturel suite aux diverses extractions récentes ou anciennes, situées en amont et/ou en aval, combinée avec la présence peu profonde d'un substratum argileux tendre. Ce phénomène d'érosion régressive s'est vu aggravé par un endiguement localisé du Drac au droit du lac du Champsaur et par un calage du seuil aval trop bas en altimétrie par rapport au profil en long d'équilibre. Les dernières crues significatives (2006, 2008, 2011) ont accéléré le processus avec des incisions de 3 à 4 m depuis 2005.

L'érosion régressive aurait pu se propager vers l'amont avec des conséquences aggravées sur les réseaux, les infrastructures routières (RN85), le plan d'eau du Champsaur (site touristique de la vallée), des habitations isolées et des hameaux. Suite à l'effondrement de la nappe alluviale, les milieux naturels aquatiques et terrestres s'étaient fortement dégradés au cours des dernières années (forêt alluviale, zones humides, affluents, colmatage, pavage).

Devant cet état urgent de dégradation, la Communauté Locale de l'Eau du Drac Amont (CLEDA) a souhaité engager une opération ambitieuse de restauration du Drac basée sur 4 types d'orientations complémentaires :

- La reconstitution du profil en long et de la largeur du lit par recharge sédimentaire, avec une pente moyenne de 1,0 % et un panel granulométrique conformes aux situations de référence. Les zones d'emprunt pour la recharge sédimentaire sont constituées par les terrasses alluviales du lit majeur du Dra et par des terrasses plus anciennes et des matériaux externes. Le profil en long de référence retenu est globalement celui de la situation de référence de 1913 (± 0 à -0,50 m), ce qui permet de recouvrir les secteurs où l'argile est affleurant ; ce profil en long conduit à rehausser le fond de lit de 3 m en moyenne, et à rélargir le lit vif entre 80 m (valeur minimale) et plus de 200 m, avec un profil en traversée très évasé (profil en V avec 40 cm seulement entre le point bas et la limite de la bande active).

- Le rétablissement d'un transit sédimentaire non perturbé depuis l'amont (40 000 m³/an environ). Cette orientation est obtenue d'une part par l'arrêt des extractions en amont et la suppression d'un seuil.

- L'absence de rupture de transit sédimentaire en aval de St-Bonnet-en Champsaur dans le cadre du projet de restauration, ce qui interdisait de restaurer le lit avec des seuils.

- Le suivi du découverture des argiles en situation post-travaux est réalisé de façon à procéder immédiatement à la recharge de zones à faible épaisseur de matelas alluvial.

Il s'agit de l'un des chantiers de recharge sédimentaire les plus importants jamais réalisés

en Europe et le premier concernant une rivière en tresses. D'autre part, la gestion sédimentaire à l'initiative de la CLEDA est un exemple de volonté politique et de gestion intégrée prenant en compte les enjeux sédimentaires, écologiques, sociaux et économiques du Drac dans sa partie haute alpine.

Les travaux ont dû être menés dans un contexte d'urgence durant l'hiver 2013-2014 (nov. 2013 à avril 2014), en période hivernale de façon à bénéficier de l'étiage du cours d'eau et en dehors de la période estivale touristique. Quelques chiffres clés : 3,65 km de linéaire restauré, 450 000 m³ de matériaux terrassés, dont 60 000 m³ d'apports externes ; un espace de bon fonctionnement restauré sur une superficie de 59 ha, 3 km de fascines, 6 400 boutures de saules, 500 pieds d'hélophytes, 13 ha de zones humides et adoux créés, 8 000 m d'anciennes zones humides et adoux réactivés, 6 affluents avec une connexion biologique rétablie ; et des moyens humains surdimensionnés pour la réalisation du chantier : 7 entreprises, 80 hommes sur site, 60 engins de chantier, jusqu'à 15 000 m³/jour de sédiments travaillés, un délai de réalisation du chantier réduit à 5,5 mois.

Pour quantifier précisément ces gains, un programme de suivi multi-partenarial va être mis en œuvre sur une période minimale de 10 ans sur les volets hydromorphologiques et écologiques. La morphologie en tresses se recouvre peu à peu suite aux crues morphogènes (la première ayant eu lieu le 15/11/2014). Il sera possible lors d'une présentation orale en octobre 2015 de donner et quantifier les premiers éléments d'évolution observés.

HOW GRAVITATIONAL SLIDING MAY RE-ORIENTE THE COASTLINE TREND: AN EXAMPLE ON UPPER-NORMANDY CLIFFS (NW FRANCE)

Jérôme LE COSSEC ^(1,2), Anne DUPERRET ⁽³⁾, Bruno VENDEVILLE ⁽⁴⁾, Said TAIBI ⁽⁵⁾

(1) UMR CNRS 6294, LOMC, Université du Havre – France

(2) University of Brighton – Mithras House, Lewes Road - Brighton BN2 4AT, Royaume-Uni

(3) UMR CNRS 6294 LOMC Université du Havre –53 rue de Prony, CS 80540, 76058 Le Havre Cedex, France

(4) Laboratoire d’Océanologie et de Géosciences (LOG - UMR 8187 CNRS-Lille1-ULCO) – Université Lille 1, Sciences et Technologies - UFR Sciences de la Terre - Bât. SN5 - 59655 Villeneuve d’Ascq, France

(5) Laboratoire Ondes et Milieux Complexes (LOMC) – CNRS : UMR6294, Université du Havre – 53 rue de Prony 76600 Le Havre, France

The study area is located along the French eastern Channel coastline, in Upper Normandy, between the La Hève and Antifer capes. The sedimentary series dip North-Eastward by 0.7° and comprise clay layers (Kimmeridgian and Albian clays) located at varying vertical positions along the cliff. This coastal cliff section is undergoing slow gravitational deformation, assumed to take place on the clay layers. Using numerical and experimental models, we investigated the role of clay layers, acting as potential detachment layers, on the development of gravitational instabilities. In order to properly design our models, we characterized the rock strength parameters using triaxial shear tests on in-situ samples dated from Kimmeridgian to Cenomanian.

We ran a series of numerical simulations using a finite-element code applied to 2-D cliff cross section having varying lithological and mechanical layering. Results indicate that the cliff is naturally unstable under the sole effect of gravity forces. The plastic strains are mainly localised along the two clay layers, and the predicted displacements evidence a seaward sliding of the cliff.

We further investigated gravitational deformation in the cliff using experimental models using pore pressure generation, with the technique of air injection at the base of the model. The presence of fluid overpressure can trigger spontaneous dismemberment of a cliff that would otherwise remain stable. The region of the model located near the initial cliff spread seaward, which generated a set of normal faults that propagated landward and create a frontal toe bulge. We modelled a more complex initial geometry closer that observed in the field by simulating the northward progressive deepening of a potential décollement (the Gault clay). In the segment of the model where the potential décollement layer lay above or at the cliff’s base, the absence of frontal buttress allowed for a large part of the cliff to slide seaward. Going northward, the potential décollement layer became positioned deeper, below the base of the cliff. The amount deformation and seaward translation progressively decreased. There, a compressional bulge formed in front of the cliff’s base. Assuming that a cliff that is affected by sliding can be eroded faster than a non-deformed one, results lead us to hypothesize that because cliff retreat would be faster along the southern segment, the overall cliff trend would progressively rotate counter clockwise as deformation progresses. This modelling illustrates why the coastline trend presents a drastic change between the north (N60E) and the south segment (N25E). This progressive coastline re-orientation is confirmed by the fan-shape morphology of the bathymetry offshore the southern segment whereas the northern one presents a slight and regular slope.

References

Le Cossec J. et al., 2011, Numerical and physical modelling of coastal cliff retreat processes between La Hève and Antifer capes, Normandy (NW France), *Tectonophysics*, 510, 104-123

ANALYSE HYDRO-SÉDIMENTAIRE DU BASSIN VERSANT DE L'ARVAN

Pierre-Jakez LE DIRACH ⁽¹⁾, Benoit CAMENEN ⁽¹⁾, Isabelle GOUTTEVIN ⁽¹⁾

(1) Hydrologie-Hydraulique (UR HHLY) – Irstea – 5, rue de La Doua - CS 70077 - 69626 Villeurbanne Cedex, France

L'Arvan est un torrent de montagne dont le bassin versant est compris entre 1500 et 3200m d'altitude. Il se jette dans l'Arc au niveau de Saint Jean de Maurienne. Le régime hydrologique de l'Arvan est de type nival avec un débit moyen journalier maximum en mai (4,4 m³/s à Saint Jean d'Arve). L'Arvan est aussi caractérisé par un fort transport sédimentaire, en particulier de matériaux en suspension (MES) du fait de la forte capacité d'érosion des schistes noirs. Le transport des MES est particulièrement lié à l'hydrologie. En période de fonte nivale, on observe ainsi un cycle journalier avec des pics de débit et de concentration en fin de journée. L'objet de cette étude est de mieux comprendre la dynamique de fonte nivale et son impact sur le transport de MES. Nous nous appuyons sur des données issues de deux stations débitmétriques et turbimétriques situées en amont (St Jean d'Arve, cogestion Dreal-Irstea) et à l'aval du bassin (St Jean de Maurienne, gestion Irstea) et sur les données météorologiques Safran. Ce travail fait suite à celui de Valentin Fougerit qui portait principalement sur épisodes pluvieux et crues de l'Arvan.

Un travail préalable sur les chroniques a été réalisé sur les années 2011, 2012 et 2013 afin de se concentrer sur le régime de fonte nivale. Nous avons ainsi exclu de nos chroniques les jours pluvieux et les épisodes de crues.

Les données confirment l'existence d'une corrélation entre la température moyenne sur le bassin et le débit dans l'Arvan (jusqu'à 95 % de corrélation pour certains mois). L'analyse des cycles de fonte révèle que la sensibilité de la fonte à la température présente une saisonnalité intéressante: très élevée en début de saison de fonte (0.5 m³/s/°C en 2013, l'année la plus enneigée), elle décroît ensuite au cours de la saison de fonte pour atteindre un palier bas autour de 0.1 m³/s/°C pour les 2 années disposant d'une chronique estivale complète. Ceci est cohérent avec la diminution progressive de l'emprise spatiale de la couverture neigeuse au cours de la fonte et de son volume, réduisant la sensibilité de la fonte à la température moyenne du bassin par la réduction des surfaces enneigées et leur confinement à des altitudes plus élevées, généralement plus froides. Sur les 3 années d'observations, la diminution de la sensibilité de la fonte à la température est en lien avec les conditions météorologiques: lente pour l'année la plus froide, très forte en début de fonte pour l'année où les cumuls de précipitations neigeuses sont les plus importants. Le taux de fonte final proche de 0.1 m³/s/°C correspond probablement à l'ablation du glacier. Cette saisonnalité est confirmée par les coefficients des régressions linéaires mensuelles débit-température. Cette étude sera d'une grande utilité pour le calage et la validation d'un code de calcul d'hydrologie distribué (J2000).

Nous avons ensuite vérifié s'il existe une relation entre la concentration C en MES et le débit Q de l'Arvan. Cette relation C=f(Q) présente une forte variabilité inter- et intra-annuelle, en lien avec les conditions hydro-météorologiques de l'hiver et la dynamique de la fonte. Par exemple, sur la station amont, les années 2011 et 2012 totalisent respectivement un cumul de 34 cm et 60 cm de précipitations neigeuses. En 2011, les plus fortes concentrations en MES surviennent en début de fonte (15 mars-15 avril), alors qu'elles arrivent plus tardivement en 2012 (15 avril-15 juin) : le sol érodable a été plus rapidement mobilisé en 2011 qu'en 2012 car le manteau neigeux était moins épais malgré des températures plus faibles. Il est important de noter de plus le déphasage entre le pic de concentration et le pic de débit, qui est plus important à la station aval qu'à la station amont : l'onde de débit se propage plus rapidement que les MES.

Ce travail constitue une analyse préliminaire à une paramétrisation simple des flux de MES dans un modèle hydrologique distribué.

**CONTRIBUTION TO THE UNDERSTANDING OF THE IONIAN BASIN
SEDIMENTARY EVOLUTION ALONG THE EASTERN EDGE OF APULIA DURING
THE LATE CRETACEOUS IN ALBANIA**

Johan LE GOFF ⁽¹⁾, Adrian CEREPİ, Rudy SWENNEN, Corinne LOISY,
Michèle CARON, Kristaq MUSKA, Hamdy EL DESOUKY

(1) Géoresources et Environnement KU Leuven – Université Michel de Montaigne - Bordeaux III
: EA4592 – Institut EGID 3 1, allée Daguin F-33607 Pessac cedex, France

Integrated in the peri-Adriatic domain, the Ionian Basin extended along a NW-SE direction during the Late Cretaceous, limited on its sides by the Apulian and Gavrovo-Tripolitza (Kruja) platforms. The basinal / slope succession was studied in seven outcrops exposed in the Albanian thin-skinned fold and thrust belt. Sedimentological investigations, supported by bio- and chronostratigraphy were performed on calcareous Upper Cretaceous hemipelagites, gravity-flow deposits and slumps. The resedimentation in the Ionian Basin is governed by both surrounding platforms. The western part of the basin was studied, revealing a strong influence of the Apulian margin, alternatively shedding sediment basinward, by means of a tectonically controlled edge. Several sedimentation stages are identified. The Late Albian to Cenomanian period is characterized by the settling of muddy debrites along the margin. A deep basinal environment characterizes this period, which prolongs until the Santonian, with no significant influx of the platform basinward. This sedimentary setting abruptly changed at the end of the Santonian, with an important calciclastic influx derived from both platforms. Gravity-flow deposits document coarsening and thickening upward sequences showing a progressive increase in sediment shedding during the Campanian. The Late Campanian-Early Maastrichtian period points out a major change in the resedimentation processes with the settling of several slumped units reworking thick sediment packages. The latter can be traced along the Apulian margin and document an eastwards downslope movement, testifying of instabilities along the edge of Apulia during this period.

SÉDIMENTOLOGIE DE LA MATIÈRE ORGANIQUE DANS LES BASSINS PROFONDS : CAS DE L'EOCÈNE DANS LE BASSIN ARCTIQUE

Chloé LE GOUCHE ⁽¹⁾, Cécile ROBIN ⁽¹⁾, Jean-Luc AUXIETRE ⁽²⁾, Marie SALPIN ⁽³⁾, Johann SCHNYDER ⁽³⁾, François BAUDIN ⁽⁴⁾, Jean-Loup RUBINO ⁽⁵⁾, Massimo DALL'ASTA ⁽⁵⁾

(1) Géosciences Rennes (GR) – Université de Rennes 1, CNRS UMR6118 – Bâtiment 15 - Campus de Beaulieu - CS 74205 - 35042 Rennes Cedex - France

(2) TOTAL – 2 place Jean Millier - 92400 La Défense, Paris, France

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

(4) Institut des sciences de la Terre de Paris (UMR 7193) – Université Paris 6 - 75005 Paris, France

(5) Centre scientifique et Technique Jean Feger (CSTJF) – TOTAL FINA ELF - 64018 Pau Cedex, France

La caractérisation des roches mères en partie distale des marges (domaine profond et domaine ultra profond) reste une question clé en géologie pétrolière. Un des points fondamentaux encore méconnus est de comprendre comment de la matière organique d'origine continentale se dépose aussi loin des continents dans les bassins profonds. C'est pourquoi l'origine, continentale ou marine, les processus de dépôts, et les mécanismes de préservation de ces roches mères sont encore mal compris dans ces domaines sédimentaires. Le climat, ainsi que le contexte océanique ont de toute évidence une forte influence sur ces processus. Il est également important d'associer à cette question l'étude du transport et de la sédimentation des argiles, ces dernières pouvant être le vecteur de transport de la matière organique.

Afin de comprendre ces processus, l'Eocène du domaine arctique est un chantier idéal : l'Eocène enregistre une forte variabilité climatique caractérisée par l'optimum climatique Paléocène-Eocène (PETM) puis par l'initiation de la période "icehouse" de l'Eocène moyen (niveau Azolla). Cette période clé peut ainsi permettre de caractériser l'impact du climat sur la production de matière organique et sur son export et préservation en domaine distal. Ainsi, dans le bassin Canadien, un partitionnement des volumes sédimentaires a été mis en évidence dans le cycle climatique Yprésien/Lutézien entre les zones proximales et les zones distales. Les plus forts taux de carbone organique dans le bassin profond se trouvent dans les séries enregistrant le refroidissement Lutézien et non dans celles enregistrant l'optimum climatique Yprésien. De plus, le bassin Arctique ne subit aucune transformation géodynamique majeure et était quasiment isolé pendant tout le Tertiaire, les effets océanographiques étant de ce fait limités. On a choisi notamment le delta de Mackenzie (Canada) qui se développe depuis le début du Tertiaire dans un contexte géodynamique stable, sur la marge passive nord-canadienne d'âge Crétacé (début de l'ouverture du bassin océanique Canadien).

Pour l'étude de ce delta, nous avons à notre disposition des données biostratigraphiques, un jeu important de lignes sismiques 2D onshore et offshore couvrant tout le delta, des puits pétroliers ainsi que les données de carottes et de cuttings associés. La première étape de cette étude a été de réaliser un découpage stratigraphique des données sismiques en utilisant les calages aux puits déjà existants. Le cadre chronostratigraphique de cette étude est basé sur une réévaluation biostratigraphique des données disponibles et par de nouvelles datations (palynologie, micropaléontologie). Les carottes disponibles sur les puits pétroliers ont été décrites afin d'avoir une caractérisation des faciès et environnements sédimentaires. L'échantillonnage de ces carottes et des cuttings des puits étudiés permettra de caractériser la matière organique et les argiles (Rock-Eval, palynofaciès, RX...).

Il s'agit ainsi sur une coupe proximale-distale du delta de Mackenzie de caractériser les cortèges argileux et organiques et ceci dans un cadre stratigraphique afin d'identifier les conditions optimales de sédimentation de la matière organique continentale en position distale d'une marge.

ETUDE PÉTROGRAPHIQUE ET GÉOCHIMIQUE DES CHERTS DU BASSIN DE FRANCEVILLE

Stellina LEKELE BAGHEKEMA * , Abderrazak EL ALBANI⁽¹⁾, Armelle RIBOULLEAU⁽²⁾,
Kevin LEPOT⁽³⁾, Alain TRENTESSEUX⁽⁴⁾, Claire ROLLION-BARD⁽⁵⁾,
Johanna MARIN-CARBONNE⁽⁶⁾

(1) Institut de Chimie des Milieux et Matériaux de Poitiers (IC2MP) – Université de Poitiers, CNRS : UMR7285 – 4 rue Michel Brunet Bât B27 – Chimie, 86022 Poitiers cedex, France

(2) Laboratoire Géosystèmes – Université Lille 1, Sciences et Technologies, Bâtiment SN5 - 59655 Villeneuve d'Ascq, France

(3) Université de Lille, France

(4) Laboratoire d'Océanologie et de Géosciences (LOG) – Université Lille I - Sciences et technologies, CNRS : UMR8187, Université du Littoral Côte d'Opale – 28 av Foch - 62930 Wimereux, France

(5) Institut de Physique du Globe de Paris (IPGP) – Université de la Réunion, Université Paris VII - Paris Diderot, IPG PARIS, INSU, CNRS : UMR7154 – IPGP, 1 rue Jussieu, 75238 Paris cedex 05 ; Université Paris Diderot, Bât. Lamarck A case postale 7011 - 75205 Paris cedex 13

(6) Institut de Physique du Globe de Paris (IPGP) – Université Paris VII - Paris Diderot, CNRS: UMR7154 – IPGP, 1 rue Jussieu - 75238 Paris cedex 05, France

Considérés comme des roches sédimentaires, les cherts affleurent dans les roches datant du Précambrien l'actuel. Ce sont des témoins de l'apparition de la vie sur Terre par la présence en leur sein des plus anciens organismes primitifs découvert à l'Archéen. Ils peuvent également avoir conservés des éléments de leurs conditions de précipitation grâce à leurs compositions isotopiques, en oxygène et en silicium et de leur mise en place par le biais de leurs caractères structuraux et minéralogiques.

La série Francevillienne d'âge paléoproterozoïque (2,1Ga) du Gabon est connue pour des formes de vies complexes et organisées (El Albani et al., 2010). Elle offre plusieurs affleurements de cherts qui constituent principalement la Formation FC. Ils se présentent sous formes de bancs généralement massifs peu affectés par l'altération superficielle. Contrairement aux autres cherts de même âge, peu de choses sont connues à propos des cherts du bassin de Franceville. Notre démarche associe les observations de terrain, la pétrographie, la minéralogie, ainsi que les analyses des compositions chimiques et isotopiques est adoptée, afin de retrouver l'origine et le mode de formation des cherts, et de reconstituer les paléo- températures de formation. Les observations pétrographiques et minéralogiques (microscopie optique, diffraction des rayons X, microscope électronique à balayage) montrent principalement de la silice, accompagnée d'ankérite, de sidérite, de pyrite, de goethite, d'hématite, et d'apatite. La silice est majoritairement microcristalline, selon deux types de disposition : 1) homogène, et 2) hétérogène avec présence de clastes. Nous notons la présence bien que faible de calcédoine, de mégaquartz, sous forme de veines et des fractures contenant du quartz et de la calcédoine. Par comparaison aux modèles de Van den Boorn et al. (2007) et Ledevin et al. (2014), les cherts peuvent être interprétés comme résultant d'une silicification primaire, par précipitation directe de la silice à partir d'une eau sursaturée en silicium (localités de la Sucaf et de la route de Moyabi) ou par silicification de la roche préexistante (sites de Lekouba et la Bambaye). Les veines et le mégaquartz correspondent au remplissage de veines et de fractures par circulations de fluides plus tardifs. Les résultats de la géochimie des éléments majeurs et traces montrent une influence détritique variable selon les sites étudiés. Les analyses des compositions chimiques de l'oxygène et du silicium seront réalisées ultérieurement.

MODÉLISATION EXPÉRIMENTALE DE LA FORMATION DE VALLÉES TUNNEL

Thomas LELANDAIS ⁽¹⁾, Régis MOURGUES ⁽¹⁾, Olivier BOURGEOIS ⁽²⁾,
Pierre STRZERZYNSKI ⁽¹⁾, Stéphane POCHAT ⁽²⁾

(1) Laboratoire de Planétologie et Géodynamique (LPG) – CNRS UMR 6112 – Avenue Olivier Messiaen - 72085 Le mans, France

(2) Laboratoire de Planétologie et Géodynamique de Nantes (LPGN) – CNRS : UMR6112, INSU, Université de Nantes – 2 Rue de la Houssinière - BP 92208 44322 Nantes cedex 3, France

Les vallées-tunnels sont des structures de drainage sous-glaciaires aux morphologies particulières : fonds plats et versants escarpés, profils en long montrant des seuils avec drainage localement à contre-pente, terminaisons amont en cul de sac... Ces vallées de longueurs variables, de largeurs inférieures à 5 km et profondes de moins de 500 m sont présentes sur de nombreux continents ayant subi des périodes d'englacement passées (Ordovicien à actuel) et constituent des réservoirs potentiels d'eau et d'hydrocarbures. Actuellement, plusieurs modèles de formation de ces vallées tunnel existent. Ils soulignent tous l'importance du rôle des eaux de fonte mises sous pression à l'interface glace/substratum ou dans le substratum sous-jacent. Cependant les scénarios divergent sur les vitesses de creusement des vallées. Dans les modèles catastrophiques, les vallées tunnel sont le résultat d'un drainage spontané et catastrophique d'une grande réserve d'eau sous-glaciaire. À l'opposé, les partisans d'un modèle d'écoulement continu invoquent un creusement progressif incluant des liquéfactions de sédiments puis une alimentation continue des chenaux en formation. Enfin, des modèles composites existent, où les vallées tunnel seraient le résultat de successions de drainages catastrophiques et continus.

L'objectif de cette étude est de déterminer, en se basant sur des modèles analogues, les mécanismes et les vitesses de formation des vallées tunnel et d'évaluer l'influence de différents paramètres (type de substrat, dimension de la calotte, reliefs initiaux...) sur la morphologie des vallées. Dans les expériences, le glacier est simulé par de la silicone translucide, imperméable et capable de fluer sous son propre poids. Le substratum est simulé par un sable poreux et facilement érodable. L'eau de fonte et sa mise sous pression sont modélisées par une injection d'eau à l'interface sable/silicone. Lorsque les pressions d'injection sont faibles, l'écoulement reste souterrain, au sein du substratum poreux et aucune érosion n'est observée dans le substratum. Lorsque les pressions sont suffisantes, un écoulement diffus, à l'interface sable/silicone se produit, évoluant de façon plus ou moins rapide vers un écoulement concentré au sein de vallées tunnels formées dans le substrat. La dynamique de formation de ces vallées dépend d'un certain nombre de paramètres expérimentaux que nous avons testés : dimensions de la silicone, débit initial imposé, variations de débit au cours de l'expérience, obstacles topographiques.

La prise de photographies haute résolution au cours de l'expérience et la génération de modèles 3D des vallées (photogrammétrie), permettent de rendre compte de la diversité morphologique et de l'évolution temporelle des vallées tunnels.

ÉTABLISSEMENT D'UNE CHRONOLOGIE HOLOCÈNE BASÉE SUR DES RADIOÉLÉMENTS ET DES DÉPÔTS DE TÉPHRAS DE CAROTTES SÉDIMENTAIRES LACUSTRES PRÉLEVÉES SUR L'ARCHIPEL DES KERGUELEN POUR LA RECONSTRUCTION DES VARIATIONS DE L'INTENSITÉ DES WESTERLIES

Anouk LELOUP BESSON⁽¹⁾, Pierre SABATIER⁽¹⁾, Bertrand MOINE⁽²⁾, Jérôme POULENARD⁽¹⁾, Emmanuel MALET⁽¹⁾, Bernard FANGET⁽¹⁾, Anne-Lise DEVELLE⁽¹⁾, Eivind STOREN^(3,4), Jostein BAKKE^(3,4), Fabien ARNAUD⁽¹⁾

(1) leloup.anouk@gmail.com - Environnements, Dynamiques et Territoires de la Montagne (EDYTEM) – CNRS UMR5204, Université de Savoie – Campus scientifique - 73376 Le Bourget du Lac cedex, France

(2) LMV-Université J. Monnet-Saint-Etienne (LMV-UJM) – Laboratoire Magmas et Volcans UMR CNRS6524 – 23 rue Dr. P. Michelon - 42023 Saint-Etienne cedex 02, France

(3) Bjerknes Centre for Climate Research (Bjerknes) – Allégaten 70, N-5007 Bergen, Norvège

(4) Department of Geography, university of Bergen (department of geography) – Fosswinkelsgt. 6, N-5020 Bergen, Norvège

Les lacs Armor et Tiercelin, situés dans l'archipel des Kerguelen (50°S - océan Indien), livrent une séquence sédimentaire de 7 et 2m respectivement. Cet archipel présente une chaîne volcanique active qui a érupté plusieurs fois au cours de l'Holocène. Dans les carottes sédimentaires prélevées, des niveaux de téphras trachytiques (ponces, échardes de verre, phénocristaux) témoignent de cette activité volcanique. Une étude multiproxies associant des analyses stratigraphiques, sédimentaires (spectrocolorimétrie, infrarouge perte au feu) et géochimiques (XRF, microsonde électronique et ablation laser-ICPMS) ont permis de caractériser ces téphras. Ces événements ont pu être corrélés entre les différents carottages avec l'utilisation d'âges radiocarbones et à partir des éruptions d'âges connus sur l'archipel (datées par la méthode Ar/Ar - Gerbe et al., 2006). Deux éruptions majeures ont ainsi été mises en évidence, celle du mont Vulcain à 1ka et celle du Dôme Carva à 8ka. Par ailleurs, des corrélations entre les téphras retrouvés dans les lacs et les ignimbrites déposées au pied des édifices ont été faites à l'aide des mesures des concentrations en terres rares et en éléments en traces dans les verres. Toutes ces données ont permis de réaliser un modèle d'âge couvrant l'Holocène qui est à la base de l'interprétation paléoclimatique concernant la reconstruction des variations de l'intensité des Westerlies dans la région.

Références

M.-C.Gerbe, G. Feraud, R. Ethien, J.-Y. Cottin, S.Y. O'Reilly, 2006. ⁴⁰Ar/³⁹Ar geochronological evidences of Pleistocene to Holocene voluminous silicic volcanic activity in Rallier du Baty peninsula (Kerguelen Islands). 21ème Réunion des Sciences de la Terre, Dijon 4-8 décembre 2006, 62.

MÉTHOXYSERRATÈNES : NOUVEAU OUTIL PERMETTANT DE SUIVRE L'ÉVOLUTION DES FORÊTS DE CONIFÈRES DANS LE BASSIN VERSANT

Claude LEMILBEAU⁽¹⁾, Jérémy JACOB⁽¹⁾, Marlène LAVRIEUX⁽²⁾, Anaëlle SIMONNEAU⁽¹⁾, Léo CHASSIOT⁽¹⁾, Julien LECOQ, Romain CERUBINI⁽¹⁾, Alexandre THIBAUT⁽¹⁾, Tiago DE OLIVEIRA, Maxime PRIOU, Renata ZOCATELLI⁽¹⁾, Christian DI GIOVANNI⁽¹⁾

(1) Institut des Sciences de la Terre d'Orléans (ISTO) – Université d'Orléans, CNRS : UMR7327, INSU, BRGM – Campus Géosciences - 1A, rue de la Férollerie - 45071 Orléans cedex 2, France

(2) Swiss Federal Institute of Aquatic Science and Technology (EAWAG) – Sedimentology (Surf Dept.) Überlandstrasse 133 - CH-8600 Dübendorf, Suisse

Les actions de l'Homme sur son environnement (par exemple déforestation, reforestation, culture,...) affectent l'évolution des surfaces continentales en jouant un rôle sur le cycle mondial du carbone. La reconstruction et l'évolution des paysages passés constituent dès lors un défi pour les approches paléoenvironnementales (Dearing, 2006).

Les biomarqueurs moléculaires détectés dans les sols peuvent fournir des informations sur la végétation locale passée, et donc sur l'utilisation des terres passées. En outre, si ces biomarqueurs sont transférés des sols vers les archives sédimentaires, ils peuvent être utilisés pour reconstruire l'évolution des écosystèmes à travers le temps. Parmi ceux-ci, les triterpènes pentacycliques de végétaux supérieurs représentent une famille de lipides très répandue chez les angiospermes et se situent essentiellement au niveau des cires cuticulaires et des écorces des végétaux supérieurs. En raison de leur large diversité de structures, de fonctions et de configurations, ils peuvent constituer des marqueurs spécifiques de certaines plantes, notamment s'ils sont préservés dans les archives naturelles. Par exemple, les éthers méthyliques de triterpènes pentacycliques peuvent être liés à la présence de graminées (Jacob et al., 2005; Zocattelli et al., 2010), alors que les acétates de triterpényle sont principalement produits par des astéracées (Lavrieux et al., 2011). Tous deux reflètent le développement de la végétation en milieu "ouvert" (par exemple prairie, jachère), soit dans le cadre de l'influence du climat, soit en raison d'activités humaines. L'évolution des milieux "fermés", et notamment les forêts de conifères, est quant à elle suivie par le suivi des concentrations en diterpènes, famille de lipides synthétisés par les gymnospermes.

Récemment, une famille de triterpènes pentacycliques insaturés présentant une structure de type serratane, un groupement méthoxyle et divers fonctions oxygénées supplémentaires (méthoxy, acétoxy, cétone ou de l'alcool) ont été détectées dans des sols d'une forêt d'épicéas (Le Milbeau et al., 2013). Les composés possédant un squelette serratane sont synthétisés par de nombreuses plantes comme les pins, les épicéas, les sapins, les fougères et les lycopodes, mais seuls ceux possédant un groupement méthoxyle n'ont, jusqu'à présent, été signalés que dans les pinacées. Ces composés ont également été observés dans d'autres archives, telles des tourbes, des sédiments lacustres (naturels et artificiels) et attestent de la contribution de pinacées à ces archives.

QUANTIFICATION DES FLUX SEDIMENTAIRES DETRITIQUES ET DE LA SUBSIDENCE DU BASSIN PROVENÇAL DEPUIS 23 Ma

Estelle LEROUX^(1,2,3), Marina RABINEAU⁽⁴⁾, Daniel ASLANIAN⁽⁵⁾, Christian GORINI⁽⁶⁾, Maryline MOULIN⁽⁷⁾, Jean-Loup RUBINO⁽⁸⁾, Christian BLANPIED⁽⁹⁾, Jeffrey POORT⁽⁶⁾, Romain PELLEN^(7,10), François BACHE⁽¹¹⁾, Rachel TAILLEPIERRE, Denis SCHNAPPER, Didier GRANJEON⁽¹²⁾

(1) still.leroux@gmail.com - Domaines Océaniques, Brest – CNRS : UMR6538 – IUEM - 1 Place N. Copernic - 29280 Plouzané, France

(2) Géosciences Marines, LGG – IFREMER – Z.I. Pointe du Diable - BP 70 - 29280 Plouzané, France

(3) Institut des Sciences de la Terre de Paris (ISTEP), UPMC – CNRS : UMR7193 – 4, place Jussieu, BP CC129, 75252 Paris cedex 05, France

(4) Domaines océaniques (UMR6538) – CNRS : UMR6538 – 1 Place N. Copernic - 29280 Plouzané, France

(5) Géosciences Marines – IFREMER – Z.I. Pointe du Diable - BP 70 - 29280 Plouzané, France

(6) Institut des Sciences de la Terre de Paris (iSTeP) – CNRS : UMR7193, Université Pierre et Marie Curie - Paris VI – 4, place Jussieu - BP CC129 - 75252 Paris cedex 05, France

(7) Laboratoire de Géodynamique et de Géophysique (LGG) – IFREMER – Département de Géosciences marines, B.P. 70, 29280 Plouzané cedex, France

(8) TOTAL CSTJF – TOTAL – France

(9) Total EP – Total EP – 2 place Jean Millier - 92078 Paris La Défense, France

(10) CNRS UMR 6538 Domaines Océaniques, Brest – CNRS : UMR6538 – IUEM - 1 Place N. Copernic - 29280 Plouzané, France

(11) SANTOS Ltd – Santos Centre, 60 Flinders Street, Adelaide, SA 5000, Australie

(12) IFP-Energies Nouvelles – 4 Avenue du Bois Préau - 92852 Rueil-Malmaison, France

Bien que le Bassin Provençal aient été l'objet de recherche intensive à toute échelle de temps et d'espace, les budgets sédimentaires et les mouvements verticaux depuis la formation de la marge demeuraient mal contraints ou sources de controverses. Ils sont ici quantifiés à partir de l'interprétation de nombreux profils sismiques, d'après les concepts de stratigraphie sismique et séquentielle [Vail et al., 1977], complétée par des données de forages et de sismique réfraction, et validée par des modélisations stratigraphiques avec Dionisos [Granjeon & Joseph, 1999]. La continuité stratigraphique entre le domaine de plate-forme et le bassin profond établie, la vision complète du remplissage sédimentaire de la marge permet de quantifier l'évolution des flux sédimentaires depuis 23 Ma. La continuité stratigraphique entre le domaine de plate-forme et le bassin profond établie. Après conversion temps-profondeur et décompaction de chaque unité, les volumes sédimentaires calculés montrent un pic détritique très important pendant la crise de salinité messinienne. L'accélération mondiale (par 3) des flux terrigènes il y a 5 Ma, défendue par de nombreux auteurs et corrélée aux grandes orogénèses (ici alpine), est également observée dans ce bassin. Une augmentation très forte (X2) des apports détritiques autour de 0.9 Ma est aussi mise en évidence, en liaison avec les changements climatiques de la révolution Mi-Pléistocène et le changement de fréquence et d'amplitude des cycles eustatiques.

L'enregistrement sédimentaire fournit en outre de précieux indicateurs des mouvements verticaux de la marge depuis le rifting (Rabineau et al., 2014). Les trois domaines de subsidence différentielle mis en évidence se corrélaient en effet aux grands domaines structuraux sous-jacents (Leroux et al., 2015) identifiés grâce aux données de sismique grand angle (Aslanian et al., 2012,

Moulin et al., 2015) : (1) le domaine à croûte continentale, (2) celui à croûte continentale amincie et (3) un domaine intermédiaire, identifié comme croûte continentale inférieure exhumée (Moulin et al., 2015; Aslanian et al., soumis). La géométrie des réflecteurs miocènes nous a également permis de quantifier les réajustements isostatiques liés à la crise de salinité messinienne.

Enfin, nous utiliserons l'ensemble de ces paramètres pour les intégrer dans nos modélisations numériques 3D du bassin à l'aide de DionisosFlow.

Références

Aslanian, D., Rabineau, M., Moulin, M., Schnurle, P., Klingelhoefer, F., Gailler, A., Bache, F., Leroux, E., Gorini, C., Droxler, A., Eguchi, N., Kuroda, J., Alain, K., Roure, F. & Haq, 2012. Structure and evolution of the Gulf of Lions: the Sardinia seismic experiment and the GOLD (Gulf of Lions Drilling) project, Leading Edge.

Aslanian, D., Rabineau, M., Moulin, M., Afilhado, A., Klingelhoefer, F., Comments and discussion on : Continental Break-up and the dynamics of rifting in back-arc basins : the Gulf of Lion margin, by Laurent Jolivet, Christian Gorini Jeroen Smit & Sylvie Leroy, submitted to Tectonics, May 2015.

Granjeon, D., Joseph, P., 1999. Concepts and applications of a 3-d multiple lithology, dif- fusive model in stratigraphic modelling. In: Numerical Experiments in Stratigraphy: Recent Advances in Stratigraphic and Sedimentologic Computer Simulation, SEPM Spec. Pub. 62, Tulsa, 197–210.

Leroux, E., Aslanian, D., Rabineau, M., Moulin, M., Granjeon, D., Gorini, C., Droz, L., 2015. Sedimentary markers in the Provençal basin (Western Mediterranean): a window into deep geodynamic processes. Terra Nova, 27, 122-129.

Rabineau, M., Leroux, E., Aslanian, D., Bache, F., Gorini, C., Moulin, M., Droz, L. Dos Reis, A.T.,

Rubino, J.-L., Guillocheau, F. & Olivet, J.L., 2014. Quantifying Subsidence and Isostasy using paleobathymetric markers: example from the Gulf of Lion, EPSL, in press, DOI : 10.1016/j.epsl.2013.11.059.

Moulin, M., Klingelhoefer, F., Afilhado, A., Aslanian, D., Schnurle, P., Nouzé, H., Rabineau, M., Beslier M.O & Feld, A. Deep crustal structure across an young passive margin from wide-angle and reflection seismic data (The SARDINIA Experiment) - I. Gulf of Lion's margin, Submitted BSGF, ILP Special volume, May 2014.

Vail, P., Mitchum, R., Todd, R., Widmier, J., Thompson, S., Sangree, J., Bubb, J., Hatlelid, W., 1977. Seismic stratigraphy and global changes of sea-level, Seismic Stratigraphy- Applications to hydrocarbon exploration, vol. Memoir 26, Am. Assoc. Petr. Geol., Tulsa.

MODÈLES DE DÉPÔT ET ARCHITECTURE SÉDIMENTAIRE D'UN SYSTÈME CARBONATÉ LACUSTRE À SALINITÉ VARIABLE (PRIABONIEN, EOCÈNE SUPÉRIEUR, BASSIN D'ALÈS)

Alexandre LETTERON⁽¹⁾, François FOURNIER⁽²⁾, Youri HAMON⁽¹⁾,
Philippe JOSEPH⁽³⁾

(1) IFP Energies Nouvelles (IFPEN) – 1-4 avenue de Bois Préau, 92852 Rueil-Malmaison - France

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

(3) IFP Energies Nouvelles (IFPEN) - 1-4 avenue de Bois Préau - 92852 Rueil-Malmaison, France

Les découvertes d'hydrocarbures réalisées ces dix dernières années dans les séries anté-salifères de l'Atlantique Sud ont suscitées un regain d'intérêt envers les réservoirs carbonatés d'environnements lacustres à forte composante microbienne.

La reconstitution des paléo-environnements associés à ces systèmes sédimentaires est complexe du fait de la grande variabilité de faciès entre le domaine continental franc et le domaine lacustre. Cette étude a pour objectif de proposer un modèle sédimentologique qui restitue l'architecture et l'évolution verticale des dépôts au sein de ces environnements.

Dans le Sud-Est de la France (Languedoc, Vallée du Rhône), les séries priaboniennes (Eocène sup.) à rupéliennes (Oligocène inf.) se sont déposées au sein de bassins en extension, durant la phase syn-rift du Rifting Ouest-Européen. L'étude sédimentologique du remplissage Priabonien du bassin d'Alès et des régions limitrophes (bassins de St-Chaptes et d'Issirac) a permis de caractériser la distribution des paléo-environnements et les architectures sédimentaires de ces systèmes lacustro-lagunaires à salinité variable, à dominante microbienne et à forte composante évaporitique. Ces dépôts sont caractérisés par une sédimentation mixte à la fois carbonatée, silicoclastique et évaporitique. L'étude a permis d'établir les relations génétiques et spatiales entre les intervalles roches mères et les réservoirs carbonatés.

L'étude repose sur des données accessibles à l'affleurement issues de campagnes d'acquisition de terrain. Le travail de recherche ici présenté repose sur 1) la description et l'interprétation environnementale des faciès de dépôt, 2) l'établissement de logs de référence dans les différents bassins et sous-bassins, 3) la définition du cadre chronostratigraphique, 4) l'analyse biostratigraphique, 5) l'interprétation du signal géochimique.

L'architecture des remplissages sédimentaires de ces bassins semble être contrôlée par des facteurs climatiques, biologiques et tectoniques. Cependant, la déconvolution de ces facteurs est mal maîtrisée du fait de leur forte interdépendance. De ce fait, après avoir étendu le modèle de dépôt aux autres bassins du SE de la France du même âge, nous chercherons à établir l'impact des facteurs locaux et/ou intrinsèques au système carbonaté et l'impact des facteurs plus régionaux/globaux. Une modélisation stratigraphique 4D numérique permettra ultérieurement de tester et quantifier ces impacts respectifs.

CONTRÔLE DU NIVEAU MARIN SUR LE FONCTIONNEMENT DU SYSTÈME TURBIDITIQUE DU RHÔNE AU COURS DES DERNIERS 24 KA

Swesslath LOMBO TOMBO ⁽¹⁾, Serge BERNÉ ⁽¹⁾, Bernard DENNIELOU ⁽²⁾

(1) Centre de Formation et de Recherche sur les Environnements Méditerranéens – CEFREM – Université de Perpignan – 52, Avenue Paul Alduy - 66860 Perpignan, France

(2) Laboratoire des Environnements Sédimentaires, Géosciences Marines – Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (IFREMER) – Centre Bretagne - ZI de la Pointe du Diable - CS 10070 - 29280 Plouzané, France

Le fonctionnement des systèmes turbiditiques est directement lié au transfert de sédiment par les fleuves du continent vers le domaine marin. Ce transfert est contrôlé par le climat et le niveau marin. Les fluctuations de ces facteurs de contrôle depuis le dernier maximum glaciaire s'enregistrent ainsi dans les systèmes turbiditiques par des périodes d'activité et d'inactivité des systèmes turbiditiques.

Le système turbiditique du Rhône classé parmi les systèmes turbiditiques argilo-silteux, est le plus grand dépôt sédimentaire du Golfe du Lion (Méditerranée Occidentale). Principalement alimenté par les apports du Rhône, il est actuellement inactif dû à l'éloignement du canyon avec la source sédimentaire (~70 km). Basé sur (1) la réalisation d'un cadre chronostratigraphique à l'aide des fluctuations du rapport isotopique de l'oxygène (^{18}O) et, (2) la caractérisation des lithofaciès, l'évolution temporelle de l'activité turbiditique du système a pu être comparée aux fluctuations millénaires du niveau marin.

Les résultats obtenus montrent que (1) le niveau marin est le principal facteur de contrôle qui détermine la position de l'embouchure du fleuve Rhône et sa connexion avec le canyon du Petit-Rhône. (2) la remontée rapide et brève du niveau marin vers 19 ka (19-ka meltwater pulse) est enregistrée par un changement des processus turbiditiques, (3) lors du maximum de bas niveau marin, entre 24 ka et 19 ka BP, la présence des hyperpycnites démontrent la connexion directe entre le fleuve et la tête de canyon ainsi que la capacité du Rhône à produire des courants hyperpycniaux.

UN COMPLEXE GLISSÉ GÉANT LE LONG DU PLATEAU MARGINAL DE DEMERARA

Lies LONCKE ⁽¹⁾, IGUANES Equipe Scientifique ⁽²⁾

(1) Centre de formation et de recherche sur l'environnement marin (CEFREM) – INSU, CNRS : UMR5110, Université de Perpignan – Bâtiment U 52 Av Paul Alduy 66860 Perpignan cedex, France

(2) IFREMER, Universités de Brest, Toulouse, Grenoble, Antilles-Guyane – Université – France

Un tiers des marges transformantes sont associées à un plateau marginal. Ces plateaux correspondent à des indentations sous-marines prolongeant la plate-forme continentale sur plusieurs dizaines à centaines de kilomètres. Ces indentations se terminent par une pente continentale raide héritée d'une rupture continentale en mode transformant.

Le plateau de Demerara, mis en place à la jonction de l'Atlantique Central et Equatorial, en est un exemple. Ce plateau a été étudié lors des campagnes GUYAPLAC (2003) et IGUANES (2013) par des moyens géophysiques notamment (sismique rapide et HR, chirp, bathymétrie, imagerie). 20 carottes y ont été collectées, et un mouillage (courantomètre, salinité, turbidité) a été déposé en fond de mer pendant 10 mois.

Les données géophysiques montrent que le rebord de ce plateau est le lieu de glissements répétés, lesquels s'organisent à partir d'une zone d'arrachement rectiligne, de plus de 250 km de long, parallèlement à la partie inférieure de la pente continentale. Cette zone d'arrachement se localise jusqu'à 80 km en arrière de la pente continentale inférieure, dans des domaines faiblement inclinés. L'extension distale de ces masses glissées n'est pas entièrement cartographiée par le jeu de données disponibles. Là où elle a pu l'être, les masses glissées comblent une partie de la plaine abyssale et s'étendent jusqu'à près de 100 km de la zone d'arrachement. Ce complexe glissé montre ainsi deux particularités frappantes : (1) il est limité par une zone d'arrachement quasi-rectiligne de très grande longueur, (2) il est plus large que long.

Les premiers glissements formant ce complexe de près de 500 m d'épaisseur datent du Crétacé, les derniers épisodes de grande échelle du Miocène et du Pliocène. Depuis, la cicatrice d'arrachement principale est localement réactivée par des glissements plus modestes et semble servir de guide pour le passage de la NADW : elle est le lieu de nombreuses tronçatures et incisions et un " drift " contouritique recouvre une partie des masses glissées. D'après les carottes et les données de mouillage, la zone est parcourue par un courant profond dont les caractéristiques de vitesse, direction et de salinité sont celles de la NADW (North Atlantic Deep Water). Cette veine d'eau s'écoule vers le SE, dans une direction parallèle à la cicatrice d'arrachement principale. La sédimentation dans les carottes se caractérise par des alternances de séquences grano-croissantes et décroissantes, ainsi que de nombreux niveaux de glauconie indiquant de fréquents épisodes de vannage. Des niveaux glissés s'intercalent dans certaines de ces séries contouritiques.

Au vu de ces données, on discutera les paramètres contrôlant le déclenchement et l'évolution de ce complexe glissé: climat et mise en place de la circulation profonde Oligo-Miocène ; structure de la marge et existence d'un " bord libre " le long de la pente continentale transformante ; circulation de fluides dans la série stratigraphique.

REVUE DES SYSTÈMES PÉTROLIERS ET CHEMINS DE MIGRATION DE FLUIDES LE LONG DES MARGES TRANSFORMANTES

Lies LONCKE ⁽¹⁾, IGUANES Equipe Scientifique ⁽²⁾

(1) Centre de formation et de recherche sur l'environnement marin (CEFREM) – INSU, CNRS : UMR5110, Université de Perpignan – Bâtiment U, 52 Av Paul Alduy, 66860 Perpignan cedex, France

(2) IFREMER, Universités Brest, Grenoble, Toulouse, Antilles-Guyane – Université – France

Les marges transformantes représentent 30% des marges continentales passives. Elles diffèrent des marges divergentes ou obliques de par leur genèse en mode transformant, leur structure et leur évolution. Jusqu'à de récentes découvertes pétrolières le long de la Côte d'Ivoire Ghana notamment, ces marges étaient considérées comme peu intéressantes d'un point de vue pétrolier. Les spécificités de ces marges peuvent être résumées de la façon suivante : (1) la transition continent-océan y est étroite, et la croûte continentale y est peu amincie, ce qui donne lieu à des pentes continentales parfois très raides, (2) les déformations syn-rift sont dominées par du décrochement – ce qui permet dans le cas de modes en transtension, le développement de bassins étroits et profonds, (3) elles subissent des mouvements verticaux complexes et nombre d'entre-elles enregistrent des épisodes de surrection syn ou post-rift (rides marginales).

Les origines de la matière organique y sont diverses : au cours de leur évolution, la plupart de ces marges ont connu un épisode de confinement syn à post-rift propice au dépôt et à la conservation de la matière organique (ex des black shales de l'Atlantique équatorial ou des environnements confinés types mer morte ou golfe de Californie). De nombreuses marges jeunes montrent des systèmes très actifs d'échappements de fluides (Marmara, Californie) lesquels sont guidés vers la surface par des drains stratigraphiques et par les failles.

Plus tard, le développement de systèmes turbiditiques post-rift sur des pentes très raides permet de déposer de futures roches mères et réservoir. De très nombreux glissements s'intercalent entre ces séries (exemple de la Guyane). Ils peuvent être accompagnés d'échappement de fluides. Dans certaines portions de marge transformantes, le développement d'une ride marginale canalise les dépôts vers les segments de marges divergentes adjacentes. Il semble que les pièges les plus efficaces dans ces systèmes soient stratigraphiques, favorisés par les fortes pentes issues de l'ouverture en mode transformant.

Enfin, un tiers de ces marges a été aminci avant rupture continentale en mode transformant, et comportent un plateau marginal, usuellement large de plusieurs centaines de kilomètres. Des sorties de fluides fossiles ont pu y être détectées, en association avec de très importants glissements (cas de Demerara, Guyane). Les spécificités des systèmes pétroliers associés à ce type de bassins sont encore à caractériser.

UN NOUVEAU TYPE DE BASSIN ASSOCIÉ AUX MARGES TRANSFORMANTES : LES PLATEAUX MARGINAUX

Lies LONCKE ⁽¹⁾, Marion MERCIER DE LÉPINAY, Christophe BASILE ⁽²⁾, Walter ROEST ⁽³⁾,
Agnès MAILLARD ⁽⁴⁾, Martin PATRIAT ⁽³⁾, David GRAINDORGE ⁽⁵⁾,
IGUANES Equipe Scientifique ⁽⁶⁾

(1) Centre de formation et de recherche sur l'environnement marin (CEFREM) – INSU, CNRS : UMR5110, Université de Perpignan – 52 Av Paul Alduy - 66860 Perpignan cedex, France

(2) UMR 5275 (ISTERRE) – Université de Grenoble – France

(3) Ifremer – Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (IFREMER) – France

(4) GET OMP – Université de Toulouse – France

(5) IUEM – Institut Universitaire Européen de la Mer (IUEM) – France

(6) IFREMER, Universités de Brest, Toulouse, Grenoble, Antilles-Guyane – Université – France

Un récent inventaire mondial des marges transformantes a montré qu'elles sont associées pour un tiers d'entre-elles à des plateaux marginaux. Ces plateaux correspondent à zones planes, mais nettement plus profondes que la plate-forme continentale. En carte, ils dessinent des indentations sous-marines prolongeant la plate-forme continentale sur plusieurs dizaines à centaines de kilomètres. Leur profondeur varie de 100 à 3400m (moyenne de 1250m) et les valeurs moyennes de la pente le long de ces domaines est de 0.27° . Ces indentations se terminent par une pente continentale héritée d'une rupture continentale en mode transformant.

D'un point de vue géodynamique, ces plateaux sont observés dans trois types de situations : (1) A la jonction de deux domaines océaniques d'âge différent (exemples des plateaux de Demerara et Guinée limités au Nord par l'Atlantique Central Jurassique, au Sud par l'Atlantique Equatorial Crétacé), (2) dans des domaines qui ont subi de nombreuses phases d'amincissement crustal avant la rupture continentale en mode transformant (exemple du plateau de Voring), (3) le long des extrémités externes de marges transformantes, à l'intersection de marges divergentes (exemple de la Côte d'Ivoire-Ghana).

Dans tous ces exemples, la bordure transformante qui limite ces plateaux s'est développée du côté de l'océan le plus jeune. Un épisode d'amincissement crustal (simple rifting continental ou évolution plus poussée jusqu'à l'océanisation) a donc lieu avant la formation d'une marge transformante.

Au vu de ces observations, nous proposons que ces plateaux marginaux correspondent à des domaines de croûte amincie recoupés par des failles transformantes plus récentes. La profondeur de ces plateaux sous-marins qui semblent être compensés isostatiquement serait ainsi fonction du degré d'amincissement et de l'état thermique de la croûte hérités d'un stade antérieur de formation.

Cette hypothèse, que nous souhaitons tester via une demande de campagne au large du plateau de Demerara (sismique lourde et réfraction), a deux grands intérêts : (1) elle nous permet de discuter sur la base de nouvelles observations les paramètres contrôlant le développement de marges transformantes et notamment les conditions propices à la partition de la déformation en mode oblique, (2) elle nous permet de définir un nouveau type de bassin dont toutes les particularités structurales, thermiques et de remplissage sont encore à définir.

THE MIOCENE MOLASSE OF THE VERCORS AND CHARTREUSE SUBALPINE MASSIFS (WESTERN ALPS, FRANCE): NEW OBSERVATIONS AND AGE CALIBRATION FOR PIGGY-BACK BASIN EVOLUTION

Andrea LOPEZ VEGA ⁽¹⁾, Amir KALIFI ⁽²⁾, Emmanuel MASINI ⁽³⁾,
Jean-François BALLARD ⁽³⁾, Jeremie GAILLOT ⁽³⁾, Frédéric RICCIARDI ⁽³⁾, Xavier DU
BERNARD ⁽³⁾, Jean-Loup RUBINO ⁽³⁾

(1) andrealopezvegascbol@gmail.com - Géosciences Montpellier, Université Montpellier 2 –Sciences et Techniques du Languedoc – 34095 Montpellier, France

(2) Faculté des Sciences, Université de Lorraine –54500 Vandoeuvre-les-Nancy, France

(3) TOTAL – Centre Scientifique et Technique Jean Féger. Avenue Larribau - 64018 Pau Cedex, France

The Western Alps are often considered as the world-class area to study foreland basins. Most of the present-day concepts and models about their tectonic and sedimentary evolutions were developed and tested in this area. The evolution of the Alpine foreland basin is also broadly used to date the propagation of the fold and thrust belt (FTB) and the ultimate alpine shortening.

If the Swiss and SE-France molasse basin was intensively documented through years, the molasse-bearing synclines exposed along the Vercors and Chartreuse subalpine massifs remain poorly described and in-situ ages for active deformation stays undated so far. Only indirect and unconstrained arguments are given by the initial mapping of the area from Arnaud, 1975. Therefore, even recent studies alternatively assume Pre- to post-Miocene ages for the formation of the FTB leading to debates about the timing and the kinematics of shortening into the external units of Western Alps.

Based on field observations, integration of sub-surface data, cross sections restorations, sequence stratigraphy analysis and new age calibrations, this study demonstrates the occurrence of syn-sedimentation deformation into the Chartreuse and Vercors synclines. Onlaps of Burdigalian deposits against the pre-Alpine Mesozoic carbonates show that folding started (at least) during the Burdigalian. Development of piggy-back basins is also evidenced by local sediment sourcing (angular and unsorted elements from local Mesozoic carbonates from gravel to block-size) and clear sedimentary divergences into basal Miocene deposits. Basin tightening and thrust fault propagation do continue at least during the Serravalian as the emplacement of Gilbert deltas testifies of a sudden drawing of the basin, which results probably from nappe emplacement. These Miocene deposits are subsequently overthrust by faulted anticlines.

Taking into account available ages from the literature in the study area, these results confirm a synchronous deformation history between the thick-skin thrusting of the external crystalline massif (Belledune-Oisans) and the formation of the Vercors and Chartreuse FTB.

MÉTHODE DE DIAGNOSTIC D'ÉTAT SÉDIMENTAIRE EN AVAL D'UN BARRAGE

Jean-René MALAVOI⁽¹⁾, Rémi LOIRE⁽²⁾, Kamal EL KADI ABDERREZZAK⁽³⁾

(1) EDF (DCEET) – Electricité de France - EDF – 190 rue Garibaldi - 69003 Lyon, France

(2) Centre d'Ingénierie Hydraulique [Savoie Technolac] (CIH-EDF) – Electricité de France – EDF-15 avenue Lac du Bourget Passerelles Savoie Technolac - 73373 Bourget-du-Lac, France

(3) Laboratoire National d'Hydraulique et d'Environnement (LNHE) – EDF Recherche et Développement – 6 quai Watier, 78401 Chatou Cedex, France

La nouvelle réglementation française en matière de continuité écologique (Article L.214-17 du code de l'environnement et sa circulaire d'application du 18 janvier 2013) oblige les gestionnaires d'ouvrages transversaux (seuils, barrages) barrant le lit des cours d'eau classés en Liste 2, à "assurer le transport suffisant des sédiments et la circulation des poissons migrateurs" (L.214-17 CE, I, 2°).

L'objectif principal de la méthode de diagnostic que nous avons développée pour évaluer l'état sédimentaire d'un tronçon de cours d'eau en aval d'un ouvrage, est de vérifier si les 5 paramètres descriptifs du substrat alluvial grossier cités dans la Circulaire, à savoir, la superficie, l'épaisseur, la granulométrie, l'agencement, la fréquence de mise en mouvement, sont compatibles avec la vie des biocénoses aquatiques "cibles" présentes ou théoriquement présentes sur ce tronçon.

Deux approches principales, qui peuvent être réalisées seules ou de manière complémentaire, sont proposées pour le diagnostic sédimentaire in situ :

- une approche linéaire globale, où l'on décrira, par échantillonnage systématique, tout ou partie du linéaire d'un tronçon de référence (généralement en amont de l'ouvrage) et de celui potentiellement impacté.

- une approche stationnelle, visant à décrire a minima une station "représentative" par tronçon homogène, tant en amont (dans le tronçon de référence) qu'en aval (dans le tronçon potentiellement impacté). Cette approche est elle aussi basée aussi sur un échantillonnage systématique mais à l'échelle d'un site localisé (une station)

- Une troisième approche est proposée en alternative aux deux précédentes pour les cours d'eau coulant principalement sur le substratum ou au sein de faciès d'écoulement très torrentiels (rapides, cascades/baignoires). Sur ce type de cours d'eau, les alluvions en transit se répartissent souvent sous forme de patches localisés et l'échantillonnage systématique, sauf très densifié, peine à les décrire.

La méthode présentée ici est en cours de mise en œuvre par EDF sur de nombreux cours d'eau classés en liste 2. Elle a pour objectif d'identifier, au travers de données granulométriques directement traduites sous formes d'habitats aquatiques, des écarts entre une situation "amont" d'un ouvrage hydroélectrique (dite situation de référence amont) et une situation "aval" potentiellement impactée par l'ouvrage. Les linéaires de référence et potentiellement impactés par un ouvrage sont alors comparés, les décalages identifiés et, si nécessaire, des solutions de restauration de l'état sédimentaire proposées.

Cette méthode permet aussi d'évaluer l'évolution des habitats alluviaux entre une situation avant (état initial) et après restauration (après réinjection sédimentaire par exemple).

RECONSTITUTION PALÉOENVIRONNEMENTALE DE L'OAE2 DANS LE NORD DU BASSIN AQUITAIN (CHARENTE) GRÂCE À UNE ÉTUDE PALYNOLOGIQUE

Charlène MANCEAU⁽¹⁾, Laurent LONDEIX, Thierry MULDER, Léa KEISER,
Philippe MARTINEZ

(1) Université de Bordeaux – Laurent Londeix, Thierry Mulder, Philippe Martinez – UMR CNRS 5805 - EPOC - OASU - Allée Geoffroy Saint-Hilaire - CS 50023 - 33615 Pessac, France

Une étude palynologique, géochimique et sédimentologique de l'événement anoxique océanique de la limite Cénomaniens-Turonien (OAE2, ca. 93,6 Ma) a été réalisée sur deux séquences carbonatées du nord du Bassin aquitain ; l'une est située près d'Angoulême (La Couronne), l'autre près de Rochefort (Port-des-Barques). Les enregistrements géochimiques de ces coupes (¹³C carbonates) ont permis de les corréler stratigraphiquement à la coupe de référence d'Eastbourne (Angleterre) et d'établir un modèle d'âge précis pour les deux séquences charentaises.

Les interprétations sédimentologiques montrent que les deux enregistrements correspondent à des environnements marins très différents. Le site de La Couronne se caractérise à la fin du Cénomaniens par un environnement marin isolé peu profond à faible énergie, puis au Turonien par une plate-forme carbonatée. Le second correspond à un environnement marin ouvert, soumis à la houle, témoignant d'un environnement de dépôt plus énergétique qu'à la Couronne. Les deux sites ont connu dans un premier temps une phase de régression, jusqu'à l'émersion, puis une transgression majeure, correspondant au haut niveau marin du Turonien inférieur.

Les abondances relatives de plusieurs groupes de palynomorphes (i.e. dinokystes, acritarches, spores/pollen, basales de foraminifères) ont été étudiées sur l'intervalle Cénomaniens supérieur – Turonien inférieur.

Le rapport entre palynomorphes marins et continentaux corrobore les interprétations sédimentologiques témoignant de la proximité du débouché d'un fleuve à la Couronne.

Les variations des concentrations en dinokystes indiquent qu'en Charente, l'OAE2 n'a pas donné lieu à une augmentation notable de ces producteurs primaires. De plus, les concentrations en dinokystes étant sensiblement co-variantes avec celles en basales de foraminifères benthiques à la Couronne, suggérant un probable mélange des masses d'eau de fond et de surface.

Les variations de la proportion des dinokystes péridinioïdes vs. gaunyoïdes indique une baisse de la productivité primaire durant l'OAE2 avec toutefois un regain d'activité à la fin de l'événement, juste après le Plenus Cold Event.

Les concentrations en acritarches montrent qu'à La Couronne, l'influence des eaux douces s'estompe avant la fin du Cénomaniens. Une phase de blocage hydrologique semble se produire un peu avant la fin de l'étage (pic de *Cyclonephelium* et de *Pteridinium*).

LES CLUMPED ISOTOPES DES CARBONATES (47), UN NOUVEAU OUTIL GÉOCHIMIQUE POUR ÉTUDIER LA DIAGENÈSE DES CARBONATES – RÉSULTATS PRÉLIMINAIRES SUR LE DOGGER DU DÉPÔT-CENTRE DU BASSIN PARISIEN

Xavier MANGENOT^(1,2), Marta GASPARRINI⁽¹⁾, Magali BONIFACIE⁽²⁾,
Alina GOETZ^(1,3), Carine CHADUTEAU⁽²⁾, Virgile ROUCHON⁽¹⁾

(1) IFP Energies Nouvelles – 1-4 avenue du bois Préau - 92500 Rueil-Malmaison, France

(2) Institut de Physique du Globe de Paris – IPG PARIS – 1 rue Jussieu - 75005 Paris, France

(3) Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg – Allemagne

Le thermomètre des clumped isotopes des carbonates, dénoté 47, est un nouvel outil géochimique permettant de déterminer la température de précipitation d'un minéral carbonaté indépendamment de toute autre méthode préexistante (e.g. thermomètre ¹⁸O, microthermométrie des inclusions fluides). Le principe de cette méthode thermométrique repose sur la mesure de la surabondance des liaisons ¹³C-¹⁸O au sein du réseau cristallin des carbonates (liaisons favorisées à basses températures). Ce paléothermomètre semble applicable aux différents groupes de minéraux carbonatés pour des températures de précipitation comprises entre 0° et 150/200°C (Bonifacie et al. 2013). Parallèlement à l'information température qu'il renseigne, le 47 permet de remonter au ¹⁸O des fluides à partir duquel le carbonate a précipité, et constitue ainsi un bon traceur isotopique de l'origine des fluides-parents (eaux météoriques, marines, saumures...). Du fait de sa relative jeunesse, peu de travaux ont été appliqués pour tester son applicabilité sur des conditions de température correspondantes, par exemple, aux conditions de la diagenèse d'enfouissement.

Les résultats présentés ici se focalisent sur l'intervalle Bathonien supérieur – Callovien inférieur carotté à environ 1800 m de profondeur à proximité du dépôt-centre du bassin Parisien (puit de Baulne en Brie). Un séquençage paragenétique prenant en compte les différentes phases de cimentations (ciments précoces, deux générations de calcite de blocage) et les autres stades diagénétiques (fracturation, stylolithisation, pyritisation) a été établi sur la base de descriptions pétrographiques. Cette succession paragenétique constitue le cadre de référence chronologique pour caler de manière relative les phases étudiées d'un point de vue géochimique et thermométrique.

La quantité de matériel nécessaire (> 15mg) pour la mesure du 47 restreint nos analyses aux deux générations de calcites de blocage, noté ici Cal1 et Cal2.

La première génération Cal1 (constituée d'une population de 10 échantillons) enregistre des ¹⁸O calcite entre -5.7 et -7.2‰ (PDB) associés à des températures 47 regroupées entre 54° et 63°C (47 entre 0,598 et 0,571‰). L'estimation directe du ¹⁸O water d'après les T47 indique une cimentation par des fluides d'origine marine évaporée ou modifiés par interaction eau-roche (d¹⁸O water = 1,5±1‰ SMOW). La deuxième génération Cal2 (2 échant.) présente des ¹⁸O calcite nettement plus négatifs (-15‰ PDB) associés à des températures 47 de 79°C (47 de 0,546‰), correspondant à des fluides à signature isotopique d'origine météorique (¹⁸O water = -5‰ SMOW).

De plus, ces calcites mesogénétiques (Cal1 et Cal2) ont l'avantage de comporter des inclusions fluides sur lesquelles nous avons pu réaliser des analyses de microthermométrie en vue d'approcher à la fois la salinité des fluides et la température de précipitation d'une manière indépendante du 47. Les températures d'homogénéisation montrent une gamme de Th comprise entre 47 et 91°C (31 inclusions ; mode bien marqué à 60°C) pour Cal1 et entre 67° et 89°C (29 inclusions, mode de 80°C ;) pour Cal2. Les inclusions de Cal1 présentent des salinités entre 14 et 16,7% (mode 15%) wt. NaCl eq. qui semblent être en adéquation avec un fluide d'origine marine modifié (évaporée ou modifiée par interaction eau-roche). En revanche, les fluides météoriques de Cal2, à l'origine non salés, présentent ici des salinités variables entre 0,1 et 12,8 % wt. NaCl eq. (bimodale à 0,5 et 9%).

Les données de T, ¹⁸O fluide et de salinités obtenues sur ce matériel diagénétique montrent deux phases de précipitations calcitiques clairement distinctes en termes de température, de nature de fluide et très probablement d'âge. Le timing de ces deux phases est difficile à contraindre pré-

cisément mais peut néanmoins être comparé par rapport à l'évolution géodynamique du bassin. Sur la base de nos résultats préliminaires, nous pouvons supposer que Cal1 soit le témoin d'une précipitation par de l'eau marine modifiée sous un régime thermique de l'ordre de 60°C atteint au cours de l'Aptien-Albien (Austrian phase). Le caractère météorique de Cal2, associé à une température de 79°C et un enfouissement d'environ 2000m (d'après un modèle thermique de bassin établie pour ce même puit), témoignerait d'une infiltration d'eau météorique en profondeur ayant atteint le dépôt-centre du bassin à la transition Crétacé/Tertiaire (Laramide phase ; Guillocheau et al. 2000). Cette eau météorique aurait alors pu se minéraliser (augmentation de l'alcalinité, de la salinité) lors de son chemin de percolation.

Références

Bonifacie et al. (2013), Goldschmidt Abstract.

Guillocheau et al. (2000) Geodinamica Acta 13 (2000) 189–246.

SUIVI ET QUANTIFICATION DES TRANSFERTS DE MATIÈRE DANS UN BASSIN VERSANT AGRICOLE DE PLAINE DRAINÉ

Louis MANIÈRE⁽¹⁾, Sébastien SALVADOR-BLANES⁽¹⁾, Anthony FOUCHER⁽¹⁾,
Oliver CERDAN⁽²⁾, Olivier EVRARD⁽³⁾, Aurélia MATHIEU⁽¹⁾, Marc DESMET⁽¹⁾

(1) Laboratoire Géohydrosystèmes Continentaux (GéHCo) – Université François Rabelais - Tours: EA6293 – Parc de Grandmont - 37200 Tours, France

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

(3) Laboratoire des Sciences du Climat et de l'Environnement (LSCE - UMR 8212) – Université de Versailles Saint-Quentin-en-Yvelines - Bât. 12, av. de la Terrasse - 91198 Gif-sur-Yvette cedex, France

La politique d'intensification de la production agricole de la seconde moitié du 20^e siècle a eu pour conséquence l'agrandissement des parcelles et la suppression d'obstacles au ruissellement de surface. Le drainage s'est également avéré nécessaire pour la mise en culture de sols hydro- morphes. Ces transformations ont eu pour effet un accroissement de la connectivité sédimentaire depuis les versants vers les cours d'eau. Celle-ci est susceptible de conduire à une augmentation des flux de matière en suspension (MES), qui peuvent être un facteur important de dégradation des milieux aquatiques par le colmatage, l'interception de la lumière et le transport de polluants. Pour répondre à ces enjeux et comprendre la dynamique de transfert sédimentaire en contexte de plaine agricole, le bassin versant du Louroux a été instrumenté depuis 2013. Ce bassin de 2400 hectares comprend essentiellement des parcelles cultivées majoritairement drainées. Il présente également un étang millénaire à son exutoire qui a permis la reconstitution de la dynamique sédimentaire des 60 dernières années. L'instrumentation mise en place permet d'étudier deux questions précises :

- La quantification des flux actuels de MES ;
- La contribution des drains agricoles dans les apports de particules fines aux cours d'eau.

Cinq cours d'eau et deux drains sont instrumentés de façon à couvrir l'ensemble du bassin versant et deux de ses sous-bassins. Le niveau d'eau est mesuré à une fréquence de 15 minutes et la turbidité à une fréquence de 1 et 15 minutes. Les débits sont alors calculés par l'élaboration de courbes de tarage basées à la fois sur des mesures ponctuelles de débit et par des canaux Venturi installés sur trois des stations. Peu de mesures de débit en montée de crue ont pu être effectuées, conséquence de la rapidité des temps de réponse aux événements pluvieux. Ces gammes de débit sont alors obtenues par extrapolation des jaugeages déjà réalisés. La relation entre la turbidité et la concentration en MES est estimée à l'aide de courbes de calibration propres à chaque site. Des préleveurs automatiques ont permis d'effectuer une stratégie d'échantillonnage basée sur le dépassement de seuil de niveau d'eau. La concentration en MES pour différentes gammes de valeurs de turbidité est obtenue par filtration d'échantillons d'eau en laboratoire (filtre de 0,45 μ m). L'importance du bruit dans les données de turbidité nécessite un filtrage à la fois pour la bonne calibration de la relation avec les concentrations en MES, mais aussi pour le suivi chronologique des flux des matières transportées. Un filtrage est adapté à chaque station pour le lissage des chroniques. Les flux sont finalement obtenus par le produit des débits et des concentrations en MES à un pas de temps de 15 minutes.

Ce suivi permet la comparaison des flux de matière à différentes échelles temporelles sur l'ensemble du bassin versant et par sous-bassin (variations annuelles, interannuelles, intra-crues). La caractérisation de ces processus pourra ainsi contribuer à l'identification des principaux facteurs et périodes d'alimentation en sédiments fins en lien avec l'occupation du sol et les pratiques agricoles. Ces analyses s'inscrivent alors dans une perspective opérationnelle plus large de réduction des transferts de matière et d'amélioration de la qualité des milieux aquatiques des bassins agricoles de plaine.

IMPORTANCE DU CONTEXTE SÉDIMENTAIRE DANS L'IMPLANTATION D'INFRASTRUCTURES EN MILIEU MARIN - APPLICATIONS AUX ÉNERGIES MARINES RENOUVELABLES

Elodie MARCHES ⁽¹⁾, Thierry GARLAN⁽¹⁾, Olivier BLANPAIN⁽¹⁾, Emeric BRENON⁽¹⁾

(1) elodie.marches@shom.fr - Service Hydrographique et Océanographique de la Marine (SHOM) – Ministère de la Défense – 13 rue du Chatellier - 29200 Brest, France

Les énergies marines renouvelables ne peuvent être envisagées que dans des conditions environnementales très strictes. Dans les paramètres physiques qui composent ces conditions, les plus importants sont le vent, les vagues, les courants océaniques et les caractéristiques du fond marin (nature du fond, morphologie et dynamique). Bien que les sédiments marins fassent ainsi souvent partis des paramètres à inclure dans les études environnementales pour les projets d'Énergies Marines Renouvelables (EMR), l'importance de leur nature/composition et de leur dynamique est généralement sous-estimée. Pourtant, la nature des fonds et l'épaisseur de sédiments disponible au-dessus du substratum rocheux vont être déterminantes pour la mise en place et la durabilité des structures d'EMR.

Une bonne connaissance de la dynamique sédimentaire près du fond est également essentielle car elle expose à 3 risques majeurs: (1) le “ risque mines ” par mise à l'affleurement de munitions de guerres, (2) l'érosion autour des pylônes qui pourrait fragiliser les constructions (scouring) et (3) l'abrasion des systèmes par transport en suspension des particules sédimentaires. L'observation des structures sédimentaires construites sous l'action des courants comme les dunes ou les bancs, constitue un bon traceur de la dynamique sédimentaire. Leur analyse morphologique détaillée et leur interaction avec des obstacles au fond comme les épaves (processus de scouring et de modification du modèle de dépôt), permettent d'étudier l'impact potentiel des implantations d'EMR sur l'évolution des fonds marins et, inversement, l'impact de la dynamique sédimentaire sur les infrastructures en mer. Enfin, les sites de haut niveau énergétique, comme ceux ciblés pour les EMR, sont soumis au transport en suspension de matériel sédimentaire ou biologique. Ce flux constant de particules peut provoquer des dommages matériels sur les structures en mer. En milieu fortement énergétique, où l'on retrouve souvent des sédiments relativement grossiers (graviers, galets), ces paramètres sont mal connus alors que les sédiments impliqués y sont les plus dangereux.

Ainsi, une bonne connaissance des structures sédimentaires, de leur composition et de leur dynamique est fondamentale pour pouvoir procéder aux phases d'installation, d'ancrage, de connexion et de maintenance des infrastructures en mer liées au développement des énergies renouvelables.

IMPACT OF THE SUBDUCTION OF THE CARNEGIE RIDGE ON THE ECUADORIAN SHELF AND SLOPE BASINS DURING THE LAST 1MA

Carlos MARTILLO ^(1,2,3), Jean Noel PROUST ⁽¹⁾, François MICHAUD ^(2,4),
Jean Yves COLLOT ⁽²⁾

(1) carlosmartillob@gmail.com - Géosciences Rennes (GR) – Université de Rennes 1, CNRS : UMR6118 – 35042 Rennes Cedex, France

(2) Géoazur (GEOAZUR) – Université Nice Sophia Antipolis (UNS), Institut de recherche pour le développement [IRD], CNRS : UMR7329 – Sophia Antipolis 06560 VALBONNE, France

(3) Escuela Superior Politecnica del Litoral (ESPOL) – Guayaquil, Équateur

(4) Université Pierre et Marie Curie – Université Pierre et Marie Curie [UPMC] - Paris VI – France

The subduction of the Nazca Plate below the South American Plate shows the subduction of aseismic ridges of different origins and morphologies. One of them is the Carnegie Ridge (400km wide, 2km high) produced by the relationship between the Galapagos Hotspot and the Galapagos Spreading Center. The ages and the effects of the Carnegie Ridge subduction on the Ecuadorian margin are still a matter of debate. Newly acquired offshore data complementing the onshore record help to highlight part of this history.

The goal of this study is to describe the last 1Ma sedimentary record of Ecuadorian continental shelf to improve our understanding of the impact of the Carnegie ridge subduction on sea floor and shoreline morphologies. For this aim, we acquired high-resolution (50-450Hz frequency) multi-channel (72 channels) and single channel (Sparker) seismic data, piston cores, sediment profiles (3.5kHz) and high-resolution multibeam bathymetry, during the ATACAMES cruise of the RV L'Atalante, in 2012.

In the offshore, we identified two types of Quaternary basins: the platform basins located at northern limit of the Carnegie Ridge, and the slope basins located along the margin in front of Carnegie Ridge subduction. All of them exhibit three major angular unconformities, which encompass some minor unconformities that limit transgressive-regressive sequences (T-R sequences), which correlate to 100 to 40kyrs Milankovitch cycles. The E-W (dip) seismic profiles, perpendicular to the coastline, show that these angular unconformities mark the progressive migration of successive depocenters in a landward direction. This landward stepping started by 1.4 Ma in agreement with the age postulated by some author for the beginning of the Carnegie ridge subduction. The highly subsiding platform basins bordering the northern side of the Carnegie Ridge are bounded by a set of regional faults, which includes the Jama fault zone. The subsidence of these basins might have accompanied the relative movement between the EW convergence of the Nazca Plate and the NE dextral escape tectonic along the Jama Faults of the North Andean Block

UN CYCLE DE 9 MA EXPRIMÉ DANS LE ^{13}C DES ROSTRES DE BÉLEMNITES DU SINÉMURIEN À L'APTIEN (197-123 MA) : MARQUEUR D'UN FORÇAGE ORBITAL À LONG TERME ?

Mathieu MARTINEZ ⁽¹⁾, Guillaume DERA ⁽²⁾

(1) Universität Bremen (MARUM - Center for Marine Environmental Sciences) – Allemagne

(2) Géosciences Environnement Toulouse (GET) – Observatoire Midi-Pyrénées, Institut de recherche pour le développement [IRD] : UMR239, Université Paul Sabatier [UPS] - Toulouse III, CNRS : UMR5563 - 14 Avenue Edouard Belin - 31400 Toulouse, France

Les signaux de $\delta^{13}\text{C}$ et de $\delta^{18}\text{O}$ de rostrés de bélemnites du Sinémurien à l'Aptien (-197 à -123 Ma) sont traités par analyse spectrale en vue d'en extraire les tendances générales et cycliques. Un total de 3500 données isotopiques sont ainsi compilées, toutes issues de rostrés de bélemnites prélevées en Téthys occidentale afin d'obtenir un signal régional. Les rostrés compilés sont datés à la zone voire la sous-zone d'ammonite près, et proviennent de données de la littérature montrant que l'impact de la diagénèse sur les signaux isotopiques a été vérifié et écarté. Les jeux de données présentent ainsi un signal de $\delta^{13}\text{C}$ et $\delta^{18}\text{O}$ longs de ~73 Ma avec une résolution moyenne de 0,04 Ma. Après analyse spectrale, le signal de $\delta^{18}\text{O}$ ne montre aucune cyclicité significative, mais une tendance générale gouvernée par trois phases de réchauffement au Jurassique, toutes associées à la mise en place de provinces magmatiques majeures. Le $\delta^{13}\text{C}$ montre quant à lui une tendance générale en phase avec les cycles eustatiques de 1er ordre, mais surtout un cycle de période ~9 Ma, continu du Pliensbachien à l'Aptien et d'amplitude 1 à 2‰ sur le signal du $\delta^{13}\text{C}$. Cette période pourrait correspondre à un très long cycle de l'excentricité déjà suggéré dans le Cénozoïque, le Crétacé supérieur et le Trias. Sur une grande portion du Jurassique, ce cycle se corrèle avec les séquences eustatiques de 2^e ordre mais présente une anti-corrélation avec les dernières solutions astronomiques. Un scénario proposant un mécanisme d'impact possible de l'excentricité sur les fluctuations à long terme du $\delta^{13}\text{C}$ est ainsi présenté.

FORAMINIFÈRES BENTHIQUES DE LA ZONE À CONTOURITES DU CANAL DE CORSE: STRATIGRAPHIE, TAPHONOMIE & PALÉO-ENVIRONNEMENTS

Ruth MARTINEZ LAMAS ⁽¹⁾, Christophe FONTANIER ⁽¹⁾,
Elda MIRAMONTES GARCIA ⁽¹⁾, Gwenael JOUET ⁽¹⁾, Antonio CATTANEO ⁽¹⁾

(1) Ruth.Martinez.Lamas@ifremer.fr - LES (Laboratoire Environnements Sédimentaires) – Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer – Ifremer, Centre Bretagne, Z.I. P.te du Diable - CS10070 - 29280 Plouzané. France

La ride de Pianosa borde la partie orientale du Canal Corse, un bassin sédimentaire étroit (50 km) qui connecte la Mer Ligure avec la Mer Tyrrhénienne. Cette ride est orientée Nord-Sud, et comprend les îles de Pianosa, d'Elbe et Montecristo. Le bassin sédimentaire entre la marge Est-Corse et la ride de Pianosa est rempli par une sédimentation plio-quadernaire dominée par (1) les apports des systèmes turbiditiques du Golo (Corse) et (2) les contourites accumulées sur le flanc Est du bassin. Ces dépôts contouritiques sont sous l'influence directe de la circulation d'eaux intermédiaires (LIW ou Levantine Intermediate Waters) en provenance de la Méditerranée orientale. Une campagne océanographique (PRISME3 ; octobre 2013) a été réalisée pour étudier l'architecture sismique et les archives sédimentaires de la ride de Pianosa où les contourites sont particulièrement bien exprimées. L'étude méthodique des litho- et des biofaciès de tels enregistrements sédimentaires complexes est indispensable pour comprendre (1) les conditions paléo-environnementales ayant prévalu sur le fond marin lors des dépôts et (2) les changements historiques des processus hydro-sédimentaires ayant contrôlé les apports sédimentaires. Aussi, les microfossiles benthiques que sont les foraminifères sont-ils capables d'apporter des informations cruciales pour documenter la complexité des processus sédimentaires dans les zones contouritiques. La dynamique spatiale et temporelle des faunes benthiques actuelles est en effet contrainte par 3 paramètres principaux que sont (1) les processus hydro-sédimentaires, (2) les apports de débris organiques (liés à la productivité primaire) et (3) l'oxygénation des eaux baignant le fond des mers (liée à la productivité exportée et aux circulations hydrologiques). Aussi ce sont des organismes particulièrement utiles pour les reconstitutions paléo-océanographiques dans les milieux marins profonds. Ils sont également des outils biostratigraphiques puissants, dans la mesure où des datations ^{14}C et à des analyses isotopiques $\delta^{18}\text{O}$ effectuées sur leurs tests permettent d'établir des charpentes chronologiques robustes des dépôts sédimentaires étudiés. Dans le cadre de cette présentation, la carotte CS021, longue de 21,64 m et prélevée à 350 m de profondeur sur la ride de Pianosa, a été étudiée au travers ses caractéristiques lithologiques et fossiles. De nombreuses données sédimentologiques et géophysiques (MSCL, XRF, log descriptif, CT-Scan) ont été acquises, nous permettant d'apprécier les changements historiques des lithofaciès dans le contexte régional de l'architecture des corps sédimentaires au large de Pianosa. Des datations ^{14}C et les comparaisons stratigraphiques basées sur le $\delta^{18}\text{O}$ de foraminifères benthiques avec d'autres archives sédimentaires proches ont permis d'estimer que le 1er mètre de cette carotte couvre les 20.000 dernières années, intégrant ainsi le dernier maximum glaciaire, la Terminaison I et une bonne partie de l'Holocène. Les analyses faunistiques ont révélées, quand à elle, l'importance des apports latéraux de matériel biogénique néritique (i.e., espèces allochtones remaniées depuis le plateau) durant la période de bas niveau marin ainsi qu'une bonne préservation taphonomique des faunes fossiles dans le contexte hydro-sédimentaire associé (fort taux de sédimentation et enfouissement préservatif). Les faunes fossiles autochtones témoignent, quant à elles, de changements graduels en termes d'apports de matière organique détritiques, ceci en relation avec de possibles changements de production primaire dans les eaux de surface couplés aux variations eustatiques de la dernière déglaciation et aux changements hydro-sédimentaires à l'interface eau-sédiment.

SÉDIMENTOLOGIE ET LA VARIATION VERTICALE DE LA MATIÈRE ORGANIQUE TOTALE ET LES CARBONATES DANS UN SYSTÈME ESTUARIEN LAGUNAIRE TROPICALE SOUS L'INFLUENCE D'UN PORT DANS LE NORD-EST DU BRÉSIL

Silvio Eduardo MARTINS ⁽¹⁾, Roberto BARCELLOS ⁽²⁾, Lucas PEREIRA,
Manuel FLORES-MONTES

(1) Laboratoire d'Océanographie Géologique (LABOGEO) – Université Fédérale de Pernambuco, Département d'Océanographie, Av. Arquitetura, S/N. Cidade Universitária - Recife - PE. Brésil. CEP: 50740-550, Brésil

(2) Departamento de Oceanografia- Universidade Federal de Pernambuco (DOCEAN/UFPE) – Av da Arquitetura S/N, Cidade Universitária, Recife, Pernambuco, Brésil. CEP: 50740-550., Brésil

Les études qui visent à reconstruire l'évolution holocène sont importantes pour la compréhension de la dynamique sédimentaire et subventionnent la compréhension des changements environnementaux récents dans certains environnements côtiers. Les systèmes estuariens avons un bon potentiel pour la préservation de leurs dépôts, parce que leurs emplacements sur paléo-vallées et sont donc des pièges efficaces de matériaux sédimentaires.

Le bassin des fleuves Capibaribe/Beberibe/Pina forment un complexe système estuarien-lagunaire qui est situé dans la Région Métropolitaine de Recife (côte de Pernambuco – 8°03'S-34°53'W) et est d'une grande importance pour le développement économique de la région (3.700.000 hab.). La variation verticale des pourcentages de carbonate de calcium (CaCO_3) et de la matière organique total (MOT) sont des outils utilisés pour identifier le processus sédimentaire dominants pendant le dépôt dans les environnements côtiers et marins, indiquant l'origine des matériaux sédimentaires. Le but de ce travail est d'élaborer une analyse comparative historique de la teneur en matière organique totale (MOT), les carbonates (CaCO_3) et la granulométrie dans le intérieur du estuarie moyenne et adjacent zone de la plate-forme sous l'influence du Recife Port (8°03'S-34°53'W), localisée dans la region Nord-Est du Brésil. Deux témoignages de sédiments ont été recueillis (juin 2013), l'un (1,26 m de long) à l'entrée du système estuarien (T2E) et l'autre (1,30 m de long) dans une zone abritée d'une digue adjacente à l'embouchure de l'estuaire (T3E). La vitesse de sédimentation, mesurée sur la base de la construction de brise-lames (1909), serait $1,23 \text{ cm.ans}^{-1}$ dans T3E. Dans les échantillons plate-forme, de base contenu (T3E) MOT moyenne 11,97 %, tandis que pour T2E il était de 8,42 %. La variation verticale de CaCO_3 dans T3E moyenne dans 40,07 % et 39,08 %. Les deux témoignages ont présenté une variation dans la composition des sédiments avec une base de sable de carbonate essentiel allant vers le haut à une boue terrigènes sur leurs sommets. Cette limite est à 1,26 m de profondeur dans T3E, tandis que dans T2E, il est observé à 0,92 m de profondeur. Le témoignage T3E a présenté des niveaux minimaux de MOT 22,5 % et maximum et 3,5 %, respectivement. Les niveaux inférieurs sont associés à des faciès de carbonate à la base du témoignage et la profondeur de 1 m, avec la composition de boue de sable. Il a été observé entre 0,8 m, 1 m de profondeur, inversions minimum pics MOT (1 m) et un maximum de 22,5 % (0,8 m), ce contenu augmentation MOT coïncide avec une diminution teneur en carbonate, indiquant une influence marine inférieure et l'influence croissante de l'apport des fleuves dans le système étudié. Autres reprises de maximum et minimum CaCO_3 et MOT sont observés dans les profondeurs 1,25 m, 1,13 m, 1 m, 0,9 m, 0,84 m, 0,55 m, 0,3 m et 0,05 m, qui peuvent être associés le cas de grandes inondations dans le bassin du fleuve Capibaribe dans les années 1914, 1920, 1924, 1950, 1966, 1975, 2000 et 2010. La modification dans la composition des sédiments indique des changements environnementaux tels que l'augmentation des concentrations de sédiments en suspension, directement influencés par des modifications dans l'ingénierie côtière dans le port de Recife. Ces modifications, telles que la construction de jetées et digues, domaines de l'énergie inférieure ont créés, ce qui a

facilité le dépôt de sédiments fins terrigènes et donc augmenté les niveaux de MOT et une diminution des niveaux de carbonates. Le contenu MOT plus élevés dans la partie inférieure de l'estuaire (T3E) indiquent l'énorme influence de la Capibaribe/Pina Bassin et les entrées Beberibe de sédiments fluviaux. Les données indiquent qu'une barrière physique de génie côtier, un brise-lames situé dans la région du port de Recife, a enregistré des changements dans la composition des sédiments. Ce changement est marqué par des niveaux élevés de carbonate de sédiments base de noyau de T3E, à l'augmentation des sédiments vaseux continental en haut de base, en attestant d'un système moderne et non-naturelle de dépôt. Les résultats indiquent l'importance des sédiments estuariens pour la contribution des fleuves du système estuarien-lagunaire, pour le piégeage de la boue et de la conservation dans les zones peu profondes de la plate-forme adjacentes au port de Recife.

DISTRIBUTION SPATIALE ET VARIABILITÉ TEMPORELLE DES STRUCTURES D'ÉCHAPPEMENT DE FLUIDES AU SEIN DE LA PROVINCE CENTRALE DU DELTA SOUS-MARIN DU NIL

Flore MARY^(1,2), Sébastien MIGEON⁽²⁾, Elia D'ACREMONT⁽¹⁾, Alain RABAUTE⁽¹⁾, Silvia CERAMICOLA⁽³⁾, Daniel PRAEG⁽³⁾, Jean MASCLE⁽⁴⁾, Patrice IMBERT⁽⁵⁾, Eric CAUQUIL⁽⁶⁾

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

(2) Géoazur - UMR 7329 – Université Pierre et Marie Curie (UPMC)-Paris VI – 250 rue A. Einstein, Sophia Antipolis - 06560 Valbonne, France

(3) Istituto Nazionale di Oceanografia e di Geofisica Sperimentale (OGS) – Borgo Grotta Gigante 42/C - 34010 - Sgonico (TS), Italie

(4) Observatoire Océanologique de Villefranche-sur-Mer – Université Pierre et Marie Curie [UPMC] - Paris VI – 181, chemin du Lazaret, 06230 Villefranche-sur-Mer, France

(5) TOTAL – Centre Scientifique et Technique Jean Féger. Avenue Larribau - 64018 Pau Cedex, France

(6) Total EP - DGEP/DEV/TEC/GEO Tour Newton, Room 807 - 9, Place des Vosges, Quartier Gambetta, La Défense 5 - 92400 Paris La Défense - France

L'exploration des marges continentales a permis l'identification de différents types de structures liées à la circulation de fluides dans la colonne sédimentaire et à leur échappement en fond de mer. Ces structures, que l'on retrouve quel que soit le contexte tectonique et climatique, incluent des volcans de boue, des pockmarks, des encroutements et/ou monts carbonatés et parfois des lacs de saumures. Elles peuvent être associées à : (a) des gaz thermogéniques, ou biogéniques, migrant le long de conduits tectoniques, (b) la dissociation d'hydrate de gaz, ou (c) la déshydratation d'anciens chenaux turbiditiques ou de dépôts de transport en masse (MTDs). Ces structures suscitent l'intérêt des communautés scientifiques, toutes disciplines confondues, et industrielles. En effet, de nombreux résultats ont démontré qu'elles peuvent être des fenêtres potentielles sur des réservoirs profonds, mais aussi jouer un rôle dans les variations climatiques hautes fréquences, être l'un des facteurs potentiels à l'origine de déstabilisations sédimentaires ou bien encore être à la base de véritables niches écologiques. Leur analyse est donc primordiale tant d'un point de vue scientifique qu'économique.

Dans cette étude nous utilisons un nouveau jeu de donnée comprenant des enregistrements de bathymétrie multifaisceaux et réflectivité fond de mer associée, des profils Chirp (laboratoire Géoazur) et l'enregistrement de première seconde d'un cube de sismique 3D (TOTAL). L'objectif est de mieux caractériser les différentes morphologies et architectures des structures d'émission de fluides déjà reconnues, d'en identifier potentiellement de nouvelles, enfin de mieux comprendre leur distribution spatiale et leur dynamique extrusive au sein de la Province Centrale du Delta Sous-Marin du Nil (DSMN).

Différentes morphologies issues de structures d'échappement de fluides sont observées sur le fond de mer. - (1) Environ 2000 pockmarks, isolés ou regroupés en essaims, ont été identifiés entre 300 et 1300 m de profondeur d'eau. Sur les données de sismique, ces pockmarks sont caractérisés en fond de mer par un réflecteur concave de très forte amplitude localisé au sommet d'un conduit vertical acoustiquement sourd. - (2) Sept volcans de boue dont un identifié par carottage sont imagés en détails entre 100 et 1100 m de profondeur d'eau. Ces structures sont de formes sub-circulaires, coniques, voir planes ; ils peuvent être constitués des "griffons", de 70 m de dénivelé, au sein de "caldera", de 1,5 à 4 km de diamètre. Ces différences morphologiques peuvent être dues à des variations dans la nature et la viscosité des fluides et à des variations dans la dynamique temporelle des émissions. Ces nouvelles observations révèlent la présence de coulées de boue sur le fond de mer, suggérant une activité récente ; celle de deux structures sub-circulaires enfouies dans les sédiments suggère soit une fin d'activité précoce, soit une activité en cours. - (3) Des réseaux dendritiques de fractures incurvées (0,1 à 3 km de longueur, 5 à 10 m de profondeur) sont observés à diverses localisations entre 800 et

1400 m de profondeur d'eau. Ces failles affectent les 50 premiers mètres sous le fond de mer et semblent être ancrées au toit de conduits sub-verticaux acoustiquement sourds.

Dans la zone d'étude, l'organisation spatiale des pockmarks, volcans de boue et des réseaux de fractures semble être régie pas différentes structures géologiques directement identifiables sur le fond de mer et/ou en profondeur. Dans la plupart des cas, les volcans sont associés à des réseaux de failles normales profondes, dont certaines affectent le fond de mer (système de faille de Rosetta). Les champs de pockmarks sont quant à eux plutôt superposés à des failles normales enfouies ou à des anticlinaux faillés ; ils peuvent être également observés à la base d'escarpement de failles décelables en fond de mer. La distribution spatiale de certains ensembles de pockmarks mime des chenaux turbiditiques et MTDs localisés jusqu'à 550 m sous le fond de mer. Ces structures pourraient résulter de processus de déshydratation suffisamment puissants pour impacter le fond de mer. Des relations similaires ont été établies dans le bassin du Congo et sur le Delta Sous-Marin du Niger. Enfin, des réseaux de fractures superficielles sont observables au droit de MTDs enfouis. Leur orientation est identique à celle des rides internes de compressions des MTDs. L'origine de ces structures est toujours discutée mais il est envisageable que la déshydratation des MTDs, induites par ces rides de compression, puisse d'abord générer des surpressions au sein des sédiments sus-jacents puis des structures d'extension, par lesquelles transite le fluide libéré (l'eau), qui se propagent vers le fond de mer.

DUALITÉ D'APPORTS DÉTRITIQUES DANS LA PLAINE DE L'ISÈRE À L'AMONT DE GRENOBLE ET ORIGINE LACUSTRE DES ARGILES DE MEYLAN (ALPES OCCIDENTALES). CONSÉQUENCES SUR LES RELATIONS CHARTREUSE-PLAINE DE L'ISÈRE EN TERMES DE NÉOTECTONIQUE

Gilles MÉNARD⁽¹⁾, Viviane BOUT-ROUMAZEILLE, Christian CROUZET, Anne-Lise DEVELLE, William RAPUC, Cécile PIGNOL, Pierre SABATIER

(1) EDYTEM (Environnements, Dynamiques et Territoires de la Montagne) – Université de Savoie, CNRS : UMR5204 – Campus Scientifique - 73376 le Bourget du Lac cedex, France

La partie orientale de la Chartreuse (Alpes occidentales) correspond à un grand chevauchement (chevauchement de Chartreuse oriental) repris par des plis obliques à la vallée de l'Isère (Grésivaudan) : l'anticlinal de l'Écoutoux au Sud et les anticlinaux de St Ismier et Perquelin au Nord.

Les “ argiles ” (silts argileux) de pied de versant se présentent sous forme d'un talus étroit à la Tronche (100-200 m) mais sous forme d'un large glacis (plus d'1 km) à Meylan-Montbonnot-St Ismier. Les argiles de St Ismier sont considérées (Montjuvent et al., 1982) comme une formation de versant (absence de litage) plutôt que comme des argiles lacustres (malgré la présence de tourbes à roseaux).

L'analyse des cortèges argileux réalisée sur une dizaine de forages dans la vallée a permis de caractériser 2 sources de détritisme : l'une bien documentée par 2 forages à Meylan (30 m) provient du versant Chartreuse (source = Jurassique sup.), avec illite peu cristallisée (1/3), smectite (1/3) et kaolinite (1/3); l'autre, documentée par 1 forage et 5 fouilles dans l'agglomération grenobloise, correspond aux apports du Drac et/ou de l'Isère (source = socle + Jurassique inf et moyen métamorphique), avec illite recristallisée (2/3) et chlorite (1/3). Les Perte au Feu et des analyses géochimiques au XRF core scanner montrent que ces deux sources se distinguent également par leur teneur en carbonates (> 19% pour la Chartreuse, < 11% pour la source Isère/Drac).

Concernant les argiles de Meylan (apports exclusivement du versant Chartreuse), c'est le caractère lacustre de ces dépôts qui est la question principale, compte tenu des conséquences pour la tectonique récente et actuelle (dépôts situés à plus de 60 m au-dessus de la plaine de l'Isère). La découverte d'un litage, les mesures d'ASM, et dans une moindre mesure les granulométries apportent des arguments forts en faveur d'une telle origine lacustre. Ces argiles couvrent au moins l'Holocène.

Concernant les argiles de la Tronche : 2 résultats sont à retenir. (1) Un forage en pied de versant montre à partir de 7 datations au ¹⁴C un très probable redoublement de série, avec un âge de 28 ka à la base de la série chevauchante. (2) Plusieurs forages dans la plaine montrent une période d'alimentation par le seul versant s'intercalant entre deux périodes d'alimentation par l'Isère et le Drac, avec des transitions probables (mélanges de sources) entre ces périodes. Les quelques âges disponibles (en nombre insuffisant) sont compatibles avec un âge Dryas Récent pour cette période. Cette particularité est interprétée comme due à la présence d'une ride (compressive) séparant la plaine en deux lacs temporairement déconnectés.

L'ensemble de ces données est interprété comme l'expression de l'amortissement frontal d'un glissement gravitaire des collines bordières de Belledonne. L'expression de ce raccourcissement dépend de la structure locale, avec au Sud (la Tronche) un rétrochevauchement de la Chartreuse sur le Grésivaudan et plus au Nord une accentuation de l'anticlinal de St Ismier.

UTILISATION DES ARGILES COMME TRACEURS DE SOURCES DANS LA ZONE DAUPHINOISE (ALPES OCCIDENTALES, FRANCE)

Gilles MÉNARD⁽¹⁾, Christian BECK⁽²⁾, Viviane BOUT-ROUMAZEILLE⁽³⁾

(1) EDYTEM (Environnements, Dynamiques et Territoires de la Montagne) – CNRS : UMR5204, Université Savoie Mont Blanc – Campus Scientifique - 73376 le Bourget du Lac cedex, France

(2) Institut des sciences de la terre – Université Savoie Mont Blanc – France

(3) Laboratoire d'Océanologie et de Géosciences – Université de Lille 1 – France

La zone dauphinoise (Alpes occidentales, France) se caractérise, du point de vue des cortèges argileux des formations quaternaires, par deux pôles bien différenciés avec d'un côté une zone orientale (massifs cristallins externes et leur couverture métamorphisée du Jurassique inférieur et moyen) caractérisée par la seule présence d'illite bien cristallisée et de chlorite et de l'autre une zone occidentale (massifs subalpins) caractérisée par des proportions variables d'illite+chlorite, d'argiles gonflantes et de kaolinite. Cette dualité de sources permet un certain nombre d'applications.

(1) Un premier groupe d'utilisation de ces argiles concerne des secteurs éloignés des sources internes dans lesquels les argiles ont été apportées soit par des rivières soit par des glaciers. C'est le cas des grands lacs de l'avant-pays savoyard dans lesquels sont mises en évidence pour le lac d'Annecy (1) une différenciation temporelle entre apports de l'Arly (origine interne) et apports du Fier d'origine subalpine (Manalt, 1998) et pour le lac du Bourget (2) une différenciation spatiale entre apports du Rhône/Arve et apports de la Leysse (Chapron, 1999).

(2) Une autre application est celle aux argiles interglaciaires (100% Ill+Chl) reconnues soit en position perchée "normale" (Eybens, la Gâche, Chamousset) soit à des altitudes anormalement élevées (Nant Forézan sous le chaînon de l'Épine). Sur ce critère, l'attribution historique (Fourneaux et al., 1980) des argiles de la Buissière à ce faciès interglaciaire est probablement erronée (dépôt récent associé à une source subalpine néocomienne locale en fait).

(3) Un troisième groupe d'utilisation concerne les formations argileuses récentes situées sur le bord ouest du sillon alpin, sillon qui sépare les deux zones-sources. Comme dans la première utilisation, il est possible de distinguer ici les sédiments d'origine locale (subalpine) des sédiments d'origine lointaine (rivière, moraine en place ou remaniée).

(3-1) Les argiles rencontrées sur 25 m à Chapareillan, considérées comme dépôts de l'Isère à leur base et comme coulée associée à l'écroulement du Granier pour leur tiers supérieur, s'avèrent avoir une origine exclusivement subalpine (coulées de boue): ceci implique l'existence d'épisode(s) d'effondrement du Granier analogue(s) à l'épisode historique et antérieur(s) à celui-ci.

(3-2) Dans la plaine de l'Isère à La Tronche, près de Grenoble, plusieurs forages montrent une période (Dryas Récent) avec une interruption des dépôts fins provenant de l'Isère au profit de dépôts provenant exclusivement du versant Chartreuse. Ajouté à d'autres arguments, cette observation pose le problème d'une déformation tectonique récente (cf. communication spécifique).

(3-3) Le site de la tourbière du Peuil, sur les contreforts du Vercors, montre 3 sources d'argiles bien différenciées: locale (Urgonien), moraine récente et moraine ancienne altérée. Cette particularité a permis de suivre leur évolution au cours du temps en liaison avec les événements locaux (écroulements...) et l'évolution du couvert végétal (cf. communication spécifique).

(3-4) Dans la plaine du Lavanchon à Claix, il est possible de distinguer les apports du Drac/Romanche (à l'Est) de ceux du provenant du Vercors. Au sein de ces derniers, avec la granulométrie, on peut distinguer les apports venant de l'Ouest (proximaux) de ceux venant du Lavanchon au Sud (distaux).

ORIGINE DES GRANDES VALLÉES ALPINES – UN NOUVEL ARBITRAGE ENTRE ÉROSION FLUVIATILE ET ÉROSION GLACIAIRE : L'EFFONDREMENT TECTONIQUE

Gilles MÉNARD ⁽¹⁾, Fabien HOBLÉA ⁽²⁾, Elsa HUGOT ⁽³⁾, Lidia VIGNOL-LELARGE ⁽⁴⁾,
Nathalie MONIN ⁽⁵⁾, Naïma SABIL ⁽⁶⁾

(1) gilles.menard@univ-smb.fr - EDYTEM (Environnements, Dynamiques et Territoires de la Montagne) – Université de Savoie, CNRS : UMR5204 – Campus Scientifique - 73376 le Bourget du Lac cedex, France

(2) EDYTEM – Université Savoie Mont Blanc – France

(3) TELT – Chambéry – France

(4) Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brésil – Brésil

(5) BG Ingénieurs Conseils, – 69006 Lyon, France – France

(6) München – Allemagne

La question de l'origine des vallées alpines a toujours privilégié le rôle exclusif de l'érosion. Le débat s'est cantonné à déterminer l'importance relative des érosions fluviale et glaciaire, les positions extrêmes étant défendues par les anti-glacialistes (pas d'érosion glaciaire) et les ultra-glacialistes (principalement de l'érosion glaciaire). Un compromis a consisté à attribuer le creusement principalement aux rivières, les glaciers n'étant responsables que des surcreusements. Le rôle de failles, lorsqu'il a été proposé, se réduisait à offrir des zones de moindre résistance à l'érosion. Deux ensembles d'arguments nous conduisent à proposer un nouveau modèle de formation des vallées alpines accordant un rôle majeur à l'effondrement tectonique.

(1) Des arguments morphostructuraux – Le basculement d'au moins un des versants des vallées, étendant l'observation déjà ancienne de Lugeon (1901) selon laquelle un certain nombre de vallées transversales alpines étaient superposées à des ensembles axiaux (synclinaux transverses), traduit une extension tardive. Ces observations impliquent qu'il n'y a pas plus d'érosion au niveau de la vallée qu'au niveau des interfluvies.

(2) Des arguments thermochronologiques – La dispersion systématique dans l'espace altitude-âge des âges TF sur apatite est attribuée non pas à une dispersion aléatoire des datations, d'ailleurs largement supérieure aux barres d'erreur (le caractère aléatoire de cette dispersion est infirmé par une dispersion des âges TF sur zircon, corrélée à celle des apatites), mais à des mouvements verticaux relatifs tardifs postérieurs à l'acquisition des âges. Cette dispersion, quasi-systématique dans les données de la littérature, est confirmée dans une étude particulièrement dense réalisée en moyenne Maurienne (170 âges inédits, dont une majeure partie en forages) qui démontre la dispersion par des mouvements sur des failles tardives.

Cette extension, expression de l'effondrement gravitaire de la chaîne, est favorisée par la surcharge temporaire et localisée que constituent les glaciers. Ainsi les vallées s'approfondiraient bien principalement sous l'action des glaciers (rôle déterminant des glaciers = position ultra-glacialiste), mais par extension/effondrement et non pas par érosion (pas d'érosion glaciaire = position antiglacialiste). Le terme de surapprofondissement doit donc être préféré à celui de surcreusement.

Les vallées à un ou deux versants basculés, les concepts de verrou/ombilic et de vallée en U/en V sont rediscutés dans le cadre de ce modèle. De manière analogue, certaines captures, la localisation des Grands Glissements de Versants ainsi que la présence des cluses sont revisités à la lumière de ce modèle.

Une autre conséquence de ce modèle est d'expliquer la surestimation de l'érosion (plio)-quaternaire suggérée par les tentatives antérieures d'établissement de bilans érosion-sédimentation.

EVOLUTIONS SPATIALE ET TEMPORELLE DES APPORTS DÉTRITIQUES DANS LA TOURBIÈRE DU PEUIL (VERCORS ORIENTAL) À PARTIR DE TROIS TYPES DE SOURCE D'ARGILES RECONNUS

Gilles MÉNARD ⁽¹⁾, Jacqueline ARGANT, Alain ARGANT, Viviane BOUT-ROUMAZEILLE, Marielle COLLOMBET, Anne-Lise DEVELLE, Jean-François GAMOND, Cécile PIGNOL, Jérôme POULENARD

(1) EDYTEM (Environnements, Dynamiques et Territoires de la Montagne) – Université de Savoie, CNRS : UMR5204 – Campus Scientifique - 73376 le Bourget du Lac cedex, France

La tourbière du Peuil se trouve à 1000 m d'altitude au fond d'une dépression sur un glissement de versant situé au pied du Moucherotte (Vercors oriental, Alpes occidentales). L'évolution sédimentaire de la tourbière, étudiée à partir de 5 forages, s'appuie d'une part sur l'évolution des teneurs en carbonates (pertes au feu et core scanner) et d'autre part sur l'analyse des assemblages argileux (diffractométrie X) qui traduisent la contribution de trois types de source bien définies en carte et caractérisées par des cortèges argileux bien distincts : un type morainique récent (illite bien cristallisée + chlorite) associé à un cordon morainique situé à l'Est de la tourbière ; un type local (Urgonien avec smectites principalement), avec deux sources, l'une assez lointaine à l'Ouest (éboulis), l'autre proche à l'Est (écroulement sur la moraine), et un type inattendu morainique ancien altéré (illite peu cristallisée + chlorite + IS vermiculite-chlorite principalement) avec trois sources proches, à l'Ouest, au Sud et, sous forme remaniée, sur le pourtour immédiat de la tourbière.

D'un point de vue temporel, quatre événements principaux sont observés et confrontés aux données de la palynologie. (1) Une arrivée brutale de carbonates (écroulement probable) à la fin du Dryas Ancien. Parallèlement une baisse progressive des smectites (éboulis d'Urgonien à plus de 300 m à l'Ouest de la tourbière) accompagne la recolonisation du versant par la forêt. (2) Une chute des carbonates (début du Dryas Récent) attribuée à la mise en place d'un drainage du site (fuite par le karst et évacuation des carbonates dissouts) correspond au début de l'installation de la tourbière. La reprise d'érosion associée au Dryas Récent n'est pas enregistrée par la palynologie (3) Une seconde arrivée de carbonates (écroulement sur la moraine orientale) à la fin du Dryas Récent faisant chuter les apports d'argiles de la moraine récente (chute des illites et du K en particulier) constitue l'événement majeur du site. (4) Enfin, le début de l'influence anthropique apparaît soit vers 4,2 ka avec une première déforestation (sapin) soit vers 4 ka (apparition des céréales, augmentation du Pb), suivi d'une seconde déforestation (feuillus) vers 3,4 ka.

D'un point de vue spatial, deux logiques de dépôts sont observées. (A) Une logique est-ouest associée à du ruissellement de forte énergie mélangeant des sources provenant des éboulis "lointains" à l'Ouest (smectites) et de la moraine récente à l'Est. Cette logique, dominante jusqu'au début de l'Holocène (85% des apports), perdure jusque vers 8 ka. Elle rend compte du fait que la tourbe est plus précoce et plus épaisse à l'Est qu'à l'Ouest. (B) Une logique centripète associée à du ruissellement de faible énergie avec des apports de source morainique ancienne altérée et remaniée proche. Cette logique est minoritaire jusqu'au début de l'Holocène (15% des apports argileux) puis dominante durant l'Holocène. Cet enrichissement en argile à la périphérie de la tourbière se retrouve en tomographie de résistivité électrique, laquelle met en évidence une bande bordière plus conductrice d'une vingtaine de mètres de largeur.

Globalement l'évolution de la tourbière apparaît ainsi bien plus contrôlée par des facteurs locaux (écroulements, drainage) que globaux (climatiques).

MODÉLISATION DE L'ÉVOLUTION DES STOCKS SABLEUX DE L'UNITÉ SUD DE LA CELLULE HYDROSÉDIMENTAIRE NORD-PICARDE (PICARDIE, FRANCE)

Adrien MEYER⁽¹⁾, Pierre SAULET⁽¹⁾, Olivier BAIN⁽¹⁾, Anne COMBAUD⁽²⁾,
Renaud TOULLEC⁽³⁾

(1) adrien.meyer@etu.lasalle-beauvais.fr - Institut Polytechnique LaSalle Beauvais – rue Pierre Waguët - BP 30313 - 60026 Beauvais cedex, France

(2) UP 2012-10-103 PICAR-T – Institut Polytechnique LaSalle Beauvais – 19 rue Pierre Waguët 60000 Beauvais, France

(3) Institut LaSalle-Beauvais-équipe B2R – 19 rue Pierre Waguët - BP 30313 - 60026 Beauvais cedex, France

Selon S. Colas (2007), 24% du littoral métropolitain et 48% des côtes sableuses reculent sous l'effet de l'érosion marine. Le littoral nord picard, long d'une dizaine de kilomètres, est constitué de plages sableuses, définies selon la classification de G. Masslink et A.D. Short (1993) comme macrotidales dissipatives à ultradissipatives. Cet ensemble sableux forme la cellule hydrosédimentaire nord picarde qui peut être divisée en deux unités : i) l'unité sud, comprise entre la Baie de Somme au sud et Quend Plage au nord et ii) l'unité nord, définie entre Quend-Plage au sud et la flèche sableuse de Routhiauville au nord. L'unité sud, très fortement anthropisée, est marquée par la présence de nombreuses concessions mytilicoles. Le but de l'étude est d'évaluer les perturbations engendrées par ces concessions, principalement par l'implantation des pieux de bouchots au niveau de l'unité sud, sur le transit sédimentaire.

La méthode employée couple des levés topographiques bisannuels de 2013 à 2015 à des analyses granulométriques. Les campagnes topographiques ont fait l'objet de levé à l'aide d'un D-GPS, avec un protocole d'acquisition selon la méthode par base libre avec repère. Elles permettent de cartographier et de quantifier les variations morphologiques bisannuelles de la plage depuis le bas au haut-estran. Concernant l'étude granulométrique, l'échantillonnage est réalisé selon cinq profils cross-shore par unité de la cellule sédimentaire, espacés de 1km dans les barres et bâches de haut, moyen et bas estran ainsi qu'en pied de dune. Les sédiments considérés étant des sables fins, les analyses granulométriques ont été effectuées par tamisage à colonne vibrante à sec, à l'aide de 6 tamis selon la norme PHI.

L'unité sud a une dynamique sédimentaire majoritairement en accrétion, évaluée à 287 968 m³ d'apport sableux. Cependant, l'importance de cette accrétion [RT1] évolue en fonction de la partie de la plage concernée. Elle présente une accrétion croissante du bas (5079 m³) vers le haut estran (152634 m³). L'unique partie de la plage qui présente une dynamique sédimentaire érosive concerne le massif dunaire dont l'érosion et le recul au fil des années, causés essentiellement par les tempêtes hivernales et le piétinement anthropique, menace le trait de côte et la pérennité des infrastructures touristiques. Les résultats de l'analyse granulométrique présentent des variations aussi bien en cross-shore qu'en long-shore, avec une augmentation locales des classes granulométriques. Ces variations engendrent une modification des caractéristiques statistiques tels que le tri, l'asymétrie, la médiane, permettant d'observer des variations dans le transit sédimentaire de cette unité sud non visibles sur les parties stables de l'unité nord. L'analyse des caractéristiques topographiques de la plage et granulométriques des échantillons sableux, sur base de représentations graphiques et cartographiques couplées, ont été corrélées afin de i) visualiser et étudier les variations morphologique et ii) définir les mouvements sédimentaires selon la méthode de Gao et Collins (1992) de la plage depuis 2 ans. Cette étude permet de démontrer l'impact sur le transit sédimentaire des activités anthropiques tel que la mytiliculture. Elle a permis également de proposer un modèle de déplacement sédimentaire (Fig. 1) au sein de cette unité sédimentaire remarquable.

CONTRÔLES DE LA FORMATION D'UN MEGA-KARST SOUS-MARIN (FLANCS DE LA RIDE DE CARNEGIE, OCÉAN PACIFIQUE) : ANALYSE PRÉLIMINAIRE DE DONNÉES DE GÉOPHYSIQUE MARINE (SISMIQUE THR, CHIRP ET BATHYMÉTRIE MULTIFAISCEAUX ; CAMPAGNE ATACAMES 2012)

François MICHAUD ^(1,2), Gueorgui RATZOV ⁽³⁾, Amal KHALOUANI, Yolène STOLL, Jean-Noël PROUST ⁽⁴⁾, Alexandre DANO ⁽²⁾, Jean Yves COLLOT ⁽⁵⁾

(1) Université Pierre et Marie Curie [UPMC] - Paris VI – France

(2) GEOAZUR – Université Nice Sophia Antipolis – 250 rue Albert Einstein - 06560 Valbonne, France

(3) Géoazur – Université de Nice Sophia-Antipolis – France

(4) Géosciences Rennes (GR) – Université de Rennes 1, INSU, CNRS : UMR6118 – Bâtiment 15 - Campus de Beaulieu - CS 74205 - 35042 Rennes Cedex - France, France

(5) Géoazur – Université Nice Sophia Antipolis (UNS), IRD - 06560 Valbonne, France

La ride de Carnegie est un plateau océanique résultant de l'interaction Miocène à actuel entre le point chaud des Galápagos et la dorsale Nazca-Cocos. Sur les flancs de cette ride, la couverture sédimentaire carbonatée montre des zones parsemées de champs de dépressions sub-circulaires fermées, de 2 à 3 km de diamètre, parfois de 300 à 400 m de profondeur, et distribuées entre 1500 et 2700 m de profondeur. Ces structures sub-circulaires affectent la couverture sédimentaire de près de 500 m d'épaisseur qui recouvre les flancs de la ride. Les sédiments carbonatés (Craie) sont datés du Miocène supérieur au Pléistocène supérieur. Ces observations permettent de s'interroger sur l'existence d'un relief karstique dont l'origine pourrait être associée à un processus sous-marin de dissolution massive de carbonates.

Durant la campagne ATACAMES (2012) nous avons réalisé des profils sismiques haute résolution (50-450Hz) multitraces (72 traces), de sondeur à sédiments (CHIRP) et de la bathymétrie multifaisceaux sur une zone du karst dans le but d'apporter des éléments nouveaux permettant de dater et mieux comprendre la formation des champs de dépressions circulaires.

L'interprétation préliminaire de ces nouvelles données, nous a permis de préciser que certains facteurs, dont la morphologie du socle volcanique, les circulations de fluides et les courants, pouvaient contrôler la localisation et la formation des dépressions.

- Les irrégularités du socle volcanique semblent jouer un rôle très important. Là où le socle volcanique est très irrégulier, les dépressions sont nombreuses en forme de nids d'abeille et regroupées en champs denses. Là où le socle est sub-horizontale, il n'y a que des dépressions isolées et peu nombreuses. Par ailleurs, régionalement le flanc sud de la ride de Carnegie est structuré par une marche de socle (0.4 std de hauteur) de direction Est-Ouest qui délimite un compartiment sud (bas) d'un compartiment nord (haut); le long de cette marche de socle des dépressions sont présentes.

- Les circulations de fluide ont été mises en évidence à partir des profils sismiques et de Chirp sur l'ensemble de la zone étudiée. Elles sont particulièrement présentes dans les zones où le socle volcanique est très irrégulier. Les rares sorties de fluides mises en évidence dans la colonne d'eau sont associées à des irrégularités de socle et sur les bords des dépressions.

- Les courants sur le fond sont mis en évidence par la bathymétrie (courant sub-actuel) qui nous permet d'observer des figures de courants type crescent et flute marks indiquant un courant important Sud-Nord dans le secteur étudié. Par ailleurs les profils sismiques montrent dans les zones où le socle est irrégulier des figures de paléo-courant plus complexes montrant des érosions et des phases de remobilisation des sédiments. Au contraire, dans les zones où le socle est plat, les unités sont sub-horizontales et ne révèlent pas de figures aussi complexes.

Sans confirmer ou infirmer l'hypothèse d'une dissolution sous-marine, l'interprétation préliminaire de ces nouvelles données montrent que l'interaction de ces trois facteurs (morphologie du socle-circulations de fluides-courants), dans l'espace et dans le temps contrôle probablement fortement la localisation et la formation des dépressions.

ÉMISSIONS DE MÉTHANE BIOGÉNIQUE EN REBORD DU PLATEAU AQUITAIN : NIVEAUX SOURCES ET CHEMINS DE MIGRATIONS

Guillaume MICHEL ⁽¹⁾, Stéphanie DUPRÉ ⁽¹⁾, Axel EHRHOLD ⁽²⁾, Agnès BALTZER ⁽³⁾,
Anne BATTANI ⁽⁴⁾, Eric DEVILLE ⁽⁴⁾, Patrice IMBERT ⁽⁵⁾

(1) Laboratoire de Géodynamique et de Géophysique (LGG) – Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (IFREMER) – Département de Géosciences marines, B.P. 70, 29280 Plouzané CEDEX, France

(2) Géosciences Marines - Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer - IFREMER - France

(3) Littoral, Environnement, Télédétection, Géomatique (LETG - Géolittomer) – Université de Caen Basse-Normandie, Université de Nantes, Université de Bretagne Occidentale [UBO], CNRS : UMR6554, Université de Rennes II - Haute Bretagne, Université d'Angers - BP 81227 - 44312 Nantes Cedex 3, France

(4) IFP Energies Nouvelles –1 et 4 avenue de Bois Préau - 92852 Rueil-Malmaison, France

(5) TOTAL – Centre Scientifique et Technique Jean Féger. Avenue Larribau, 64018 Pau Cedex, France

L'étude du Plateau Aquitain en tant que système fluide a été entreprise suite aux campagnes halieutiques de recensement des écosystèmes pélagiques (PELGAS). Les sondeurs acoustiques du navire océanographique Thalassa ont mis en évidence des signatures acoustiques dans la colonne d'eau, différentes de celles des bancs de poissons, signatures qui ont été interprétées comme des sorties de fluides en rebord du plateau continental Aquitain (Dupré et al., 2014a). Deux missions en mer ont ainsi été conduites en 2013 (GAZCOGNE 1 et 2) afin notamment de mieux contraindre l'étendue spatiale de ces émissions de fluides (environ 80 km N-S et 8 km E-O) puis de caractériser la nature et l'origine géochimique des fluides émis et des précipités minéraux potentiels associés. Dans un contexte de sédimentation fine silto-sableuse (Cirac, 2000; Ehrhold et al., 2014), ces sorties de méthane biogénique (Ruffine et al. 2014) sur la marge continentale sont uniquement associées en fond de mer à des reliefs carbonatés de nature authigène (Pierre et al. 2014).

Les premiers résultats issus des données de sismiques (HR et Sparker) mettent en évidence la présence d'un masque acoustique qui peut être interprété soit comme étant lié à la présence de fluides (gaz dissous), soit à une surface remarquable atténuant le signal sismique (par exemple carbonates authigènes). Ce masque acoustique s'exprime de l'aplomb de la zone des sorties de fluides actives, et au-delà vers l'ouest, soit le long de ~ 10 km. De plus, des réflexions de fortes amplitudes situées en pied de pente (à 5 km du rebord du plateau) et dont le toit est situé à environ ~ 45m sous le fond de mer, sont interprétées comme la signature de la circulation de fluides, mettant en évidence de possibles chemins de migration de gaz. Dans les dépôts Quaternaire (Bellec et Cirac, 2010), les structures de pied de pente sont associées en fond de mer à des dépressions, mais sans émissions de gaz à l'actuel. D'autres indices de présence de gaz ont aussi été mis en évidence sous le système fluide actif, notamment des niveaux de rétention de gaz identifiés par un flat spot avec une inversion de phase à ~ 1.2 km en dessous du fond de mer. Ces premiers résultats tendent à montrer la présence de gaz en différents points du plateau continental Aquitain (pied de pente inclus), avec des sorties de fluides uniquement concentrées à l'actuel sur le rebord de plateau. Nos travaux visent à comprendre la géométrie du système fluide, actuel et fossile et les niveaux sources du méthane biogénique, ainsi que les chemins de migration du gaz afin d'aboutir à un modèle de mise en place et d'évolution du système.

TRAÇAGE PAR MODÉLISATION DES MATIÈRES EN SUSPENSION EN TRANSIT LORS D'ÉPISODES DE CRUES : PREMIERS RÉSULTATS SUR LE BASSIN VERSANT DU GALABRE (OBSERVATOIRE DRAIX BLÉONE)

Anthony MICHELON ⁽¹⁾, Cédric LEGOUT ⁽¹⁾, Guillaume NORD ⁽¹⁾, Luis CEA ⁽²⁾,
Michel ESTEVES ⁽¹⁾

(1) Laboratoire d'étude des transferts en hydrologie et environnement – IRD-CNRS : UMR5564, Université Grenoble Alpes, UMR5564 – France

(2) Environmental and Water Engineering Group (GEAMA), Departamento de Métodos Matemáticos y de Representación, Universidad de Coruña – Espagne

La connaissance et la modélisation des flux de matières en suspension (MES) constituent un enjeu important pour la gestion des sols et des cours d'eau. Malheureusement les performances des modèles à base physique existants sont beaucoup trop faibles pour envisager leur utilisation comme outils d'aide à la décision (Jetten et al., 2003). Les flux de MES présentent une forte variabilité spatiale et temporelle (Navratil et al., 2012), mal simulée par les modèles du fait des interactions importantes qui existent entre la pluie, les sols, et les écoulements de surface. Avancer dans la modélisation de ces flux implique une conceptualisation des mécanismes sur d'autres grandeurs que les débits liquides et solides mesurés classiquement aux exutoires.

Le développement de méthodes de traçages "low cost" des MES, couplant de la spectrométrie de réflectance diffuse et des modèles de mélanges inspirés de la chimométrie, permet d'accéder à des informations à haute résolution temporelle (i.e. intra crues) sur l'origine spatiale des MES (Poulenard et al. 2012, Legout et al. 2013). L'application de ces méthodes à 23 crues enregistrées sur la période 2007-2011 à l'exutoire du bassin versant du Galabre (22 km, Draix Bléone) a mis en évidence une très forte variabilité de l'origine spatiale des MES pour plus de la moitié des crues.

Une des hypothèses expliquant la forte variabilité des proportions de chaque source de MES est la variabilité spatio-temporelle des précipitations. Un modèle numérique hydrosédimentaire distribué offrant la possibilité de tracer le transit et de simuler les turbidigrammes de chaque source de MES a été développé pour tester cette hypothèse. Il s'agit d'un modèle conceptuel distribué ne considérant que les écoulements de surface. Ceux-ci sont calculés différemment sur versant et dans le réseau hydrographique, chaque domaine nécessitant un paramètre de calage. La production de particules est régie par le produit de la vitesse du ruissellement et d'un coefficient d'érodibilité. Toute particule érodée est ensuite acheminée à l'exutoire à la vitesse de l'écoulement sans possibilité de dépôt.

Une première analyse du modèle révèle une sensibilité relativement limitée des flux cumulés de MES à l'exutoire aux 3 paramètres principaux. La dynamique hydrosédimentaire à l'intérieur du bassin semble cependant sensible à ces paramètres. Malgré le travail restant à effectuer pour compléter cette analyse de sensibilité, le modèle a été utilisé pour tester l'impact de différents scénarii de pluie sur les turbidigrammes de chaque matériau source à l'exutoire. Deux simulations ont ainsi été réalisées avec des paramètres identiques. Dans le premier cas les précipitations se présentent sous la forme d'un épisode de pluie d'une heure et d'intensité de 15 mm/h généralisée à l'ensemble du bassin. Pour le second scénario, la pluie correspond au passage du sud vers le nord d'un front de 1000 mètres de large à la vitesse de 5 km/h. Dans les deux cas les réponses du bassin en termes de turbidigramme par type de matériau sont complexes. Des différences importantes entre les deux scénarios sont constatées, que ce soit en termes de nombre, de temps d'arrivée ou d'intensité des pics de concentrations par matériau source.

PROCESSUS DE CONSTRUCTION ET FACTEURS FORÇANT DES LOBES DISTAUX DU SYSTEME DE ROSETTA (MARGE NILOTIQUE, MEDITERRANEE ORIENTALE)

Sébastien MIGEON⁽¹⁾, Aurélia PRIVAT⁽¹⁾, Alexandre DANO⁽¹⁾,
Silvia CERAMICOLA⁽²⁾, Daniel PRAEG⁽²⁾, Emmanuelle DUCASSOU⁽³⁾, Marie REVEL⁽¹⁾

(1) GEOAZUR – Université Nice Sophia Antipolis, Observatoire de la Côte d’Azur, IRD, CNRS : UMR7329 – Bât 1, 250 rue Albert Einstein - Les Lucioles 1 - 06560 Valbonne, France

(2) OGS Trieste – Italie

(3) Environnements et Paléoenvironnements OCéaniques (EPOC) –CNRS : UMR5805, École Pratique des Hautes Études [EPHE], Université Sciences et Technologies - Bordeaux I – 33405 Talence cedex, France

Le transport de particules par des processus gravitaires est responsable de la construction de corps sédimentaires variés sur les marges continentales. Les chenaux sous-marins et leurs levées sont probablement les accumulations les plus étudiées des systèmes turbiditiques, en partie car les remplissages sableux des chenaux peuvent constituer de bons pièges potentiels pour les hydrocarbures. Les accumulations distales ou lobes se déposant au débouché des chenaux constituent aussi un élément architectural clé des systèmes turbiditiques. Elles mettent en évidence la capacité de transport des écoulements gravitaires sur de longues distances malgré des pentes inférieures à 1°. Parce que les lobes sont généralement peu épais et de faible relief, leur étude nécessite l’utilisation d’outils haute résolution. Afin de mieux caractériser leurs possibles morphologies et architectures, leurs modes de construction et les facteurs forçant régissant leur mise en place, un travail s’est focalisé sur le système turbiditique de Rosetta localisé dans la province occidentale de la marge nilotique (Méditerranée Orientale). Pour cela, un vaste jeu de données a été utilisé, incluant des données bathymétriques et de réflectivité, des profils de sismique réflexion 24 traces, des profils CHIRP et des carottages collectés pendant les campagnes Prised2, Fanil, Nautinil, Vanil, Medeco et Apinil. L’utilisation conjointe des données bathymétriques, avec les possibilités de bathymétrie compensée, et de réflectivité a permis d’identifier et de cartographier les lobes localisés au débouché de tous les chenaux du système de Rosetta, de délimiter en détail les franges de lobes ainsi que les empilements de corps au sein même des lobes et de mettre également en évidence pour certains un processus de mise en place par compensation latérale. Il existe ainsi des disparités dans la morphologie et la superficie des zones de lobes : celles-ci peuvent être interprétées comme étant liées à des différences : 1) dans le volume de particules transitant au sein de chaque chenal et/ou 2) dans la durée de fonctionnement des chenaux avant qu’une avulsion ne provoque une migration latérale. Trois types de transition chenaux-lobes ont été identifiés : 1) un passage abrupt entre le chenal et la zone de dépôt qui présente alors de petits chenalisations secondaires, 2) un passage progressif entre le chenal, une zone chenalisée en érosion/bypass et la zone de dépôt sans chenalisations secondaires, 3) un passage progressif entre le chenal, une zone non chenalisée en érosion (champs de scours) et la zone de dépôt avec des chenalisations secondaires. Ces différentes transitions illustrent un comportement hydrodynamique différent des écoulements gravitaires alimentant ces zones. Les dépôts identifiés dans les lobes sont dominés soit par des débrites sablo-argileuses et des turbidites sableuses de 5-10 cm d’épaisseur, soit par des dépôts sableux massifs pluri décimétriques à métriques. A l’échelle du système de Rosetta, l’analyse des longueurs de chenaux a révélé des cycles de progradation ou de rétrogradation des systèmes chenaux-lobes comme dans le système du Zaïre (Marsset et al., 2009). Les périodes de fonctionnement des chenaux et de certains lobes étant connus, ces cycles de progradation/rétrogradation dureraient en moyenne 15-20 ka. Les cycles de progradation correspondent essentiellement aux périodes de mousson car les flux sédimentaires sont plus forts, et les cycles de rétrogradation sont associés aux périodes arides, même en période de bas niveau marin, car les flux sédimentaires diminuent drastiquement. Le forçage climatique l’emporterait sur le forçage eustatique, comme proposé par Ducassou et al. (2009).

MISE EN PLACE DE SÉQUENCES GRAVITAIRES ENRICHIES EN MATIÈRE ORGANIQUE : EXEMPLE DU SYSTÈME TURBIDITIQUE DE L'OGOOUÉ (GABON)

Salome MIGNARD ⁽¹⁾, Thierry MULDER ⁽¹⁾, Philippe MARTINEZ ⁽¹⁾, Thierry GARLAN ⁽²⁾

(1) Université de Bordeaux (UMR 5805 EPOC) – Université de Bordeaux – France

(2) SHOM, DO/HOM/REC-CFuD/Sédimentologie (SHOM) – Défense – 13 rue du Chatellier – 29228 Brest cedex, France

Le fleuve Ogooué, troisième fleuve le plus important de la façade ouest africaine en termes de débit, est caractérisé par un bassin versant ayant un couvert végétal dense de forêt tropicale humide permettant à l'eau d'acquérir une forte charge en Carbone Organique Particulaire (COP). Une partie de cette matière organique est transférée vers l'océan profond par le biais d'un système turbiditique s'étendant sur 400 kilomètres. Ce système a été exploré en 2005 et 2010 lors des missions OpticCongo et Mocosed. Des carottes de type calypso et d'interface ont été prélevées dans les différents environnements sédimentaires du système (canyon, chenal, levée, lobe). Elles ont montré que ce système est l'un des plus riches en matière organique, présentant des valeurs moyennes de TOC à 1,5 % dans les dépôts hémipélagiques ainsi que des enrichissements locaux de certaines séquences gravitaires pouvant atteindre plus de 10 % (Biscara et al., 2011). Ce travail vise à comprendre l'enrichissement en matière organique de ce système en alliant des analyses sédimentologiques et géochimiques. Plus précisément, nous cherchons à caractériser la source de la MO, son mode de transport et sa préservation.

L'analyse de séquences de dépôts issues de 7 carottes sédimentaires prélevées le long du système a permis de mettre en évidence la présence de deux types de dépôts gravitaires différents. Les premiers sont des séquences massives composées de sables fins à moyens très bien classés correspondant à des bases de turbidites. Les seconds correspondent à des séquences litées avec de nombreuses lamines marquées par des récurrences granulométriques correspondant à des sommets de turbidites. Certaines lamines sont enrichies en débris organiques ligneux très bien préservés. Ce sont dans ces lamines que les pics de MO sont mesurés. Cette MO montre une signature isotopique plus continentale. La présence de deux types de séquences, soulignées par des signatures isotopiques différentes, semble être liée à la double provenance des sédiments alimentant l'éventail turbiditique. Le système capture en effet à la fois des sédiments transportés et triés sur le haut du plateau par la forte dérive littorale et des sédiments directement issus du fleuve riches en COP. Les hautes teneurs en TOC présentes dans les intervalles hémipélagiques sont quant à elles dues à un mélange de débris de plantes supérieures terrestres et de MO d'origine marine.

Le système turbiditique actuel n'est pas directement connecté au delta ce qui implique que les sédiments fluviatiles sont temporairement stockés sur le plateau continental avant d'être remobilisés au gré d'événements climatiques majeurs. Néanmoins, l'étroitesse du plateau continental au niveau de l'embouchure de l'Ogooué permet un bon transit de ce matériel vers les grands fonds ce qui a pour conséquence de limiter le temps d'exposition de la matière organique d'origine terrigène au processus de dégradation aérobie et permet ainsi sa bonne préservation. Par la suite, l'ensevelissement rapide de ces débris organiques dû au fort taux de sédimentation associé à ce système permet leur très bonne conservation.

L'ANALYSE DE LAMES MINCES, UN OUTIL VERS UNE MEILLEURE COMPRÉHENSION DE L'ACCUMULATION DE DÉBRIS ORGANIQUES DANS DES SÉQUENCES GRAVITAIRES

Salome MIGNARD ⁽¹⁾, Thierry MULDER ⁽¹⁾, Philippe MARTINEZ ⁽¹⁾

(1) Université de Bordeaux (UMR 5805 EPOC) – Université de Bordeaux – France

Au large du Gabon, les dépôts pléistocènes associés au système turbiditique de l'Ogooué sont constitués d'une alternance d'argiles hémipélagiques grises riches en foraminifères et matière organique et de séquences sableuses allant de quelques centimètres à plus d'un mètre d'épaisseur. Ces séquences plus grossières se mettent en place lors d'écoulements gravitaires qui entraînent des sédiments du delta de l'Ogooué accumulés au niveau du plateau continental vers l'océan profond. Certains de ces dépôts gravitaires ont la particularité d'être très enrichis en particules organiques d'origine continentale très bien préservés. Cette concentration en débris ligneux génère des taux de carbone organique de plus de 10% dans certaines lamines (Biscara et al., 2011).

L'analyse de lames minces de sédiments indurés réalisées au sein de ces séquences permet d'accéder à une meilleure compréhension de l'origine et de la disposition de ces débris ainsi que de proposer un modèle pour leur mise en place. Différents critères ont été analysés tels que le nombre et la taille de ces débris végétaux ainsi que leurs formes et orientations.

Au sein de ces séquences, les débris organiques se concentrent dans des lits argileux centimétriques qui alternent avec des lits composés en majorité de sables fins à moyens. Dans les lamines organiques, on observe une ségrégation des particules en fonction de leurs tailles et formes. Les débris les plus grossiers (1 à 5 mm) et de forme circulaire occupent souvent la position basale tandis que les particules de taille inférieure ou de forme oblongue se déposent en position sommitale avec une orientation toujours proche de l'horizontale. Ceci suggère que les particules ont sédimenté de manière selon la loi de Stokes. Quelques débris organiques se retrouvent également disséminés dans les passées sableuses mais ceux-ci sont de taille inférieure à 0,5mm. L'orientation de ces débris est aléatoire.

La disposition en lamines suggère que la mise en place de ces alternances silico-organiques est liée à l'arrivée successive de plusieurs panaches chargés en sédiments. Les particules les plus denses (quartz) sédimentent en premier de façon granoclassée alors que les particules de moindre densité telles que les débris végétaux et les argiles restent en suspension. Celles-ci vont alors se déposer de manière plus tardive, entraînées par une nouvelle arrivée de sédiments denses. La présence de débris organiques parmi les sables peut être expliquée par un taux de sédimentation des particules lourdes suffisamment fort pour entraîner les moins denses.

MICRO-THERMOMETRIC, RAMAN SPECTROMETRY AND BULK CRUSH-LEACH INVESTIGATION OF FLUID INCLUSIONS IN FLUORITE OF JEBEL OUST (ZAGHOUAN DISTRICT, NORTH-EASTERN TUNISIA)

Yasmine MILADI ^(1,2), Salah BOUHLEL ^(1,2), Ahmed SALLEMI ⁽³⁾, David BANKS ⁽⁴⁾,
Canals ANGELS ⁽⁵⁾, Hechmi GARNIT ^(1,2)

(1) Yasmine.miladi@gmail.com - Laboratoire de minéralogie et géochimie appliqué – Université Tunis El Manar, Département de Géologie, Faculté des sciences de Tunis - 2092 Tunis, Tunisie

(2) Office National des Mines : 24 Rue de l'énergie, 2035 La Charguia-Tunis

(3) Université la Manouba, Laboratoire de Biothechnologie et Valorisation des Bio-Géoressources (LR11ES31) and Université de Tunis el Manar, Faculté des sciences de Tunis, Ariana, Tunisie.

(4) School of Earth sciences, University of Leeds, Leeds LS2 9JT - United Kingdom.

(5) Departement de Cristallographia, Mineralogia i Diposits Minerals, Universitat de Barcelona, c/Marti I Franquès s/n, 08028 Barcelona, Spain.

The Jebel Oust F-Cu deposit in northeastern Tunisia is hosted in Jurassic carbonate. F-Cu mineralization occurs as: (i) within calcite veinlets; (ii) tectonic breccia at lower Liassic and Upper Jurassic contact and (iii) fractures filling. Fluorite with different habitus occurs as: (i) large colorless crystals within veinlets crosscutting lower Liassic limestone; (ii) massive colorless within calcite veinlets crosscutting lower Liassic limestone and upper Jurassic marlstone and (ii) white crystals at lower Liassic and upper Jurassic.

Micro-thermometric and Raman bulk Crush-Leach investigation were performed on massive colorless fluorite. Three petrographic types of fluid inclusions have been recognized: liquid-vapor-solid type (FIAA); liquid-vapor type (FIAB) and vapor type (FIAC). FIAA primary inclusions have homogenization temperatures ranging from 146 to 299°C with a mode 251°C, final melting NaCl temperature range from 246 to 279°C, corresponding to salinities of 34 to 36 wt % NaCl equiv. FIAB primary and pseudo-secondary inclusions have homogenization temperatures ranging from 102 to 196°C and salinities between 3 to 15 wt % NaCl equiv. FIAC inclusions have salinities around 3 wt % NaCl equiv.

The semi-quantitative Raman analyses confirmed the presence of water (band stretching at 4120-4180 cm⁻¹) and different amounts of CO₂ (band stretching at 1250-1400 cm⁻¹). Bulk crush leach analyses show that the solute compositions (Molar ratio Cl/Br = 655) of the fluids trapped in the inclusions hosted in fluorite ratio are consistent with an evaporated seawater origin.

Microthermometric, Raman and Crush-Leach fluorite from Jebel Oust have demonstrated represent the involvement of a mixture of halite dissolution water and evaporated seawater component, these results are compatible with Mississippi-Valley-type mineralization and in accordance with results of Bouhlel et al. (1988), Souissi et al. (1996) (30,5 à 34 Wt%NaCl equiv) and Bouabdellah et al. (2013) at Jebel Tirremi (44,2 Wt%NaCl + KCl equiv) at temperatures up to 218°C.

INDICATEURS CINÉMATIQUES ET MISE EN PLACE DU GLISSEMENT SOUS-MARIN DE PIANOSA (CANAL DE CORSE, MER TYRRHÉNIENNE)

Elda MIRAMONTES GARCIA ⁽¹⁾, Antonio CATTANEO, Gwenael JOUET, Sebastien GARZIGLIA

(1) Elda.Miramontes.Garcia@ifremer.fr - LES (Laboratoire Environnements Sédimentaires) – Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (IFREMER) – Centre Bretagne, Z.I. P.te du Diable - CS10070 - 29280 Plouzané, France

Le flanc est du Canal de Corse est formé par la Ride de Pianosa, qui est une zone dominé par des glissements sous-marins (onze glissements sous-marins identifiés) et des contourites. En 2013 pendant les campagnes océanographiques PRISME2 et PRISME3 organisées par l'IFREMER à bord du N/O Atalante et du N/O Pourquoi pas ?, respectivement, plusieurs types de données ont été acquises dans le cadre du projet scientifique TOTAL-Ifremer PAMELA : bathymétrie multifaisceaux, sismique haute résolution mini GI 72 traces (50-250 Hz), Sysif tracté près du fond (220-1050 Hz), CHIRP (1800-5300 Hz), carottes Calypso et mesures in situ avec le pénétrromètre Penfeld. Le glissement de Pianosa s'est formé par la déstabilisation d'une contourite qui forme la majorité de l'accumulation sédimentaire post-messinienne dans cette zone. Ce glissement a un volume de 2,62 km³ et il est caractérisé par une surface de rupture plus large que la distance longitudinale de transport. Ce type de morphologie est aussi caractéristique de la plupart des glissements de la zone et est probablement causé par le confinement du bassin. Le glissement est composé de trois faciès sismiques et sédimentaires principaux: sédiment totalement déformé (réflecteurs chaotiques en sismique), un système de plies dans la partie distale et des blocs basculés dans la partie proximale. Ces différents faciès sont aussi visibles dans une carotte car la courbe XRF du Calcium est plus bruyante quand le sédiment est très déformé que quand il y a des blocs basculés. Pendant la formation du glissement, une partie des sédiments du bassin ont été intégrés au glissement, résultants en turbidites et hémipelagites incorporés aux plies. La surface basale est formée par des rampes et des replats qui coupent plusieurs niveaux stratigraphiques. Des nombreux pockmarks sont associés à ce glissement, notamment dans la zone des rides de compression et sur la cicatrice du glissement. Même si l'expression morphologique du glissement de Pianosa est très marquée, des corrélations sismiques et des datations au radiocarbone ont permis de mettre en évidence que ce glissement a un âge comprise entre 42 et 50 ka BP, et il est couvert par un épaisseur de hémipelagites et/ou contourites de 17 à 20 m.

GÉOCHIMIE MARINE DU BARYUM ET STABILITÉ DE LA BARYTINE DANS LES OCÉANS ET LES SÉDIMENTS MARINS

Christophe MONNIN ⁽¹⁾, Guilhem HOAREAU

(1) Géosciences Environnement Toulouse (GET) – Observatoire Midi-Pyrénées, IRD : UMR239, Université Paul Sabatier - Toulouse III, CNRS : UMR5563, 14 Avenue Edouard Belin - 31400 Toulouse, France

La barytine (BaSO_4) est la phase solide principale porteuse du baryum dans l'environnement marin. La barytine dite biogénique sédimente sur le plancher océanique où elle contribue à la teneur en baryum des sédiments. Elle est couramment utilisée comme enregistreur de la paléo-productivité ou de la composition isotopique de l'eau de mer dans les temps géologiques, méthode basée sur la très faible solubilité de la barytine et sur sa capacité à résister à la dissolution lors de l'enfouissement. Cependant, dans des sédiments où le taux de réduction bactérienne du sulfate est élevé, la barytine peut se dissoudre ce qui conduit à une remobilisation du baryum dans les eaux interstitielles et à une perturbation de l'enregistrement sédimentaire. Un flux de baryum ascendant et un autre de sulfate descendant peuvent apparaître, conduisant à la formation authigène de barytine secondaire ("barite fronts") qui peut permettre de tracer la dynamique des réactions diagénétiques, entre autres la position de l'interface sulfate-méthane. Dans la colonne d'eau, la concentration du baryum dans l'eau de mer a un profil dit "biointermédiaire": faible valeur en surface qui augmente jusqu'à devenir constante, typiquement en dessous de 2000 mbsl. Ce comportement est attribué à la consommation de baryum par la formation de la barytine (BaSO_4) qui est corrélée à la dégradation de la matière organique. La question de la stabilité de la barytine dans l'environnement marin est donc centrale dans l'utilisation du baryum comme traceur paléo-environnemental.

Le développement récent de modèles thermodynamiques précis et leur intercomparaison permettent de calculer la solubilité de BaSO_4 dans l'eau de mer avec une incertitude inférieure à 10%. Appliqués aux données de la cartographie chimique de l'océan mondial établie par le programme GFEOSECS, ces calculs ont permis de montrer que si la sous-saturation est la règle, l'équilibre chimique est cependant atteint dans plusieurs endroits du globe: Océan Austral, eaux intermédiaires du Pacifique et Golfe du Bengale (Monnin et al., 1999). On présentera des résultats récents qui étendent cette cartographie de l'état de saturation de l'océan mondial (passage du Nord-Ouest canadien, Méditerranée, Pacifique Nord-Ouest, Océan arctique) et permettent une discussion plus fine de l'influence des paramètres océanographiques.

Le mode de formation de la barytine dans la colonne d'eau n'est pas encore élucidé, malgré de nombreux travaux récents. Il est cependant clair que c'est la biominéralisation qui permet la formation de barytine dans des eaux sous-saturées, ce qui est impossible d'un point de vue thermodynamique, d'où le "barite paradox" souvent évoqué dans la littérature. Ce paradoxe est facilement levé par la notion thermodynamique de système qui sous-tend toute modélisation. L'état de saturation des eaux profondes est un des facteurs influençant la stabilité de la barytine dans les sédiments de surface. Les calculs de saturation mettent aussi en évidence un retour vers la sous-saturation dans les eaux profondes (généralement en dessous de 3000 mbsl), ce qui a conduit à proposer l'existence d'une profondeur de compensation de la barytine (Monnin et al., 1999).

D'un autre côté, nous avons utilisé les compositions des eaux interstitielles de toute la base de données des forages océaniques (DSDP/ODP/IODP) pour calculer la stabilité de la barytine dans les sédiments marins (Hoareau, 2009). Ceci nous a permis de mettre en évidence une grande disparité de situations liées à la qualité des données et leur dispersion et de discuter les facteurs influençant la stabilité de la barytine (effets de température et de pression, diagenèse) dans une grande variété de contextes géologiques.

GEOCHEMICAL BACKGROUND AND HISTORICAL TREND OF METAL POLLUTION IN CORE SEDIMENTS ALONG THE GARONNE-GIRONDE RIVER-ESTUARINE-COASTAL GRADIENT (FRANCE)

Guia MORELLI ⁽¹⁾, Alexandra COYNEL ⁽¹⁾, Jörg SCHÄFER ⁽¹⁾, Hervé DERRIENNIC ⁽¹⁾,
Eric MANEUX ⁽²⁾, Gérard BLANC ⁽¹⁾

(1) UMR EPOC – Université de Bordeaux – Batiment B18 - Allée Geoffroy Saint-Hilaire - CS 50023 - 33615 Pessac cedex, France

(2) ADERA/GEO-Transfert – Université de Bordeaux – 162 avenue Schweitzer, CS 60040 - 33608 Pessac, France

Since decades, there has been an increasing interest for historical metal pollution records revealed by sediment cores in various aquatic environments. The Garonne-Gironde System is known for its high metal contamination (Zn, Cd, Pb, Cu, Ag) originating from industrial sources, with mining and smelting activities in the Decazeville watershed (located in the Lot subcatchment) since the late 19th century. Furthermore, agricultural (e.g. use of Cu fungicides in vineyards) and urban sources (e.g. Ag due the wastewater treatment plant releases from the Bordeaux urban area) have impacted the Garonne-Gironde sediment quality. This study examines the temporal variability of metal concentrations in 2 sediment cores (GirHisto II and III; 450 cm long) collected in the Gironde Estuary (Macau Inlet). Additionally, these results are compared to those previously obtained in sediment cores in the Garonne-Gironde system (e.g. Grousset et al., 1999; Audry et al. 2004; Larrose, 2010) in order to analyze the spatial distribution along a river-estuarine-coastal (REC) gradients for Zn, Cd, Cu and Ag. Both GIRHISTO cores provided information on regional geochemical background levels (RGB). Metal depth profiles showed similar low concentrations in the bottom and marked increasing trends towards the sub-surface sediments. In the surface sediments, metal concentrations mainly decrease. Qualitative correlation with historical metal contamination in the area allows assuming the sediments below 390cm as pre-industrial RGB for the Garonne-Gironde System (Zn/Th = 11.9; Cd/Th = 0.02; Cu/Th = 2.07 Pb/Th = 3.39; Ag/Th = 0.04). Estimated maximum enrichment factors (EF) in the GIRHISTO sediments revealed moderate to severe enrichment in Zn and Cd (EF = 4.8 and 20, respectively), and low to moderate enrichment in Pb (EF~4), Cu (EF ~2) and Ag (EF ~2) compared to RGB levels. Along the REC gradient, EF values decrease from the upstream highly contaminated fluvial site (Cajarc in the Lot; e.g. Zn = 40x; Cd = 500x) to the poorly polluted coastal site (West Gironde Mud Patch; EF Zn, Cd = 1.5), suggesting a consistent metal dilution by unpolluted sediments coming from the upstream Garonne River (before the confluence with the Lot River) and/or significant biogeochemical processes in the physico-chemical gradient (e.g. organic matter degradation for Cu, desorption processes for Ag and Cd). This work provides information on the impact of past and present human activities and in the evaluation of the effects along the Garonne-Gironde System of management strategies for the contamination reduction in the Decazeville watershed.

TRAJECTOIRES MULTI-DÉCENNALES DE LA CONTAMINATION DU FLEUVE RHÔNE OBTENUES À PARTIR D'ARCHIVES SÉDIMENTAIRES

Brice MOURIER ⁽¹⁾, Marc DESMET ⁽²⁾, Peter Van METRE ⁽³⁾, Barbara MALHER ⁽³⁾, Sébastien SAUVÉ ⁽⁴⁾, Gwénaelle ROUX ⁽⁵⁾, Jean-Philippe BEDELL ⁽⁶⁾, Yves PERRODIN ⁽⁷⁾, Marc BABUT ⁽⁸⁾

(1) Groupement de Recherche Eau, Sol, Environnement (GRESE) – Université de Limoges : EA4330 – Faculté des sciences et techniques 123 Avenue Albert THOMAS 87060 LIMOGES, France

(2) Laboratoire Géohydrosystèmes Continentaux (GéHCo) – Université François Rabelais – Tours - EA6293 – Parc de Grandmont - 37200 Tours, France

(3) USGS - Austin – États-Unis

(4) Université de Montréal – Canada

(5) éGéos (éGéos) – 6 rue Burdeau - 69001 Lyon, France

(6) Laboratoire d'Écologie des Hydrosystèmes Naturels et Anthropisés (LEHNA) – Université Claude Bernard - Lyon I, ISARA-Lyon, École Nationale des Travaux Publics de l'État [ENTPE], CNRS : UMR5023 – 69622 Villeurbanne Cedex, France

(7) Laboratoire d'Écologie des Hydrosystèmes Naturels et Anthropisés – Ecole Nationale des Travaux Publics de l'État – France

(8) MALY, Laboratoire d'Ecotoxicologie – Institut national de recherche en sciences et technologies pour l'environnement et l'agriculture - IRSTEA - 5, rue de la Doua, CS 70077 - 69626 Villeurbanne Cedex, France

L'anthropocène marque l'accélération de l'impact de l'homme sur les milieux naturels. La dégradation de la qualité de la ressource en eau en est l'une des conséquences. L'identification de trajectoires de contamination dans les rivières peut contribuer à améliorer l'évaluation des risques et l'efficacité de la réglementation. Néanmoins, les jeux de données sur la contamination de l'eau, des sédiments et du biote ne sont pas disponibles sur le long terme pour la plupart des grands fleuves. Pour palier ce manque de données, des chroniques peuvent être reconstituées à l'aide d'archives sédimentaires fluviales. En effet, certains environnements de dépôts annexes du lit majeur des grands fleuves permettent d'obtenir des enregistrements pluri-décennaux des concentrations en contaminants. Nous présentons ici des trajectoires de pollution historique de PCBs, Dioxines (PCDDs), Furanes (PCDFs) obtenues à partir de carottes de sédiments prélevées dans huit annexes fluviales du fleuve Rhône, réparties du Lac Léman, jusqu'au delta du Rhône. Des résultats d'Hormones, de Parabens et Triclocarban seront aussi présentés sur deux carottes. La datation des carottes, réalisée à partir de profils de radionucléides, est affinée par l'identification de crue. Sur le site de référence, des concentrations de PCBs, de PCDDs et les PCDFs, atteignent leur niveau maximal dans les années 1970, et ont ensuite diminué de façon continue. Dans les carottes du Rhône, ces mêmes contaminants ainsi que les hormones ont généralement été élevés et variables des années 1980 jusqu'au milieu des années 1990, puis ont diminué à partir de la fin des années 1990. Elles demeurent relativement stables depuis. Toutefois, sur certains sites, des pics de concentration ont été mesurés dans les sédiments déposés récemment (années 2000); la plupart de ces sites sont en aval de la ville de Lyon. En revanche, les concentrations de certains Parabens ont tendance à être stable ou augmenter en aval de Lyon dans les sédiments déposés après les années 2000. A l'échelle du continuum amont/aval, les concentrations de PCBs, PCDDs et PCDFs augmentent en aval. Cela indique que les activités humaines et industrielles de la région Lyonnaise et dans les bassins versants de certains affluents ont été et continuent d'être les principales zones sources de PCBs, les PCDDs et les PCDFs. L'ajustement de modèle aux trajectoires indique que sur certains sites, la résilience du système fluvial est telle qu'il faudra attendre des décennies avant d'atteindre des concentrations seuils et/ou réglementaires.

LA QUANTITÉ DE SÉDIMENTS SOUS-GLACIAIRES CONTRÔLE LE TAUX D'ÉROSION SOUS-GLACIAIRE

Jean-Louis MUGNIER ⁽¹⁾, Hervé GUILLON ⁽²⁾, Jean-François BUONCRISTIANI ⁽³⁾,
Emmanuel TROUVÉ ⁽⁴⁾

(1) Institut des sciences de la Terre (ISTerre) – CNRS : UMR5275, Université de Savoie – BP 53
38041 Grenoble cedex 9, France

(2) Institut des sciences de la terre – Université Savoie Mont Blanc – France

(3) Biogéosciences – Université de Bourgogne – France

(4) LISTIC – Université Savoie Mont Blanc – France

Si de nombreuses études théoriques et expérimentales proposent des relations concernant l'érosion sous-glaciaire, leur applicabilité aux glaciers est encore discutée. Cette discussion est due à la dispersion dans les valeurs estimées de l'érosion sous-glaciaire et la difficulté à les relier à des grandeurs physiques.

La mesure des vitesses glaciers est un domaine en forte expansion, en particulier grâce aux méthodes satellitaires. Aussi nous avons compilé, pour une trentaine de glaciers tempérés à la base, la vitesse annuelle moyennée sur l'ensemble de la surface du glacier. Nous avons alors comparé cette vitesse moyennée dans le temps et dans l'espace à l'érosion moyenne annuelle sous-glaciaire déduite du flux sédimentaire transportés par les torrents issus des glaciers.

Si ce rapport érosion/vitesse montre encore une très forte dispersion, l'analyse des résultats indique qu'il est compris pour la plupart des glaciers entre $5 \cdot 10^{-4}$ et $5 \cdot 10^{-5}$.

Les glaciers pour lesquels ce rapport est plus fort (ceux qui produisent le plus de sédiments) sont caractérisés par des " surges " ou sont de petits glaciers avec de forts apports de sédiments à la surface du glacier. Les glaciers pour lesquels ce rapport est le plus faible (ceux qui produisent le moins de sédiments) sont des glaciers subpolaires ou issus de glaciers froids en amont. C'est par exemple le cas du glacier des Bossons. Dans ce cas, la faible quantité de sédiment à la base induit une faible rugosité, un glissement facilité et donc une forte vitesse de déplacement du glacier.

Ces résultats suggèrent une relation simple entre érosion et vitesse, avec un rôle important des sédiments situés dans la couche basale du glacier. Plus il y a de sédiments à la base, plus le glacier érode son substratum. Cependant, lorsque la couche limite entre le glacier et son substratum est formée d'une couche subcontinue de clastes, le rapport érosion/vitesse à la base du glacier atteint une valeur limite.

UNE VISION NOUVELLE DES PENTES CARBONATÉES : LE PETIT BANC DES BAHAMAS

Thierry MULDER ⁽¹⁾, Hervé GILLET ⁽¹⁾, Vincent HANQUIEZ ⁽¹⁾, John REIJMER ⁽²⁾,
Margot JOUMES ⁽³⁾, Elsa TOURNADOUR ⁽⁴⁾, Mélanie PRINCIPAUD ⁽⁵⁾,
Ludivine CHABAUD ⁽⁶⁾, Jara SCHNYDER ⁽⁷⁾, Jean BORGOMANO ⁽⁸⁾, Emmanuelle DUCASSOU ⁽⁶⁾

(1) Université de Bordeaux (UMR 5805 EPOC) – France

(2) Vrije Universiteit, Amsterdam – Pays-Bas

(3) Université de Bordeaux I, UMR CNRS 5805, EPOC (EPOC) – Observatoire Aquitain des Sciences de l'Univers – Avenue des Facultés - 33405 Talence cedex, France

(4) Université de Bordeaux (UMR 5805 EPOC) – Allée Geoffroy Saint-Hilaire - CS 50023 - 33615 Pessac, France

(5) Environnements et Paléoenvironnements Océaniques (EPOC) – CNRS : UMR5805 – Allée Geoffroy St Hilaire - 33615 Pessac cedex, France

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

(7) University of Miami – États-Unis

(8) Total, CSTJF – Total, CSTJF – Avenue Larribau - 64000 Pau, France

Les données récoltées en novembre 2014 à bord du NO Walton Smith entre 30 and 400 m de bathymétrie qui s'ajoutent à celles recueillies en 2010 lors de la mission Carambar (NO Suroît) entre 300 et 1200 m de bathymétrie permettent de caractériser l'uppermost slope (Rankey et al., 2012) ainsi que les pentes supérieures, intermédiaires et inférieures du Petit Banc des Bahamas (PBB). Les nouvelles données de 2014 incluent de la bathymétrie multifaisceaux, de l'imagerie acoustique, de la sismique très haute résolution (THR) ainsi que 21 carottes et 11 bennes. La pente supérieure du PBB ne montre pas d'escarpement sous-marin abrupt comme on en connaît dans la partie septentrionale du Grand Banc. Le banc carbonaté s'approfondit au travers d'un plateau légèrement incliné puis une pente plus marquée à partir d'une bathymétrie d'environ 70 m. Le plateau est incisé par des ravines larges d'une dizaine de mètres et peu profondes (< 10 m). Certaines comme Roberts Cuts ont une taille plus importante. Elles forment de véritables chenaux qui pourraient jouer un rôle direct dans le transfert des sédiments entre le banc carbonaté, via les deltas de marée (Rankey et Reeder, 2011), et les têtes de canyon qui naissent entre 400 et 500 m de bathymétrie (Mulder et al., 2012). Dans la zone des ravines, les récifs reposent sur une assise de paléo-récifs qui affleurent à une profondeur d'eau d'environ 40 m. Ils pourraient représenter des niveaux de stabilisation du niveau marin. En dessous de ces récifs, la pente augmente jusqu'à des valeurs de 30° pour former le marginal escarpment (Rankey et al., 2012). Cette pente diminue à nouveau entre 180 et 200 m de profondeur. Là, des deltas pour lesquels l'épaisseur cumulée de sédiments dépasse 50 m forment des bombements topographiques à l'embouchure des chenaux majeurs. Entre 180 et 320 m de bathymétrie, la pente devient plus douce. La sismique THR montre un prisme sédimentaire onlapping (onlapping sediment wedge) qui se traduit par la présence d'un échofaciès sourd ou grossièrement stratifié. Son épaisseur peut localement dépasser 20 m. Il comble les points bas topographiques de la surface ante-Holocène et semble s'épaissir au droit des chenaux majeurs.

Les prélèvements sédimentaires montrent l'omniprésence de la boue carbonatée riche en plaques d'*Halimeda* et en foraminifères dans le drapage récent. Bien que les ravines et les chenaux soient localement caractérisés par des sédiments plus grossiers bioclastiques, l'absence majeure de sédiments dans ces environnements pourrait également traduire l'existence de transit(s) sédimentaire(s) actuel(s).

Dans la partie la plus profonde, en aval des systèmes chenalisés (bathymétrie = 1080 m), des lobes de dépôts existent suggérant qu'un fonctionnement de type turbiditique a existé dans les canyons au moins durant certaines périodes, avec un tri des sédiments permettant la construction de levées. Un de

ces lobes montre un drapage par un lit de ptéropodes suggérant son inactivité actuelle.

Références

Mulder, T., et al. (2012). Canyon morphology on a modern carbonate slope of the Bahamas: Evidence of regional tectonic tilting. *Geology*, 40(9), 771-774.

Rankey, E.C, Doolittle, D.F. (2012). Geomorphology of carbonate platform-marginal upper- most slopes: Insights from a Holocene analogue, Little Bahama Bank, Bahamas. *Sedimentology*, 59, 2146-2171.

Rankey E.C., Reeder S.L. (2011) Holocene oolitic marine sand complexes of the Bahamas. *J Sediment. Res.* 81, 97-117.

LE BROME DANS LES SEDIMENTS SUPERFICIELS, UN MARQUEUR POTENTIEL DE L'EXPULSION DE FLUIDES DANS LE MILIEU MARIN ACTUEL

Anne MURAT ^(1,2), François BAUDIN ⁽³⁾, Agnès BALTZER ⁽⁴⁾, Stefano BERNASCONI,
Emmanuelle DUCASSOU ⁽⁵⁾, Daniel BEAUFORT ⁽⁶⁾

(1) anne.murat@cnam.fr - Laboratoire des Sciences Appliquées de Cherbourg (LUSAC) – Université de Caen Basse-Normandie : EA4253 – rue Louis Aragon - 50130 Cherbourg Octeville, 120 rue de l'Exode - 50000 Saint Lo, France

(2) Cnam/Intechmer – Conservatoire National des Arts et Métiers (CNAM) – BP 324 - 50103 Cherbourg cedex, France

(3) Institut des sciences de la Terre de Paris (UMR 7193) – Université Pierre et Marie Curie-Paris 6 – France

(4) Agnes Baltzer – IGARUN/Géolittomer-UMR6554, LETG CNRS, Chemin de la Censive du Tertre - 44312 Nantes, France

(5) Environnements et Paléoenvironnements Océaniques et Continentaux (EPOC) – CNRS UMR5805, Université Sciences et Technologies-Bordeaux I – Av. des Facultés - 33405 Talence cedex, France

(6) Institut de Chimie des Milieux et Matériaux de Poitiers (IC2MP) – Université de Poitiers, CNRS : UMR7285 – 4 rue Michel Brunet Bat B27 - Chimie - 86022 Poitiers cedex, France

Le brome (Br) est essentiellement sous forme organique dans les sédiments. Il peut donc être utilisé comme marqueur quantitatif de la M.O. (Matière Organique).

Le rapport Br/C.O.T. (Carbone Organique Total) donne accès à l'origine de la M.O. Le brome est un élément majeur de l'eau de mer, le septième en abondance. Il est également considéré comme conservatif, son rapport à la salinité est constant. La M.O. produite en milieu marin est donc riche en brome. A l'inverse, l'eau douce en contient très peu et la M.O. terrigène est pauvre en brome. Le rapport Br/C.O.T. peut être utilisé comme un indicateur de la salinité du milieu où la M.O. a été produite et donc de l'origine marine ou terrigène de la matière organique.

Le brome est non conservatif, après le dépôt, une déshalogénéation se produit, le brome quitte la M.O., se retrouve sous forme dissoute dans l'eau interstitielle et peut migrer. Donc, avec le temps le rapport Br/C.O.T. diminue. L'étude de la carotte MD04 2723 prélevée sur la marge du Nil par 1527 m de profondeur nous a permis de mesurer une perte progressive du Br qui atteint 40 % environ en 1 million d'années. Les sédiments anciens contiennent ainsi soit une M.O. pauvre en Br soit plus de Br du tout.

Les remontées de fluides qui se produisent dans la colonne sédimentaire sont susceptibles d'entraîner avec elles de la M.O., matériel particulaire de petite taille et peu dense, et de la redéposer en surface des sédiments actuels, au niveau de pockmarks par exemple. Cette M.O. ancienne aura un rapport Br/C.O.T. très faible ou nul. Si ce mécanisme s'effectue dans le milieu marin actuel, le contraste entre la M.O. marine actuelle riche en Br et la M.O. " fossile " sera très important et permettra d'identifier les zones actives.

Les premiers résultats d'une étude menée sur la zone de pockmarks actifs de la baie de Concarneau (3 échantillons), confirme la légitimité de cette démarche. Ils doivent être confirmés par une cartographie de surface plus complète et l'étude de sites complémentaires.

SEDIMENTOLOGICAL RECONSTRUCTION OF THE MIO-PLIOCENE ORINOCO SYSTEM, VENEZUELA

Geoffray MUSIAL

geoffray.musial@beicip.com - BEICIP-FRANLAB – Institut Français du Pétrole – 232
Avenue Napoleon Bonaparte - 92500 Rueil-Malmaison, France

Venezuela is the world's fifth largest oil exporting country and has the world's largest proven oil reserves, with an estimated 296.5 billion barrels (20% of global reserves) as of 2012.

The nature of hydrocarbons is extremely diversified, from heavy oil to gas, and the sedimentary context of their reservoirs is complex. In this context, the input of the sedimentology is crucial for reservoir location and characterization at all scale, from basin geology to internal heterogeneities.

Integrated investigations in Eastern Venezuela based on the 3 main study areas named North of Paria, Gulf of Paria and La Faja-Monagas, have allowed the reconstruction of the Orinoco system during the Mio-Pliocene, from its drainage basin to deep offshore.

The North of Paria study, focused on offshore seismic data combined with core descriptions and biostratigraphy, revealed the presence of an important deltaic plume and a turbiditic basin supplied by mature sediments.

At the same time, sedimentological investigations based on cores and well correlation of the Gulf of Paria interpreted a typical tidal delta environment connected to North of Paria deposits.

Toward the basin, core studies of the La Faja-Monagas pointed to a continental fluvial and swampy environment influenced by tidal currents.

Such deposits from the three main areas appear to be genetically linked and are related to the evolution of the Orinoco Basin system during the Mio-Pliocene. This sedimentological and stratigraphic story composed by fluvio-tidal, tidal delta, deltaic plume and turbiditic basin settings is then integrated with the study of zircon tracing inner sediments and with the structural evolution of Eastern Venezuela.

VARIABILITÉ DES FACIÈS ET DE LA NATURE DES ARGILES DANS LES GRÈS DU JURASSIQUE MOYENNE LA MER DU NORD (GRABEN CENTRAL) : IMPACT SUR LES PROPRIÉTÉS RÉSERVOIR

Justine NÉGREL⁽¹⁾, Benjamin BRIGAUD⁽¹⁾, Eric PORTIER⁽²⁾, Léna DAUPHIN⁽³⁾, Florent TOURNIER⁽²⁾, Guy DESAUBLIAUX⁽²⁾, Rémy PICHON⁽¹⁾, Julius NOUET⁽¹⁾

(1) Université Paris Sud-Paris XI - Géosciences Paris-Sud (GEOPS) – CNRS : UMR8148 - Faculté des sciences - 91405 Orsay, France

(2) ENGIE - GDF Suez EP International – ENGIE – France

(3) ENGIE - GDF SUEZ EP Nederland B.V. – Einsteinlaan 10 - 2719 EP Zoetermeer, Pays-Bas

La qualité des réservoirs est l'un des facteurs “ risque ” pour l'exploitation d'hydrocarbures ou pour le développement de la géothermie dans les réservoirs silicoclastiques. La compréhension des mécanismes de préservation des porosités et perméabilités dans les réservoirs et leurs contrôles représentent un enjeu scientifique majeur.

Les réservoirs silicoclastiques du Callovo-Oxfordien (Jurassique Moyen) dans le Graben Central de la Mer du Nord néerlandaise, enfouis à plus de 2600 m de profondeur, présentent de grandes variations de porosité (1,1 à 26,4%) et de perméabilité (0,01 à 330 mD). Les objectifs de cette étude sont d'en comprendre les causes à travers l'analyse des différents faciès, la caractérisation du cortège argileux et l'association des minéraux diagénétiques afin d'établir les relations possibles entre faciès, cortèges argileux et qualités réservoirs. Trois forages carottés ont ainsi été décrits ; 35 échantillons ont été prélevés et analysés aux microscopes optique et électronique à balayage, ainsi qu'en cathodoluminescence. La fraction fine de 20 échantillons a également été analysée pour déterminer la composition du cortège argileux.

L'étude couplée des carottes et des échantillons a permis de définir 8 faciès sédimentaires: (1) faciès de débruite (F1), (2) faciès d'argile à rares lamines sableuses (F2a), (3) faciès d'argile à rares lamines sableuses et rares bioturbations (F2b), (4) faciès de grès hétérolithiques (F3), (5) faciès de grès fin à bioturbations (F4a), (6) faciès de grès fin (F4b), (7) faciès d'argile riche en matière organique et charbon (F5a) et (8) faciès d'argile à apparence nodulaire (F5b). Le modèle sédimentaire retenu est un système d'estuaire de type “ dominé vagues ” permettant de former une barrière sableuse assez longue protégeant un lagon à sédimentation assez argileuse (faciès F2a et F2b). La présence de fissures de synérèse dans le faciès gréseux F3 à influence tidale indique des eaux saumâtres typiques de delta de fond de baie. Les faciès gréseux F4a et F4b bioturbés à assemblage Skolithos correspondent à des faciès d'un shoreface réduit bordant le lagon. Les échantillons présentant les meilleures porosités (> 15%) et perméabilités (> 100 mD) se trouvent dans ces faciès.

L'ensemble des faciès gréseux se marque par une granulométrie de sables moyens à fins et se caractérisent par une minéralogie détritique de type subarkose composée principalement par des quartz (80%), des feldspaths (10-15%) et une faible proportion de micas (muscovite et biotite) et de grains lithiques (5-10%). La fraction fine détritique, bien mise en évidence dans les niveaux argileux comprend de la chlorite, illite, kaolinite et interstratifiés illite/smectite. Les minéraux authigènes se développant dans les grès sont majoritairement des surcroissances de quartz, de la kaolinite et de l'illite. Outre quelques ciments ou minéraux authigéniques accessoires comme la barytine, l'ankérite et la pyrite, la diagenèse est marquée par la forte dissolution des feldspaths et la corrosion exceptionnelle des auréoles et des grains détritiques de quartz. Ce phénomène est marqué par la présence abondante de kaolinite dans la porosité secondaire et primaire, caractéristique de la circulation de fluides acides dans le réservoir. Dans la partie inférieure du réservoir plus riche en illite, les phénomènes de dissolution/corrosion sont moins marqués.

L'origine de ces fluides acides est reliée à la présence de charbon et de matière organique dans les faciès couvertures du réservoir (F5a), avec un front diminuant en allant vers le bas du réservoir.

Ainsi, la porosité secondaire associée à la dissolution des feldspaths et à la corrosion des quartz est ici très significative, représentant jusqu'à 20% de la porosité totale, et expliquant les bonnes perméabilités mesurées. Enfin, cette étude a pu montrer que l'architecture du réservoir contrôle la distribution des fluides acides circulant au sein des grès lors de la diagenèse d'enfouissement, et par conséquent la répartition actuelle des qualités réservoir. Ces fluides ont circulé antérieurement aux hydrocarbures actuellement présents dans le réservoir qui sont datés du Quaternaire et Tertiaire, indiquant que ces fluides agressifs n'ont pas interagit avec les hydrocarbures.

EVOLUTION DES CONDITIONS PÉTROPHYSIQUES DES CARBONATES AU COURS DE LA DIAGÉNÈSE DE PROFONDEUR : EFFETS DU FACIÈS INITIAL

Lucille NEVEUX ⁽¹⁾, Dragan GRGIC ⁽¹⁾, Kassem KALO ⁽¹⁾, Cédric CARPENTIER ⁽¹⁾,
Jacques PIRONON ⁽¹⁾, Stéphane TEINTURIER ⁽²⁾

(1) University of Lorraine/CNRS/CREGU, GeoRessources Laboratory – Université de Lorraine – BP40 - 54501 Vandœuvre-lès-Nancy, France

(2) TOTAL – Centre Scientifique et Technique Jean Féger (CSTJF). Avenue Larribau - 64018 Pau Cedex, France

Le caractère réservoir d'une roche dépend principalement de ses conditions pétrophysiques (porosité et perméabilité), qui évoluent au cours du temps mais qui dépendent aussi fortement des conditions de pression et de température, lesquelles varient tout au long de l'enfouissement. Certains réservoirs carbonatés montrent des valeurs de porosité-perméabilité élevées à grande profondeur (plus de 4000 m). Afin de comprendre les processus jouant sur la modification des conditions pétrophysiques initiales à de telles profondeurs et l'importance de la lithologie de dépôt, des essais expérimentaux de diagénèse d'enfouissement ont été effectués en se rapprochant au plus près des conditions de température, contraintes et pression de ce type de réservoir. Trois types de roche carbonatée ont été étudiés : un calcaire oolitique (porosité 25%), un calcaire bioclastique (porosité 20%) et une dolomie (porosité 12%), en présence d'un fluide enrichi en NaCl (100 g/L), représentatif d'un fluide de bassin.

Ces essais de circulation de fluides sous contraintes anisotropes ont notamment pour but d'observer l'évolution de la porosité et de la perméabilité au cours de la diagénèse de profondeur des carbonates. Différentes méthodes de caractérisation de la porosité et du réseau poreux ont été utilisées afin d'avoir une vision quasi exhaustive des modifications pétrophysiques en jeu : (i) la nano-tomographie RX, réalisée à la fois sur échantillons entiers de 76mm de hauteur (résolution de 38 μm) et sur des échantillons de 5 mm de hauteur (résolution de 5 μm) ; (ii) la porosimétrie mercure, permettant d'avoir accès à la taille des seuils de pores ; (iii) la porosité à l'eau, permettant de connaître la porosité connectée ; (iv) la pycnométrie hélium, donnant accès à la porosité totale.

Les résultats mécaniques obtenus montrent que plus la porosité initiale est élevée, plus la déformation finale de l'échantillon est accrue. L'étude des conditions pétrophysiques des roches étudiées suppose que l'évolution de celles-ci peut se classer en deux types : (i) les calcaires bioclastiques et oolitiques, à la porosité initiale inter et intra granulaire et (ii) la dolomie, à la porosité initiale intercrystalline. Les calcaires bioclastiques et oolitiques montrent une diminution de leur porosité totale, principalement au niveau de la microporosité, ainsi qu'une faible diminution de la porosité effective et donc une faible diminution de la perméabilité. Ces phénomènes sont accrus dans le cas d'une porosité initiale plus importante. A l'inverse, la dolomie montre peu d'évolution de porosité totale, mais un blocage important de sa porosité effective, et donc une diminution (jusqu'à la quasi-disparition) de sa perméabilité.

Les expériences réalisées et les résultats obtenus soulignent l'importance du faciès pré-enfouissement du carbonate et de sa porosité initiale, tant par sa valeur quantitative que par le type de porosité et l'organisation du réseau poreux. Plus une roche est initialement poreuse, plus elle est sujette à la déformation et à la réorganisation de ses composants. Les résultats de cette étude montrent que les qualités réservoirs sont néanmoins mieux conservées pour des carbonates de porosité primaire inter et intra granulaire que pour ceux à la porosité primaire intercrystalline.

MONITORING DREDGED-DUMPED SEDIMENT DISPERSAL OFF THE BAY OF SEINE (N FRANCE) USING ENVIRONMENTAL MAGNETISM

Jean NIZOU⁽¹⁾, F. DEMORY⁽²⁾, Carole DUBRULLE-BRUNAUD

(1) Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (IFREMER) – Laboratoire Environnements Sédimentaires (LES) - Centre Bretagne - ZI de la Pointe du Diable - CS 10070 - 29280 Plouzané France

(2) Centre Européen de Recherche et d'Enseignement des Géosciences de l'Environnement (CEREGE) – Aix-Marseille Univ, UMR 6635 - 13545 Aix en Provence cedex 4, France – Europôle de l'Arbois - BP 80 - 13545 Aix-en-Provence Cedex 04, France

In this study, we developed a novel approach for fingerprinting dredged-dumped sediments at sea using magnetic susceptibility. Several magnetic measurements were performed on discrete sedimentary samples from the dredged areas in the Seine river and from the Bay of Seine seafloor before and after dumping. The dredged sediments showed higher susceptibility values than the undisturbed seafloor, which allowed the mapping of the dispersion of dredged-dumped sediments. In the vicinity of the coast and the estuary, high-susceptibility terrestrial input from rivers could also be mapped by this technique, therefore monitoring of the dumping by the susceptibility proxy is limited to the offshore areas. This susceptibility signal is controlled by the ferromagnetic fraction of the sediment. Furthermore, a constant magnetite-dominated magneto-mineralogy is observed in the study area. In addition to the susceptibility, a magnetic grain size parameter of the low-coercive fraction was also found to be sensitive to dumping. Both tracers showed an in-progress resilience of the sedimentary environment during a six-month survey.

**ENREGISTREMENT DES FLUCTUATIONS ENVIRONNEMENTALES RAPIDES DU
DERNIER CYCLE GLACIAIRE DANS LES SÉDIMENTS MARINS
DU FORAGE PRGL1-4 (GOLFE DU LION)
PAR LES MARQUEURS GÉOCHIMIQUES ET ISOTOPIQUES (ND ET SR)**

Jean NIZOU⁽¹⁾, Sidonie REVILLON⁽²⁾, Bernard DENNIELOU⁽³⁾, Marina RABINEAU⁽⁴⁾,
Virgil PASQUIER, Gwenaél JOUET⁽⁵⁾, Serge BERNÉ⁽⁶⁾

(1) Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (IFREMER) – Laboratoire Environnements Sédimentaires (LES) - Centre Bretagne - ZI de la Pointe du Diable - CS 10070 - 29280 Plouzané, France

(2) Institut Universitaire Européen de la Mer (IUEM) – CNRS : FR2195, Université de Bretagne Occidentale (UBO) – Technopôle Brest-Iroise - Place Copernic - 29280 Plouzané, France

(3) Géosciences Marines, Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (IFREMER), France

(4) Domaines océaniques – CNRS : UMR6538 – 1 Place N. Copernic - 29280 Plouzané, France

(5) Géosciences Marines – Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (IFREMER) – Z.I. Pointe du Diable, BP 70, 29280 Plouzané, France

(6) Centre de Formation et de Recherche sur les Environnements Méditerranéens – CEFREM – Université de Perpignan – 52, Avenue Paul Alduy - 66860 Perpignan, France

La composition géochimique des sédiments marins permet de déterminer leur origine géographique et les conditions de leur production. Ces informations, replacées dans un contexte paléoclimatique connu, permettent de comprendre la source des sédiments ainsi que la nature des processus d'érosion et d'altération dans les bassins versants.

Une étude géochimique est en cours sur les sédiments du forage PRGL1-4 (projet européen PROMESS) dans le Golfe du Lion, complétée par des prélèvements provenant des bassins versants du Rhône et Pyrénéo-Languedociens. Des concentrations en éléments majeurs et traces ont été déterminées ainsi que les compositions isotopiques de Nd et de Sr à l'échelle des cinq derniers cycles glaciaires à faible résolution temporelle. L'analyse des compositions isotopiques en Nd des échantillons des bassins versants a permis d'identifier les pôles-sources suivants : Alpes, Haut Rhône, Bas Rhône, Languedoc et Pyrénées. Les compositions isotopiques mettent en évidence des variations dans la provenance des sédiments à l'échelle des cycles de 100 000 ans, par ailleurs le rapport en $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ a permis d'observer des variations d'intensité des phénomènes d'érosion et de lessivage des sols entre les périodes glaciaires et interglaciaires (Révillon et al., en préparation).

L'investigation présentée ici a pour but d'augmenter la résolution temporelle de l'étude en cours sur le dernier cycle glaciaire pour étudier l'effet des variations climatiques rapides. La comparaison des données élémentaires mobiles vs immobiles (CIA) et $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ montrent une forte corrélation entre les deux paramètres permettant d'interpréter le $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ comme un proxy principalement de l'altération/lessivage dans le Golfe du Lion. Lors des stades de Heinrich, les sédiments déposés sur le site PRGL1-4 présentent des compositions isotopiques en Nd proches du pôle-source Bas Rhône, alors que durant les périodes hors-Heinrich, les sédiments présentent des compositions isotopiques proches du pôle-source Alpes. Les compositions des sédiments terrigènes déposés dans le Golfe du Lion enregistrent donc l'avance/maintien des glaciers sur les régions des alpes internes cristallines par un blocage du système sédimentaire lors des stades de Heinrich. Cette observation est en accord avec les faibles taux de lessivage déduits du $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ durant ces périodes. Par ailleurs autour de 40 kyr B.P., un changement des compositions isotopiques en Nd est observé et interprété comme un changement de sources en lien avec la connexion de la Durance au système sédimentaire du Rhône.

VARIABILITÉS HOLOCÈNES NATURELLE ET ANTHROPIQUE ENREGISTRÉES DANS LES SÉDIMENTS MARINS DE LA MUDBELT DU GOLFE DU LION PAR LES MARQUEURS GÉOCHIMIQUES ET ISOTOPIQUES (PB, ND ET SR)

Jean NIZOU⁽¹⁾, Sidonie REVILLON⁽²⁾, Bernard DENNIELOU⁽³⁾,
Maria-Angela BASSETTI⁽⁴⁾, Gwenael JOUET⁽⁵⁾, Serge BERNÉ⁽⁴⁾

(1) Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (IFREMER) – Laboratoire Environnements Sédimentaires (LES) - Centre Bretagne - ZI de la Pointe du Diable - CS 10070 - 29280 Plouzané France, France

(2) Institut Universitaire Européen de la Mer (IUEM) – CNRS : FR2195, Université de Bretagne Occidentale (UBO) – Technopôle Brest-Iroise, Place Copernic, 29280 Plouzané, France

(3) Géosciences Marines, Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (IFREMER), France

(4) Centre de Formation et de Recherche sur les Environnements Méditerranéens (CEFREM) – Université de Perpignan – 52, Avenue Paul Alduy - 66860 Perpignan, France

(5) Géosciences Marines – Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (IFREMER) – Z.I. Pointe du Diable - BP 70 - 29280 Plouzané, France

L'holocène correspond au dernier interglaciaire (MIS1) durant lequel des anomalies thermiques positives (Medieval Climate Anomaly) et négatives (Little Ice Age) ont été enregistrées. Cette période a été favorable à l'expansion des activités humaines, notamment par le développement de l'agriculture (Néolithique) puis de la métallurgie.

Une étude géochimique est en cours sur les sédiments du forage PRGL1-4 (projet européen PROMESS) dans le Golfe du Lion, complétée par des prélèvements provenant des bassins versants du Rhône et Pyrénéo-Languedociens. Les compositions isotopiques en Nd mettent en évidence des variations dans la provenance des sédiments à l'échelle des cycles de 100 000 ans, et le rapport en $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ a permis d'observer des variations d'intensité des phénomènes d'érosion et de lessivage des sols entre les périodes glaciaires et interglaciaires (Révillon et al., en préparation). Cependant, à l'échelle de l'Holocène, ces phénomènes d'érosion et de lessivage sont parfois accrus ou provoqués par l'action de l'homme (déforestation) sur les environnements.

L'investigation présentée ici a pour but d'étendre à l'Holocène l'évolution des provenances par Nd et l'estimation des conditions de l'érosion/altération par $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ durant les événements climatiques centennaux holocènes dans une carotte prélevée dans la mudbelt du Golfe du Lion représentant une archive sédimentaire marine complète et continue des derniers 10 000 ans. Les signatures isotopiques du Pb (i.e. détritique vs anthropique) permettent de quantifier la part liée à des phénomènes climatiques naturels et la part liée aux perturbations anthropiques.

SEDIMENTATION LITTORALE DANS LES DÉPÔTS QUATERNAIRES DU BASSIN DU TURKANA (RIFT EST AFRICAIN, KENYA) : VERS DE NOUVEAUX MODÈLES DE DÉPÔT POUR LES SYSTÈMES LACUSTRES EN CONTEXTE DE RIFT

Alexis NUTZ ⁽¹⁾, Mathieu SCHUSTER ⁽¹⁾, Jean-Loup RUBINO ⁽²⁾

(1) Institut de physique du globe de Strasbourg (IPGS) – université de Strasbourg, INSU, CNRS : UMR7516 – 1 rue Blessig - 67084, France

(2) Centre scientifique et Technique Jean Feger (CSTJF) – TOTAL FINA ELF – Avenue Larribau - 64018 Pau Cedex, France

Les constructions littorales sont très souvent absentes des modèles de dépôt lacustres et plus particulièrement des modèles de dépôt associés à la sédimentation lacustre en contexte de rift. En effet, basés sur l'interprétation de séries anciennes, la plupart des modèles proposent une sédimentation fluvial-dominée caractérisée par un système fluvio-deltaïque axial et des systèmes de cônes alluviaux latéraux nourris par l'érosion des épaules du rift. Cependant, à la vue des dépôts syn-rifts du bassin du Turkana, cette vision apparaît incomplète et la proportion de constructions sédimentaires d'origine littorale dans ce type de système est à réévaluer. La formation Nachukui (Ouest Turkana, Kenya) est une série syn-rift exceptionnellement bien exposée à l'affleurement. Datée du Pliocène au Quaternaire (> 4 à 0.5 Ma), elle correspond à une succession de plus de 700 m de dépôts fluviaux, deltaïques, littoraux et lacustres profonds mis en place le long de la faille bordière du demi-graben du Lac Turkana. Dans cette contribution, une rapide vue d'ensemble des constructions littorales observées dans ce bassin sera présentée. Ensuite, l'accent sera mis sur deux successions (30 et 35 m) de dépôts littoraux, datées entre 1.87 et 1.77 Ma, montrant une superposition de prisme littoraux et plages qui indique une sédimentation littorale dominante pendant cette période. Plusieurs cycles transgressif-régressifs sont mis en évidence par l'intermédiaire de plusieurs progradations et rétrogradations. Les faciès vague-dominés sont extrêmement bien développés au sein des architectures de dépôt. Finalement, l'évolution du niveau du lac est présentée et les périodicités sont discutées au regard des forçages astronomiques. Cette contribution souligne l'importance des constructions sédimentaires liées au vague dans les systèmes lacustres de rift. Plus généralement, une nouvelle vision des processus sédimentaires agissant au sein des systèmes lacustres semble nécessaire.

RÉPONSE DU LAC TURKANA (KENYA) À L'ARIDIFICATION DE LA FIN DE LA PÉRIODE HUMIDE AFRICAINE : MODALITÉS ET FORÇAGES

Alexis NUTZ ⁽¹⁾, Mathieu SCHUSTER ⁽¹⁾, Jean-Loup RUBINO ⁽²⁾

(1) Institut de Physique du Globe de Strasbourg (IPGS) – CNRS : UMR7516 – 1 rue Blessig 67084 Strasbourg, France

(2) Centre scientifique et Technique Jean Feger (CSTJF) – TOTAL FINA ELF – Avenue Larribau - 64018 Pau Cedex, France

La Période Humide Africaine (PHA) est un événement climatique majeur qui a pris place entre 11,000 et 5,000 ans et qui a fortement impacté les environnements, les écosystèmes et l'occupation humaine en Afrique pendant plusieurs millénaires. Un des aspects les plus fascinants de cette augmentation des précipitations a été le développement de nombreux lacs sur l'ensemble de l'Afrique. Par la suite, la fin de la PHA est caractérisée par une aridification qui a mené à la disparition de nombreux lacs ou à la chute importante de leurs niveaux, pour atteindre des niveaux proches de l'actuel. Cette période de transition est connue pour avoir été diachrone sur le continent africain, très rapide et abrupt dans certains cas, beaucoup plus progressive dans d'autres, suivant des modalités différentes et encore assez mal comprises.

Les systèmes deltaïques répondent quasi-simultanément aux modifications de débit de rivière, de charge sédimentaire et d'évolution du niveau de base. Ils représentent par conséquent de précieuses archives des changements environnementaux. Par l'intermédiaire d'une analyse de trajectoire effectuée sur trois transects le long du système deltaïque de la rivière Turkwell, cette contribution montre l'évolution du niveau du Lac Turkana en réponse à l'aridification de la fin de la PHA, entre 5,300 et 4,500 ans. Les transects révèlent une trajectoire descendante régressive ($> 0^\circ$ to 0.4°) marquée par cinq marches (entre 1° et 3.8°), représentant une dénivellation de 5 à 15 m chacune. Ces trajectoires indiquent une baisse du niveau du lac relativement lente, marquée par cinq courtes mais importantes accélérations.

Si la tendance régressive générale du Lac Turkana entre 5,300 et 4,500 ans est associée aux paramètres orbitaux à l'origine de la fin de la PHA, les cinq courtes accélérations sont corrélées à la diminution brutale et répétée de l'activité solaire. En effet, la courbe d'irradiance reconstruite sur la période montre cinq chutes brutales sur 30 à 60 ans chacune, attribuées à cette échelle de temps à des chutes de l'activité solaire. Pour chacune de ces chutes, la diminution de l'insolation a fortement atténué le développement de la mousson indienne et donc la quantité de précipitation sur le bassin. Par conséquent, une recharge plus faible du lac a entraîné une baisse très rapide du niveau pendant ces périodes. Les résultats de cette étude suggèrent que l'activité solaire a été capable de significativement moduler le climat à la fin de la PHA.

LES NODULES DOLOMITIQUES DU BASSIN FRANCEVILLIEN AU GABON, DES TÉMOINS DES CONDITIONS CHIMIQUES DE L'ENVIRONNEMENT DE DÉPÔT VIEUX DE 2,1 MILLIARDS D'ANNEE

Nathaelle ONANGA MAVOTCHY ⁽¹⁾, Abderrazak EL ALBANI ⁽¹⁾, Alain TRENTÉSSAUX ⁽²⁾, Claude FONTAINE ⁽¹⁾, Anne-Catherine PIERSON-WICKMANN, Philippe BOULVAIS, Armelle RIBOULLEAU, Lauriss Paule NGOMBIPEMBA, François GAUTHIER-LAFAYE

(1) nathaelle.onanga.mavotchy@univ-poitiers.fr - Institut de Chimie des Milieux et Matériaux de Poitiers (IC2MP) – Université de Poitiers, CNRS : UMR7285 – 4 rue Michel Brunet - BAT B27 - Chimie - 86022 Poitiers cedex, France

(2) Laboratoire d'Océanologie et de Géosciences (LOG) – Université Lille I - Sciences et technologies, CNRS : UMR8187, Université du Littoral Côte d'Opale – 28 av Foch 62930 Wimereux, France

Si les concrétions carbonatées sont répandues dans les formations géologiques du Phanérozoïque, en revanche très peu d'exemples sont répertoriés dans les sédiments du Protérozoïque. Au Gabon, des dépôts d'âge Francevillien (2,1 Ga) contiennent des concrétions dolomitiques en excellent état de conservation. Au sein de la série sédimentaire du Francevillien, qui ne dépasse pas 2500 m de puissance, les concrétions sont localisées dans la formation du Francevillien B. Près de la ville de Moanda, elles affleurent sur une épaisseur de 25 m dans les niveaux FB1b. L'affleurement étudié montre dans sa moitié inférieure une alternance de black-shales, riches en matière organique, et de niveaux dolomitiques. C'est dans ces alternances qu'apparaissent successivement 5 niveaux de nodules carbonatés, dont la taille (centimétrique à décimétrique) et la forme (ovoïde à lenticulaire) varient. La moitié supérieure est caractérisée par des niveaux grésos-silteux pluri-centimétriques, où alternent des lits de black-shales. Les figures sédimentaires les plus fréquentes sur cet affleurement sont des rides de courants, des rides chevauchantes ainsi que des figures de charge et d'échappement de fluide. Quelques litages en convolutes de tailles centimétriques ont été également observés. L'objectif de ce travail est de tester le rôle de ces concrétions dans la fossilisation des paléocconditions du milieu de dépôt, en particulier dans sa chimie. Deux types de concrétions (ovoïde et lenticulaire) ont été analysés. La géométrie de l'encaissant autour de ces concrétions indique une mise en place avant compaction. Les résultats de la minéralogie des argiles montrent une composition relativement homogène depuis l'encaissant jusqu'au centre des nodules. Le cœur de ces concrétions est en revanche marqué par un litage fin médian riche en matière organique et en pyrite. Il pourrait représenter un lieu de concentration d'algues ou de bactéries. Les analyses isotopiques de carbone et de l'oxygène de la phase carbonatée et de carbone de la phase organique ainsi que les relations morphologiques et texturales indiquent que la dolomitisation s'est effectuée durant les premiers stades de la diagenèse et que la croissance des concrétions a été favorisée par l'oxydation bactérienne de la matière organique conduisant à l'augmentation de l'alcalinité des eaux interstitielles des sédiments. Les données isotopiques de ¹³C et ¹⁸O montrent une évolution progressive selon une coupe encaissant-cœur des nodules depuis le milieu de dépôt vers une signature diagénétique. L'influence de la matière organique dans le système est visible au fur et à mesure que l'on se rapproche du centre des concrétions. Un autre des objectifs de ce travail est de calculer la température des fluides responsables de la mise en place de la dolomite.

ENREGISTREMENT SÉDIMENTAIRE DE LA DÉFORMATION ET RÉPONSE DES SYSTÈMES SÉDIMENTAIRES DANS UN BASSIN D'AVANT CHAÎNE : EXEMPLE DU BASSIN D'AQUITAINE AU PALÉOÈNE

Carole ORTEGA^(1,2), Francois GUILLOCHEAU⁽¹⁾, Olivier SERRANO⁽²⁾, Eric LASSEUR⁽²⁾,
Philippe RAZIN⁽³⁾, Cécile ROBIN⁽¹⁾, Laurent VALLET⁽⁴⁾, Serge CAUSSADE⁽⁵⁾

(1) Gc.ortega@brgm.fr - Géosciences Rennes (GR) – Université de Rennes 1, CNRS : UMR6118 – Bâtiment 15 - Campus de Beaulieu - CS 74205 - 35042 Rennes Cedex - France, France

(2) Bureau de recherches géologiques et minières (BRGM) – France

(3) ENSEGID – Institut polytechnique de Bordeaux - 1 allée F. Daguin - 33607 Pessac Cedex, France

(4) Aquila conseil – aquila – Toulouse, France, France

(5) TIGF – TIGF – Espace Volta - 40 avenue de l'Europe - 64010 Pau cedex, France

La convergence Ibérie-Eurasie, à l'origine de l'orogénèse pyrénéenne, enregistre trois phases d'accélération (Vissers et Meijer, 2012): au Crétacé supérieur, à l'Yprésien supérieur ainsi qu'au Bartonien. Ces différents stades d'accélération sont séparés par des phases de ralentissement de la convergence, au Paléocène et au Lutétien.

Bien que la déformation finie de l'avant-pays nord Pyrénéen soit connue, les âges précis des déformations, le caractère mono et polyphasé et la réponse des systèmes sédimentaires (accommodations, flux, forçages) restent à caractériser. Ce travail se base sur de nouveaux profils sismiques qui permettent de préciser les géométries qui étaient principalement caractérisées par l'interprétation séquentielle sur diagraphies. Cette vision 3D apporte un nouvel éclairage sur l'organisation séquentielle et l'évolution du bassin d'Aquitaine au Paléogène.

Du Danien à l'Eocène basal, la sédimentation est dominée par des plateformes carbonatées, en continuités paléogéographiques du Crétacé supérieur. Le domaine Sud Aquitain connaît par la suite un ennoisement généralisé d'Ouest en Est (Serrano, 2001), associé à une phase majeure d'érosion sous-marine. Elle s'exprime par de grandes incisions, non décrites jusqu'à présent (atteignant localement le Crétacé supérieur) et par une forte condensation des dépôts en domaine distal.

Le bassin connaît ensuite (Yprésien-Lutétien) une réorganisation tant dans les systèmes sédimentaires que sur le plan paléogéographique avec le développement de systèmes silicoclastiques de type deltaïque progradant d'Est en Ouest, classiquement décrit dans la littérature (Sztrakos, 2005 ; Serrano, 2001; Dubreuih et al., 1995).

Trois grandes séquences y sont identifiées. Contrairement aux interprétations précédentes identifiant de simples progradations, les profils sismiques montrent que ces séquences sont marquées par des phases de suppression d'espaces disponibles, enregistrées sous la forme de prismes de bas niveau. Ces bas niveaux présentent des géométries en régressions forcées à proximité de certaines rides salifères, probablement en lien avec la réactivation des structures durant l'Yprésien supérieur. Ces régressions forcées ne permettent pas la préservation des dépôts d'environnements fluviaux (Sables de Lussagnet) classiquement rattachés à ces prismes sédimentaires. Nous faisons l'hypothèse que ces faciès sont à rattacher à une période de dépôt différente.

Le Lutétien supérieur est caractérisé par une sédimentation carbonatée à affinité récifale qui témoigne d'une diminution du flux terrigène. L'analyse des lignes sismiques a permis de mettre en évidence une forte érosion de la partie Ouest de cette plateforme synchrone du creusement de vallées incisées plus à l'Est. La chute du niveau marin relatif à l'origine de ces érosions entraîne le dépôt, vers l'ouest, de sédiments terrigènes marins qui transitent probablement par ces vallées incisées en amont du profil de dépôt.

Au Bartonien, une transgression affecte le sud du bassin d'Aquitaine. Elle permet la mise en place de systèmes mixtes terrigènes/carbonatés en domaine marin et conduit également à un remplissage transgressif des paléovallées. C'est au cours de cette période que serait préservé la majorité des faciès fluviaux réservoirs (Sables de Lussagnet).

La zone connaît ensuite une généralisation de la continentalisation avec le dépôt d'une puissante série molassiques principalement d'âge Priabonien à Oligocène.

L'approche en stratigraphie sismique et en stratigraphie séquentielle à partir d'une couverture sismique dense, a permis de préciser l'évolution des systèmes sédimentaires du bassin au Paléogène face aux forçages tectoniques et aux variations des flux sédimentaires. Elle a également permis d'admettre des faits nouveaux et inédits : l'existence d'une discontinuité majeure à la transition Paléocène supérieur-Yprésien supérieur, une série progradante de type bas niveau/régression forcée à l'Yprésien, une discontinuité base bartonienne et un remplissage transgressif des incisions d'âge Bartonien. Les différents changements dans la dynamique sédimentaire, ont également pu être reliés à des événements majeurs de l'évolution de la chaîne.

NEW KEY ELEMENTS OF BARREMIAN-APTIAN TRANSGRESSION IN NORTHEASTERN AUSTRALIA PROVIDED BY URANIUM EXPLORATION IN THE CARPENTARIA BASIN (QUEENSLAND, AUSTRALIA)

O. PARIZE ^(1,2), S. FLEURANCE ^(1,3), G. ANDRÉ ⁽¹⁾, D. DESMARES ⁽⁴⁾, H. FRANKLIN ⁽¹⁾,
G. KERN ⁽¹⁾, D. MANTLE ⁽⁵⁾, E. MASURE ⁽⁴⁾, E. MATTIOLI ⁽⁶⁾, T. POQUET ⁽¹⁾,
S.m. POPESCU ⁽⁷⁾, T. SCROOP ⁽¹⁾

(1) Groupe AREVA – 1, AREVA Resources Australia Pty Ltd.

(2) AREVA, Direction des Géosciences, France.

(3) Deep Exploration Technologies Cooperative Research Centre, School of Physical Sciences, Department of Earth Science. The University of Adelaide, Australia.

(4) Université Pierre et Marie Curie, 4, Centre de Recherche sur la Paléobiodiversité et les Paléoenvironnements

(5) Morgan Goodall Palaeo Pty Ltd, Australia.

(6) Université Claude Bernard Lyon 1

(7) Geobiostratdata.Consulting, France

During Cretaceous times, Australia was the easternmost part of the Gondwana on the southern passive margin of Tethys and the SW accretionary margin of Pacific Ocean. The climate was cold with periods of ice formation, then warmed up as Australia drifted northwards (e.g. Alexander et al., 2006). From the southern Tethys, the Mid Cretaceous marine transgression reached Australia by the northern Carpentaria Basin (CB), going southward to the Eromanga Basin (EB). Coeval to the opening of the Indian Ocean, the maximum transgression was reached during Aptian and provided intracratonic seaways to E, via the Surat Basin, crossing the Tasmanides volcanic trench and to W, via the Canning Basin (e.g. Alexander et al., 2006). According to Bain and Draper (1997), the intracratonic CB is developed onshore, where it covers about 550 000 km² in NE Queensland, and offshore, within the Gulf of Carpentaria where the sedimentary thickness reaches around 1600 m. It overlies the Jurassic Bamaga Basin and its equivalents and is overlain by the Tertiary Karumba Basin. It is bounded on its western margin by Proterozoic to Paleozoic formations of Mount Isa Inlier and its eastern margin by Coen, Yambo and Georgetown Inliers and connected to the Eromanga Basin by the Euroka Arch, a 300km wide corridor. Few deep drill holes, conducted by the Bureau of Mineral Resources (e.g. Mossman_1: Smart & Grimes, 1971), and field mapping, in monsoonal tropical climate, provided regional descriptions of the Cretaceous infill of this basin and stratigraphic correlations.

CB was identified by AREVA Resources Australia Pty Ltd (AREVA) to have potential for sedimentary-hosted roll front uranium deposits. The “Karumba Project” exploration targeted the fluvial to deltaic siliciclastic Yappar Member, the lower part of the Cretaceous Gilbert River Formation (GRF; see Bain & Draper, 1997).

This exploration campaign providing new data, leads to unravel the sedimentology and the stratigraphy of the Cretaceous infill at local and regional scales. The transgression appears diachronous and/or set up successive stages between Upper Barremian and Aptian. The transgressive deposits took place on an inherited basement morphology and overlapped the basin margins. This topographic control led to a complex depositional area induced by a network of incised valleys (e.g. high energy fluvial environment of deposition EoD) and possible sub-basins or isolated depressions (e.g. coal/swamp EoD, lacustrine EoD?), interfluves or terraces (e.g. soils and roots). Constrained by new biostratigraphic analysis, the stratigraphic correlations suggest Barremian-Aptian superposed valley systems linked seawards to lowstand deltas, then their tide-dominated estuarine infill was covered by progradational glauconitic fluvial-dominated deposits (Yappar Facies of GRF). A new sequence starts with glauconitic medium to coarse-grained sand- stones (Coffin Hill Facies of GRF) alternating with glauconitic sandy shales (Aptian to Albian Wallumbilla Formation). These biostratigraphic-based correlations suggest that Yappar, Coffin Hill and

Wallumbilla could correspond to proximal to distal facies during Barremian-Aptian transgression in CB. The GRF has been confirmed as a first order reservoir for uranium trapping. However, the exploration of the GRF in the Carpentaria Basin was unsuccessful (André et al. 2015).

References

- Alexander, E.M., Sansome, A., Cotton, T.B., 2006. Lithostratigraphy and environments of deposition. In “The petroleum geology of South Australia: Eromanga Basin”, T.B. Cotton et al. Eds. Petroleum Geology of South Australia Series.
- André, G., Scroop, T., Parize, O., 2015. Uranium exploration for sedimentary-hosted roll front in the Carpentaria Basin, Queensland. AusIMM Uranium Conference.
- Bain, J.H.C., Draper, J.J., 1997. North Queensland Geology. AGS Bulletin 240, 600p.
- Smart, J., Grimes, K.G., 1971. Shallow stratigraphic drilling, Eastern Carpentaria Basin, 1971. BMR, Record 1971/143, 29p.

L'IMPACT DE LA DERNIÈRE DÉGLACIATION SUR L'ÉVENTAIL TURBIDITIQUE DU RHÔNE

Virgil PASQUIER⁽¹⁾, Marina RABINEAU⁽¹⁾, Pierre SANS JOFRE⁽²⁾, Sidonie REVILLON⁽³⁾, Laurence DROZ⁽¹⁾, Speranta-Maria POPESCU⁽⁴⁾, Christophe FONTANIER⁽⁵⁾, Massinissa BENABDELLOUAHED⁽⁶⁾, Jean NIZOU⁽⁷⁾, Bernard DENNIELOU⁽⁸⁾, Gwenaël JOUET⁽⁸⁾

(1) CNRS UMR 6538 Domaines Océaniques, Brest – CNRS : UMR6538 – IUEM, 29280, Plouzané, France

(2) Laboratoire Domaines Océaniques (LDO) – Université de Bretagne Occidentale [UBO] – 4 place Copernic - 29280 Plouzané, France

(3) Institut Universitaire Européen de la Mer (IUEM) – CNRS : FR2195, Université de Bretagne Occidentale (UBO) – Technopôle Brest-Iroise - Place Copernic - 29280 Plouzané, France

(4) GeoBioStratData.Consulting (GBSD) - 69140 Rillieux la Pape, France

(5) LPG UMR CNRS 6112 - LUNAM GM LES EDROME – Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (IFREMER), Université d'Angers – Centre de Brest - BP 70 - 29280 Plouzané, France

(6) Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (IFREMER), Technopôle Brest Iroise - BP 70 - 29280 Plouzané, France

(7) Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (IFREMER) – Brest, France

(8) Laboratoire des Environnements Sédimentaires – Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (IFREMER) – Centre Bretagne - ZI de la Pointe du Diable - 29280 Plouzané, France

La Méditerranée Occidentale est le siège de nombreuses interactions sédimentaires, climatiques et océanographiques du fait de sa position géographique, à l'interface des hautes et des basses latitudes, et du flux Terre-Mer important et continu délivré par le Rhône et les rivières Pyrénéo-Languedociennes. De par sa position à l'exutoire du canyon du Petit Rhône, la carotte KSF01 semble particulièrement appropriée à la compréhension de la machine climatique et de ses effets sur les transferts sédimentaires jusqu'au bassin profond. L'étude préliminaire réalisée sur KSF01, prélevée lors de la mission AM-MED1 (2013), a permis de proposer le premier cadre chronostratigraphique dans le bassin profond (> 2400m) du Golfe du Lion. En effet, de nombreux enregistrements stratigraphiques sont disponibles, mais ils sont, en majeure partie, localisés sur la plateforme ou sur la pente.

Cette étude a permis d'obtenir un enregistrement chronostratigraphique basé sur les tests de foraminifères planctoniques *Globigerina bulloides* préservés dans les dépôts hémipélagiques du système turbiditique du Rhône, Méditerranée occidentale. Les résultats montrent un enregistrement continu des derniers 40 ka. Nous avons pu identifier une période d'augmentation brutale de la décharge fluviale, comprise entre 17 et 19 ka, grâce à l'utilisation de rapports élémentaires semi-quantitatifs (par exemple: Ti/Al obtenu par XRF). Cette augmentation des apports fluviaux intervient lors d'une période de connexion directe entre le Rhône et la tête de canyon (période de bas niveau marin entraînant de fort taux de sédimentation qui peuvent être mis en relation avec un retrait massif et rapide du glacier Alpin (Ivy-Ochs et al. 2004).

Afin de pouvoir confirmer cette hypothèse, une étude des compositions du mélange sédimentaire va être réalisée grâce à l'utilisation des isotopes radiogéniques du strontium et du néodyme (^{86/87}Sr et εNd) et des isotopes stables de la matière organique (δ¹³C - δ¹⁵N). Par ailleurs, la position de KSF01 a permis l'échantillonnage des levées distales du système turbiditique du Petit Rhône. La géométrie des dépôts décrite par l'imagerie sismique calibrée par la chronostratigraphie de KSF01 permet ainsi de proposer, pour la première fois, une chronologie absolue sur la mise en place de la partie supérieure des systèmes chenaux-levées abandonnés, et de confirmer la mise en place du Néofan à partir de 21 ka, tel que proposé par Dennielou et al. (2009).

De par sa position géographique et son enregistrement continu, l'étude de la carotte KSF01 semble pouvoir apporter de nouvelles contraintes et une meilleure compréhension de l'évolution des glaciers alpins et de leurs implications sur la sédimentation et les transferts Terre-Mer du Golfe du Lion.

ARCHIVAGES CROISÉS DE LA DYNAMIQUE HYDRO-SÉDIMENTAIRE ET DE L'HISTOIRE DES ACTIVITÉS POLLUANTES DANS LE BASSIN DE LA SEINE : LE POINT SUR UNE CAROTTE SÉDIMENTAIRE PRÉLEVÉE DANS L'EURE

Edouard PATAULT ⁽¹⁾, Maxime DEBRET ⁽¹⁾, Yoann COPARD ⁽¹⁾, Pierre SABATIER ⁽²⁾,
Valentin LANDEMAINE ⁽¹⁾, Anne-Lise DEVELLE ⁽²⁾, Marc DESMET ⁽³⁾, Matthieu
FOURNIER ⁽¹⁾, Florence KOLTALO ⁽⁴⁾, Benoit LAIGNEL ⁽¹⁾

(1) Morphodynamique continentale et côtière (MCC) – CNRS : UMR6143, Université de Caen Basse-Normandie, Université de Rouen – UMR CNRS 6143, Morphodynamique continentale et Côtière - Place Emile Blondel - Bâtiment IRESE A - 76821 Mont Saint Aignan Cedex, France

(2) Environnements, Dynamiques et Territoires de la Montagne (EDYTEM) – CNRS : UMR5204, Université de Savoie, Campus scientifique, 73376 Le Bourget du Lac cedex, France

(3) Laboratoire Géohydrosystèmes Continentaux (GéHCo) – Université François Rabelais - Tours EA 6293 – Parc de Grandmont - 37200 Tours, France

(4) COBRA – CNRS UMR6014 - Université de Rouen - 55 rue St Germain - 27000 Evreux France

Les exports de sédiments dans les rivières constituent l'essentiel des transferts de matières des surfaces continentales vers les océans et jouent un rôle majeur dans la dynamique des cycles biogéochimiques globaux (Ludwig et al., 1996; Rabouille et al., 2001; Lal, 2003; Mackenzie et al., 2004). Ils représentent pour l'essentiel le résultat de processus variés d'érosion, de transfert et de dépôt au sein des bassins versants. L'érosion des sols et les transferts de sédiments peuvent alors être responsables des apports, aux masses d'eau de surface, d'éléments tels que les nutriments associés aux sédiments (par exemple le phosphore particulaire, le carbone organique particulaire), de bactéries, de pesticides, de métaux lourds ou encore de radioéléments (Horowitz et al., 2001; Steegen et al., 2001). Ces transferts peuvent avoir un impact majeur sur la qualité des eaux de surface avec des dommages importants sur l'habitat aquatique (Prosser et al., 2001a; Young et al., 2001).

Ces impacts sont particulièrement présents au niveau des plateaux lœssiques normands qui présentent de forts taux d'érosion (Delmas et al., 2012) et de nombreux problèmes de pollutions des masses d'eaux et des phénomènes de coulées boueuses. Actuellement, on commence à identifier et quantifier certains des processus en causes dans ces transferts. De nombreuses études ont ainsi mis en évidence la dynamique érosive des versants (e.g. Cerdan et al., 2001; Delmas et al., 2012), les transferts d'eau entre la surface et le karst (Mouhri, 2010), et des premiers bilans d'export de certaines rivières à la Seine et à la côte ont été réalisés (Laignel et al., 2006, 2008).

Parmi les nombreux affluents de la Seine, L'Eure est un des principaux affluents en aval de Poses avec une contribution s'élevant à plus de 43% des apports sédimentaires moyens annuels à l'axe Seine (Landemaine et al, thèse en cours). Malgré cette valeur importante, les bilans sédimentaires de L'Eure sont peu connus.

Le travail proposé dans le cadre du projet OSS 276 vise à reconstituer les flux passés de sédiment et de polluants (Plomb dans un premier temps) à partir d'archive sédimentaires. La faible période couverte par les données instrumentales ne permet pas de travailler sur les tendances à long terme (Décennie). Cette communication présentera les résultats préliminaires de carottages dans deux annexes hydrauliques de l'Eure à confluence de la Seine. La période couverte remonte jusqu'à 1942 avec potentiellement 1860 dans le fond de la carotte. Cet enregistrement continu est unique dans l'Eure et peu courant dans le bassin de la Seine aval.

NUMERICAL MODELLING OF BOURCART CANYON HEAD

Marta PAYOPAYO^(1,2), Marie-Aline MAUFFREY⁽³⁾, Ricardo SILVA JACINTO⁽²⁾,
Serge BERNÉ⁽³⁾

(1) Institut Universitaire Européen de la Mer (IUEM- UMR 6538 Laboratoire Domaines Oceaniques) – Technopôle Brest-Iroise - Place Copernic - 29280 Plouzané, France

(2) Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (IFREMER) –Technopôle Brest-Iroise, département Géosciences Marines – BP. 70 - 29280 Plouzané, France

(3) Centre de Formation et de Recherche sur les Environnements Méditerranéens – CEFREM – Université de Perpignan – 52, Avenue Paul Alduy - 66860 Perpignan, France

Submarine canyons mainly behave as by-pass zones for the transfer of sediment from shallow areas to the deep sea. The Bourcart canyon, situated in a subsiding margin with high sediment supply, shows an important volume of sediment preserved during the last Glacial/Deglacial period in its upper part. The infilling of its head during the last glacial cycle followed a non-uniform pattern. 35% of the preserved sediments were deposited during a time span of 3.5 kyr between the end of the LGM (21.5 kyr) and 18 kyr (3% of the time). The Bourcart canyon head shifted seawards 3 km during the last Glacial/Interglacial cycle (131 kyr). 60% of this progradation took place between the onset of the LGM and 18ka cal BP.

In our study, we focalise on the period between the early phase of deglaciation (and global sea level rise), and the cessation of the sedimentation at the canyon head. The increasing accommodation and the high sediment supply allowed the deposition and preservation of a confined channel- levee system in the canyon head. The increased rainfall and the sediment flushing of sediment from the Pyrenees during the early Deglacial period favoured the formation of high density flows within the Pyrenean streams. Those gravity flows could propagate towards the deep sea due to the direct connection between fluvial systems and the canyon head. Meandering axial incision cutting into the canyon thalweg in continuity of LGM incised valley and deglacial shelf valleys complexes would confirm the confined turbiditic activity in the canyon head.

The implementation of a numerical model to the Bourcart canyon allows us to test the hypotheses relative to its sediment transport and infill and to the development and evolution of the system of confined channel-levees in its head. “NixesTC” is a vertically integrated process-based model developed to reproduce underwater sediment-laden flows. The model follows the principles of those developed by (Parker et al., 1986, Bradford and Katopodes, 1999). Equations forming the basis of the model are the vertically integrated fluid, momentum and sediment conservation equations. The model includes processes such as sediment segregation, bed load transport and associated morphodynamics, which play an important role in the evolution of the canyon as testified by the observed coarse-grained condensed levels.

SEGMENTATION & EVOLUTION PALÉO-ENVIRONNEMENTALE DU BASSIN DE VALENCE (MÉDITERRANÉE OCCIDENTALE) À PARTIR DES ARCHIVES SÉDIMENTAIRES AU NÉOGÈNE

Romain PELLEN^(1,2), Marina RABINEAU⁽²⁾, Daniel ASLANIAN⁽¹⁾, Christian GORINI⁽³⁾,
Estelle LEROUX^(1,2,3), Nathalie ETHEVE⁽⁴⁾, Dominique FRIZON DE LAMOTTE⁽⁴⁾,
Jean-Loup RUBINO⁽⁵⁾, Christian BLANPIED⁽⁶⁾, Jeffrey POORT⁽³⁾, Denis SCHNAPPER⁽⁶⁾

(1) Laboratoire de Géodynamique et de Géophysique (LGG) – Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (IFREMER) – Département de Géosciences marines - B.P. 70 - 29280 Plouzané cedex, France

(2) CNRS UMR 6538 Domaines Oceaniques – IUEM, 1 Place N. Copernic - 29280, Plouzané, France

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

(4) Laboratoire Géosciences et Environnement Cergy (GEC) – Université de Cergy Pontoise : EA4506 – Bâtiment E (Neuville 3.1), 4ème étage, France

(5) TOTAL – Centre Scientifique et Technique Jean Féger (CSTJF). Avenue Larribau - 64018 Pau Cedex, France

(6) Total EP – 2 place Jean Millier - 92078 Paris La Défense, France

La compréhension du mode de dépôt sédimentaire sur les marges passives et leur évolution vers le bassin profond est l'une des clefs essentielle pour l'étude des modèles géodynamiques et cinématiques. Plusieurs modèles de formation du bassin de Valence sont proposés dans la littérature, perçu soit comme (a) l'extension SW du bassin Liguro-Provençal (e.g. Maillard et al., 1999), (b) un bassin d'avant-pays lié à l'avancée du front de déformation au niveau des Baléares (Roca, 1993) ou (c) composite entre les deux modèles (e.g. Roca, 2001). A travers le traitement et l'interprétation des nombreux profils sismiques pétroliers centralisés au SIGECO (<http://cuarzo.igme.es/sigeco/>), d'après les concepts de stratigraphie sismique et séquentielle (Vail et al., 1977) et corrélés par les données de forages, nous proposons d'illustrer l'évolution des marqueurs sédimentaires de la plateforme vers le domaine Liguro-Provençal en lien avec l'approfondissement de la base des dépôts tertiaires.

Dans l'axe du bassin de Valence – bassin Liguro-Provençal, trois domaines de subsidence différentielle ont été identifiés, marqués notamment par un approfondissement du substratum acoustique par palier de 0.5 à 1 std entre les domaines A, B (bassin de Valence) et C (bassin Liguro-Provençal). Les limites des domaines sont marquées par des seuils morphologiques où un volcanisme miocène inférieur et/ou fini-Messinien à Pliocène-Quaternaire se manifeste. Cette segmentation est aussi mise en lumière par (1) l'arrivée différentielle des premières formations marines entre les domaines BC et A, allant du domaine Liguro-Provençal vers la plateforme de l'Ebre (domaine A) puis (2) l'apparition de nouvelles unités sédimentaires et/ou l'épaississement des séquences Miocène, Messinienne syn-crise et Pliocène-Quaternaire.

La compilation de ces observations permet de discuter l'implication (1) du mouvement des blocs Baléares dans la formation du bassin de Valence et l'évolution des environnements sédimentaires du Golfe du Lion vers le bassin de Valence et (2) l'héritage de l'histoire mésozoïque du domaine de Valence dans l'évolution Néogène de cette région.

MICRO-RAMAN CHARACTERIZATION OF BIOGENIC AND SYNTHETIC MAGNESIAN CALCITES

Jonathan PERRIN ⁽¹⁾, Daniel VIELZEUF ⁽¹⁾, Nicole FLOQUET ⁽¹⁾, Didier LAPORTE ⁽²⁾,
Angèle RICOLLEAU ⁽¹⁾, George ROSSMAN ⁽³⁾

(1) Centre Interdisciplinaire de Nanoscience de Marseille (CINaM) – Aix Marseille Université, CINaM-CNRS: UMR7325 – Campus de Luminy - Case 913 - 13288 Marseille Cedex 9, France

(2) Laboratoire Magmas et Volcans (LMV) – Université Blaise Pascal-Clermont-Ferrand II, INSU, IRD, CNRS : UMR6524, Université Jean Monnet-Saint-Etienne – 5 Rue Kessler - 63038 Clermont Ferrand cedex 1, France

(3) Division of Geological and Planetary Sciences (CALTECH) – 1200 East California Boulevard Pasadena - California 91125, États-Unis

Magnesian calcites are important components of sediments and biominerals. Although Raman properties of calcite, dolomite, and magnesite are well known, changes due to variations of Mg concentrations are less known. Nineteen syntheses of magnesian calcites covering the range 0-50 mol% MgCO₃ have been carried out at high pressure and temperature (1-1.5 GPa, 1000-1100C). The crystalline run products have been studied by μ -Raman spectroscopy. No compositional dependence of the position of the 3 mode was observed. For all other lattice and internal modes (L, T, 1, 4, 22) the data align along the calcite – dolomite line and not along the calcite – magnesite line, and the compositional dependence is strong. Regression curves with high coefficient of correlation have been determined for the first time.

Concerning the full width half maximum (FWHM) of the different Raman bands, all modes display regular alignments of data along parabolas that depart from the calcite – dolomite or calcite – magnesite lines. Regression curves with high correlation coefficient have also been obtained. These FWHM results are in good agreement with the previous data of Bischoff et al (1985) covering the range 0-25 mol% MgCO₃. The limited data dispersion and elevated coefficients of correlation indicate that the Raman spectral properties of Mg calcites (both shifts and FWHM) can be used to determine the Mg content of abiotic calcites. Application to biogenic calcites is not yet recommended as crystal size, organic matter and variations of compositions at small scales are other parameters that affect the Raman properties of these materials. These results have been compared with Raman data obtained on synthetic amorphous calcium carbonate (ACC) with Mg concentrations comprised between 0 and 45 mol% (Wang et al, 2012). The wavenumber position of the ACC 1 mode is systematically shifted towards lower values, and FWHM are higher than those of the crystalline materials. The FWHM parameters of crystalline and amorphous materials do not overlap, which allows a clear-cut distinction between crystalline and amorphous materials.

In synthetic Mg calcites, the shift and FWHM of Raman bands as a function of Mg can be interpreted in terms of changes of metal-O bond lengths resulting from the replacement of calcium by magnesium. The facts that the wavenumber position trends are closer to the calcite – dolomite line, and that the FWHM reach a maximum around 25 mol% MgCO₃ indicate that some dolomite-like ordering with alternation of Ca and Mg layers is expected in the interval 25-50 mol% MgCO₃.

DEPOSITION AND EVOLUTION OF THE SIVAS BASIN EVAPORITES (TURKEY)

Alexandre PICHAT^(1,2), Guilhem HOAREAU⁽³⁾, Jean-Marie ROUCHY⁽⁴⁾, Charlotte RIBES^(1,2),
Charlie KERGARAVAT^(1,2), Jean-Paul CALLOT⁽³⁾, Jean-Claude RINGENBACH⁽²⁾

(1) Laboratoire des Fluides Complexes et leurs Réservoirs (LFC-R) – Université de Pau et des Pays de l'Adour [UPPA], TOTAL – BP 1155 - 64013 Pau, France

(2) TOTAL – Centre Scientifique et Technique Jean Féger (CSTJF). Avenue Larribau - 64018 Pau Cedex, France

(3) Laboratoire des Fluides Complexes et leurs Réservoirs (LFC-R) – Université de Pau et des Pays de l'Adour - UPPA – BP 1155 - 64013 Pau, France

(4) Muséum national d'histoire naturelle (MNHN) - 57, rue Cuvier - 75231 Paris Cedex 05, France

The Oligo-Miocene Sivas basin (Turkey) is strongly affected by salt tectonics, best expressed in its central part. Halokinesis initiated from two main evaporites layers respectively deposited at the Upper Eocene and the Middle Oligocene. Those two evaporitic accumulations lead to two generations of mini basins filled with continental to marine deposits, and nowadays separated by diapiric gypsum walls or welds.

Continental deposits filling minibasins mostly developed in arid conditions. Minibasin sandstones are frequently interlayered with evaporitic deposits (gypsum and anhydrite). Two types of depositional evaporites can be distinguished: (i) evaporites precipitated in lacustrine to sebkhaic environment and (ii) gypsarenites resulting from clastic gypsum remobilization. Field observations and chemical analysis (S, O and Sr) suggest that both types of depositional evaporites were sourced from the recycling of adjacent salt structures.

Precipitation of lacustro-sebkhaic evaporites was likely triggered by meteoric waters enriched in dissolved sulfate after the chemical dissolution of outcropping evaporites. Gypsarenite deposits can be explained by mechanical dismantling of nearby evaporitic structures.

Evaporitic deposits were subsequently involved in active salt tectonics. During periods of quiescent diapirism, thick sebkhaic deposits were deposited in secondary minibasins located on former salt domes. During periods of diapiric growth, linked to regional compressive tectonics, these deposits were then locally deformed, showing strong flowage textures. When rising diapirs reached the surface, it locally spread out within the minibasins, forming salt glaciers. In this case, both diapiric and depositional evaporites were incorporated in salt tectonic structures.

DEEP SLOPE BASIN TO RESTRICTED EVAPORITE LAGOON TRANSITION: CASE STUDY OF THE SIVAS FORELAND BASIN (TURKEY)

Alexandre PICHAT^(1,2), Guilhem HOAREAU⁽²⁾, Etienne LEGEAY⁽²⁾, Michel LOPEZ⁽³⁾,
Cédric BONNEL⁽²⁾, Baptiste ROUBY⁽²⁾, Jean-Paul CALLOT⁽²⁾, Jean-Claude RINGENBACH⁽¹⁾

(1) TOTAL – Centre Scientifique et Technique Jean Féger (CSTJF). Avenue Larribau - 64018 Pau Cedex, France

(2) Laboratoire des Fluides Complexes et leurs Réservoirs (LFC-R) – Université de Pau et des Pays de l'Adour [UPPA], TOTAL – BP 1155 - 64013 Pau, France

(3) Géosciences Montpellier (GM) – Université Montpellier II - Sciences et techniques – Place E. Bataillon - CC 60 - 34095 Montpellier cedex 5, France

Located in the central part of the Anatolian Plateau in Turkey, the Sivas Basin formed after the closure of the northern Neotethys from Paleocene to Pliocene time. In regard to subsurface data, the basin developed over an ophiolitic basement likely obducted from the North during the Late Cretaceous. During Paleocene to Eocene time, the onset of the Tauride compression led to the development of a foreland basin affected by north-directed thrusts. The associated general deepening of the basin favored the accumulation of a thick marine turbidite succession (Bözbel Fm) in the foredeep area, followed by a fast shallowing of the basin and thick evaporitic sequence deposition (Hafik Fm) linked to the Taurus retro-arc emplacement during the late Eocene time. We present here the detailed sedimentological architecture and partitioning of this flysch to evaporite transition, characterized by strong lateral variations across the Eocene foreland basin. In the northern part, volcanoclastic turbidites gradually evolved into prodelta to delta-top interdistributary bay facies mainly composed of marls and clastic deposits fed by flood events. Locally (NE), thick-channelized sandstones are attributed to upper delta-distributary channel deposits. A subsequent confinement event was marked by the accumulation of clastic-free lagoonal marls and organic matter-rich carbonates that precede the first evaporitic deposits. Evaporite facies associations are characteristic of salina depositional environment, with alternations of (i) saccharoidal gypsum reworked by wave current, (ii) stromatolitic gypsum, (iii) organic-rich marls and carbonates and (iv) few gypsarenite channels. Tidalites entirely composed of saccharoidal gypsum were also observed.

In the southern part, the first evaporitic deposits observed make part of a thick (> 50 m) mass transported deposit capped by a turbidite sequence. It is composed of (i) turbiditic gypsarenites, (ii) gypsum debris-flow breccia, and (iii) olistoliths of gypsum, mixed with dismantled carbonate platform blocks and ophiolite boulder and pebbles. This event is interpreted as the record of the marine foreland basin closure by the emplacement of a north-directed ophiolitic nappe. In this context, the growing of a thrust-related anticline in the south may have prevented the direct marine entrance on the uplifted hangingwall and evaporite deposition in the partially isolated lagoon. Subsequent deposits consist in gypsum turbidites gradually evolving to the same salina facies than those described to the north.

Finally, the basal evaporite salina facies was extensively sealed by a very thick selenitic gypsum breccia interpreted as a dissolution-collapse process by the leaching of thick halite deposits in the southern uplifted margin of the basin. This halite sequence is interpreted as coeval to the mobile thick basal salt sequence responsible for mini-basin salt tectonics during the Oligo-Miocene time.

QUELS SONT LES FACTEURS DE CONTRÔLE DES CYCLES SÉDIMENTAIRES OBSERVÉS DANS LE SYSTÈME TURBIDITIQUE DU CONGO ?

Marie PICOT ⁽¹⁾, Laurence DROZ ⁽¹⁾, Tania MARSSET ⁽²⁾, Bernard DENNIELOU ⁽²⁾, François BAUDIN ⁽³⁾, Thomas SIONNEAU ⁽¹⁾, Mathieu DALIBARD ⁽⁴⁾, Michel CREMER ⁽⁵⁾, Michael HERMOSO ⁽⁶⁾, Tristan HATIN ⁽¹⁾, Martine BEZ ⁽⁷⁾

(1) CNRS UMR 6538 Domaines Oceaniques, Brest – CNRS : UMR6538 – IUEM, 1 Place N. Copernic - 29280, Plouzané, France

(2) Laboratoire des Environnements Sédimentaires – Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (IFREMER) – Centre Bretagne, ZI de la Pointe du Diable, 29280 Plouzané, France

(3) Institut des sciences de la Terre de Paris (UMR 7193) – Univ. Pierre et Marie Curie-Paris 6 – France

(4) GeoBioStratData.Consulting SAS – 385 Route du Mas Rillier - 69140 Rillieux la Pape, France

(5) Environnements et Paléoenvironnements OCéaniques (EPOC) – INSU, CNRS : UMR5805, École Pratique des Hautes Études [EPHE], Université Sciences et Technologies - Bordeaux I – Avenue des Facultés - 33405 Talence cedex, France

(6) Department of Earth Sciences, University of Oxford – South Parks Road, Oxford OX1 3AN, Royaume-Uni

(7) TOTAL – Centre Scientifique et Technique Jean Féger (CSTJF). Avenue Larribau - 64018 Pau Cedex, France

Le système turbiditique du Congo est l'un des plus grands éventails turbiditique au monde avec l'Amazonie et l'Indus. Il s'étend au large de la marge congo-angolaise sur une distance de plus de 800 km pour une largeur d'environ 400 km, à des profondeurs allant de 3000 m à 5200 m. Ce système a la particularité d'être argileux en raison notamment de la configuration de son bassin versant et d'être connecté en permanence au fleuve Congo grâce à un canyon profondément incisé dans le plateau continental. Le système turbiditique du Congo est très bien couvert en bathymétrie et en sismique grâce à diverses campagnes ayant eu lieu entre 1998 et 2011 (ZaïAngo-collaboration Ifremer/Total, et Reprezaï-collaboration Ifremer/UMR6538) ayant conduit notamment à l'établissement de la chronologie relative d'une centaine de systèmes chenaux-levées et lobes, en suivant le principe selon lequel le cours d'un chenal n'est pas réemprunté après avulsion. Les chenaux s'organisent ainsi en trois édifices : l'édifice Nord, l'édifice Sud et l'édifice Axial dont les débuts de fonctionnement sont estimés respectivement à 780 ka, 540 ka et 210 ka (Droz et al., 2003).

Différents paramètres architecturaux ont été mesurés : (1) la longueur des chenaux CL depuis un point de référence jusqu'à l'entrée de leur lobe terminal ; (2) la distance DB de leur point d'avulsion depuis ce même point de référence ; (3) la longueur du chenal BL après avulsion. Le report des longueurs CL et DB sur un diagramme selon l'ordre chronologique des chenaux révèle, en particulier pour l'édifice Axial, des cycles de progradation et rétrogradation. La longueur BL a tendance à diminuer vers la fin des cycles. Les grandes rétrogradations correspondent à des avulsions situées très en amont. Ces avulsions ne peuvent être liées qu'à une configuration exceptionnelle comme (i) des courants turbiditiques de forte énergie permettant la rupture de la levée, (ii) le comblement du chenal dû à une baisse de l'efficacité et/ou de l'énergie de transport comme semble le suggérer l'évolution du paramètre BL, ou (iii) une combinaison de ces deux facteurs.

Le calage temporel des diagrammes grâce à l'étude multiproxies (datations ¹⁴C, mesures XRF, TOC...) de carottes prélevées sur les systèmes les plus progradants et les plus rétrogradants permet de discuter du rôle des facteurs de contrôle de ces avulsions exceptionnelles et ainsi de l'origine des cycles sédimentaires.

VERS UN MODELE DE FONCTIONNEMENT REGIONAL DE LA MEDITERRANEAN OUTFLOW WATER DEPUIS L'HEINRICH 3

Rachel PIERRE ⁽¹⁾, Emmanuelle DUCASSOU ⁽²⁾, Vincent HANQUIEZ ⁽³⁾,
Thierry MULDER ⁽³⁾

(1) rachelpierre@hotmail.fr - Université de Bordeaux, UMR CNRS 5805 – EPOC - France

(2) Environnements et Paléoenvironnements Océaniques et Continentaux (EPOC) – CNRS : UMR5805, Université Sciences et Technologies - Bordeaux I – Av. des Facultés - 33405 Talence cedex, France

(3) Université de Bordeaux (UMR 5805 EPOC) – Université de Bordeaux – France

Dans le Golfe de Cadix, la Mediterranean Outflow Water (MOW) constitue un courant de fond s'écoulant le long de la pente continentale en décélérant vers l'Ouest et le Nord-Ouest. L'interaction entre la MOW et la marge du Golfe de Cadix a abouti au développement d'un système contouritique complexe (Hernandez-Molina et al., 2006). Le but de cette étude est de caractériser les forçages (topographiques, eustatiques, climatiques) à l'origine des variations sédimentaires observées dans la zone d'influence de la MOW et de proposer un modèle de fonctionnement de cette dernière depuis les 30 000 dernières années.

L'analyse des profils de sondes XBT/CTD a permis l'élaboration d'une carte des masses d'eau actuelles. L'étude intégrée sous SIG (Kingdom © IHS et ArcGIS for Desktop © Esri) des profils sismiques très haute résolution (CHIRP), dont une partie était non-exploitée jusqu'à présent, a permis la cartographie de 4 unités sismiques. Celles-ci ont été caractérisées d'un point de vue sédimentologique et datées grâce au calage avec 74 prélèvements sédimentaires (carottes et forages), préalablement étudiés (Faugères et al., 1984 ; Stow et al., 2013 ; Hassan, 2014) et représentent respectivement les périodes (i) Heinrich 3 – Heinrich 2, (ii) Heinrich 2 – Heinrich 1, (iii) Heinrich 1 – Younger Dryas, (iv) Younger Dryas – Actuel.

Les résultats sur les masses d'eau confirment le rôle de la topographie sur la circulation des deux branches de la MOW, la Mediterranean Upper Water (MUW) et la Mediterranean Lower Water (MLW), et précise la position de ses sous-branches. Les principaux résultats issus de l'étude sismique révèlent que de manière générale, et quelle que soit la période étudiée, les forts taux de sédimentation sont concentrés aux débouchés des chenaux de Cadix et de Guadalquivir, ainsi qu'au sein du drift de Guadalquivir. La comparaison des taux de sédimentation moyens entre les périodes met en évidence des valeurs fortes pendant le Dernier Maximum Glaciaire (DMG ; unité H2–H1). L'étude granulométrique montre des événements froids (Heinrich, Younger Dryas) généralement marqués par une fraction plus grossière (silteuse voire sableuse) et, à l'inverse, une fraction fine (argileuse) aux alentours de 50% entre ces événements, y compris pendant le DMG.

Celle-ci devient dominante (> 60%) pendant le dernier interglaciaire (période Younger Dryas – Actuel).

Références

Hassan, R. (2014). La sédimentation dans le Golfe de Cadix au cours des derniers 50 000 ans (analyses multi-paramètres et multi-échelles). Thèse de Doctorat, Université de Bordeaux, 377p.

Faugères, J.-C., Gonthier, E., Stow, D.A.V. (1984). Contourite drift mounded by deep Mediterranean outflow. *Geology* 12, 296-300.

Hernández-Molina, F.J., et al. (2006). The contourite depositional system of the Gulf of Cadiz: a sedimentary model related to the bottom current activity of the Mediterranean outflow water and its interaction with the continental margin. *Deep-Sea Research II* 53, 1420–1463.

Stow, D.A.V., et al. (2013). Proceedings IODP, 339. Integrated Ocean Drilling Program Management International, Tokyo. DOI:10.2204/iodp.proc.339

L'ALTÉRATION CONTINENTALE DÉCLENCHE-T-ELLE LES ÉVÉNEMENTS ANOXIQUES OCÉANIQUES ?

Anthony PIMBERT ⁽¹⁾, Alexandra T. GOURLAN ⁽²⁾, Catherine CHAUVEL ⁽¹⁾

(1) anthony.pimbert@ujf-grenoble.fr - ISTerre – CNRS : UMR5275 – ISTerre, Maison des Geosciences - 1381 Rue de la Piscine - BP 53 - 38041 Grenoble Cedex 09, France

(2) ISTerre – Université Joseph Fourier - Grenoble I – Maison des Geosciences - 1381 Rue de la Piscine - BP 53 - 38041 Grenoble Cedex 09, France

Parmi les mécanismes proposés comme déclencheurs des événements océaniques anoxiques (OAEs), un fort apport de nutriments aux océans a souvent été proposé [1]. Il en résulte un dépôt massif de sédiments riches en matière organique appelés black shales. Cette étude vise à contraindre le rôle de l'altération continentale comme source de nutriments pendant l'événement anoxique 2 (OAE2 – Limite Cénomanién/Turonien, 93.5 Ma). Le système isotopique Hf-Nd est un outil intéressant car il permet (a) de tracer la provenance des sédiments grâce aux isotopes du Nd (les compositions isotopiques du Nd sont similaires dans toutes phases minérales et non perturbées par l'altération) et (b) de suivre l'intensité de l'altération continentale grâce aux variations isotopiques de l'Hf (conséquence du tri minéralogique de phases minérales présentant différents Hf). Dans un espace isotopique Hf vs Nd, la grande majorité des échantillons ter- restres sont corrélés selon une tendance appelée 'terrestrial array' [2], et une déviation verticale de cette tendance peut être attribuée au tri minéralogique au cours du transport entre continent et bassin océanique, les particules fines déviant le plus du 'terrestrial array' [3].

Nous avons mesuré les compositions isotopiques en Hf et Nd d'une trentaine de sédiments marins de la limite Cénomanién-Turonien de la section d'Agadir (Maroc). Sur cet ensemble d'échantillons, nous avons également extrait et mesuré la composition isotopique du Nd contenu dans les encroûtements de Fe-Mn et les carbonates, deux phases formées par précipitation à partir de l'eau de mer de l'époque. Cette extraction a été réalisée par lessivage à l'acide acétique. La fraction résiduelle appelée 'fraction détritique' a, elle aussi, été analysée pour obtenir les compositions isotopiques de l'Hf et du Nd. Les Nd et Hf obtenus sur roches totales et fractions détritiques sont essentiellement identiques et passent de valeurs relativement élevées (Nd~7, Hf~5.5) pendant le Cénomanién à des valeurs plus continentales (Nd~12.2, Hf~13.4) au Turonien pendant le dépôt des black shales (fig. 1). Le paléo-signal de l'eau de mer non seulement suit la même tendance mais l'amplitude du changement est aussi du même ordre de grandeur (fig.1).

Les résultats obtenus ici sur la fraction 'eau de mer' diffèrent de ceux des précédentes études atlantiques concernant la même période temporelle ; en effet, tous les autres sites excepté celui de Demerara Rise [4], montrent des valeurs Nd constantes à la limite Cénomanién-Turonien. Nos résultats indiquent donc que dans la région côtière marocaine, la composition de l'eau de mer était influencée par celle des apports continentaux. Le changement isotopique observé sur les fractions détritiques au moment du dépôt des black shales ne s'accompagne quant à lui d'aucune déviation par rapport au 'terrestrial array' ce qui suggère qu'aucun changement majeur n'a affecté la nature des phases minéralogiques constituant le sédiment. Par contre, la diminution d'environ 5 unités Nd (fig. 1) et 8 unités Hf au passage Cénomanién-Turonien indique un changement majeur de sources continentales. Un tel changement n'a pas été observé ailleurs, que ce soit sur le site du Demerara Rise [5,6] ou celui de Tarfaya [7]. Nous suggérons donc que les changements d'érosion continentale ne sont visibles que lorsque les lithologies qui affleurent en amont du bassin sont contrastées, comme c'est le cas dans le bassin d'Agadir et non près de Demerara ou Tarfaya.

RÉGULATION DU TRANSPORT SOLIDE PAR LES BARRAGES DE CORRECTION TORRENTIELLE: CONFRONTATION D'OBSERVATIONS DE TERRAIN AVEC DES EXPÉRIENCES EN LABORATOIRE

Guillaume PITON ^(1,2), Coraline BEL ^(1,2), Simon CARLADOUS ^(1,3), Firmin FONTAINE ^(1,2),
Hervé BELLOT ^(1,2), Alain RECKING ^(1,2), Frédéric LIÉBAULT ^(1,2),
Jean Marc TACNET ^(1,2), Estelle PLOYON ⁽⁴⁾, Laurent ASTRADE ⁽⁴⁾

(1) UR ETGR St Martin d'Hères, – Irstea – France

(2) Université Grenoble Alpes – 38041 Grenoble, France

(3) Ecole Nationale des Mines de Saint-Etienne, AgroParisTech – France

(4) Environnements, Dynamiques et Territoires de la Montagne (EDYTEM) – CNRS : UMR5204, Université de Savoie – Campus scientifique, 73376 Le Bourget du Lac cedex, France

Afin de lutter contre les aléas liés aux torrents de montagne, un grand nombre de structures de protection ont été mises en place depuis le milieu du 19^{ème} siècle. Plus de 14 000 barrages de correction torrentielle sont ainsi recensés en forêt domaniale "RTM" [Carladous, PhD MS, 2016]. Parmi leurs multiples rôles, ils impactent le transport solide en complément de stabiliser les zones sources de production sédimentaire.

Cet effet des barrages de correction torrentielle sur la régulation du transport solide a été conceptualisé par Gras [Etudes sur les torrents des Alpes, 1857]: au niveau des biefs situés entre les ouvrages, la présence de barrages génère des dépôts lors des crues à forte concentration solide. Ces dépôts sont remobilisés par la suite lors des crues suivantes. Les constructeurs de barrages mettent donc à profit les 'respirations torrentielles', c'est-à-dire les fluctuations naturelles de stockage sédimentaire des lits des torrents, pour diminuer les volumes transportés lors des fortes crues ; ceci ne perturbe pas la continuité sédimentaire sur le long terme, puisque les volumes déposés et remobilisés ne sont pas extraits du cours d'eau.

L'observation de respirations de grande ampleur au droit des barrages est rapportée par de nombreux documents [Fabre, Essai sur la théorie des torrents et des rivières, 1797; Jaeggi, Dynamics of Gravel-Bed Rivers - Chap 30. 1992; Astrade et al., Coll Edytem 2011; SEDALP, WP6 final report 2015]. Le site du torrent de la Lampe (St Paul de Varces – 38) a fait l'objet de mesure par Lidar terrestre en 2005, 2006, 2007, et 2008 [Astrade et al., *ibid*]. Les analyses diachroniques démontrent que des phénomènes de dépôts et d'érosions ont lieu au droit des 5 barrages RTM. On observe que chaque bief réagit de manière semi-indépendante: le phénomène de cascade sédimentaire transfère classiquement les volumes de sédiments de l'amont vers l'aval. En revanche, un phénomène marqué d'érosion dans un bief donné ne génère pas de déstabilisation du lit dans le bief amont, par érosion régressive et dépavage, tel que cela se produit dans les torrents non équipés de barrages.

Des observations similaires de dépôts transitoires au droit de barrages ont été réalisées sur les sites du Manival (Isère) et du Réal (Alpes Maritimes) [SEDALP, *ibid* 2015; Bel, PhD MS 2016]. Les mécanismes de recharge sédimentaire observés au droit des barrages tendent à donner un faciès particulier au lit du torrent qui apparaît plus lissé et travaillé par de multiples chenaux de dimension relativement petite. Ces recharges sont suivies par des événements d'érosion et de vidange sédimentaire caractérisés par l'apparition d'un chenal principal s'incisant dans les dépôts suivi de son élargissement par divagation latérale.

Ces cycles similaires d'érosion/dépôt ont été observés dans les expériences en laboratoire de Piton et Recking [Proc. conf. RIVERFLOW 2014]. Des conditions d'alimentation solide et liquide identiques ont été appliquées à un canal avec et sans barrage. Ces mesures détaillées du transport solide montrent que la compartimentation du système tend à régulariser le débit solide : en l'absence de barrage, des épisodes rares de dépavage de l'ensemble du tronçon génèrent d'importantes pulsations sédimentaires. En présence de barrages, de tels épisodes ne peuvent avoir lieu. Les pics erratiques de débit solide sont d'autant plus régularisés que le système est compartimenté, c'est-à-dire que le nombre

de barrage est important. La charge solide est donc transférée dans son ensemble mais avec des intensités moins fortes, ce qui correspond, par conservation de la masse, à des épisodes finalement plus nombreux.

Les respirations torrentielles sont des phénomènes naturels d'alternance de stockages et de remobilisations de la charge solide dans les biefs des torrents. Les observations de terrain montrent qu'elles sont marquées dans les zones où des barrages de correction torrentielle sont présents. Des essais de laboratoire confirment cette tendance. Le phénomène naturel est ainsi exacerbé au droit des barrages qui compartimentent le lit des torrents et provoquent des stockages temporaires entre chaque structure. Les épisodes extrêmes de transport sédimentaire tendent donc à être transformés en des épisodes plus réguliers et moins intenses. Des suivis de terrain du transport sédimentaire sur le long terme pourraient permettre de confirmer ces tendances.

THE END-ORDOVICIAN GLACIATION: STEPPINGSTONE TOWARD A UNIFYING THEORY FOR PHANEROZOIC ICE AGES

Alexandre POHL ⁽¹⁾, Yannick DONNADIEU ⁽¹⁾, Guillaume LE HIR ⁽²⁾,
Jean-Baptiste LADANT ⁽¹⁾, Christophe DUMAS ⁽¹⁾, Thijs VANDENBROUCKE ⁽³⁾

(1) LSCE – Université de Versailles Saint-Quentin-en-Yvelines (UVSQ) – Gif sur Yvette, France

(2) IPGP – Université Paris VII - Paris Diderot – Paris, France

(3) Géosystèmes, UMR 8217 du CNRS, Université Lille 1 – CNRS : UMR8217 – France

The end-Ordovician glaciation represents the acme of one of only three major icehouse periods in Earth's Phanerozoic history, and is notorious for setting the scene of a dramatic biodiversity crisis. Nevertheless, the mechanisms that defined ice-sheet growth and extension remain poorly understood.

Here, using an Earth system model with an innovative asynchronous coupling method for ocean, atmosphere and land-ice, we report for the first time simulations offering a detailed picture of the Late Ordovician ice-sheet. We show that the emergence of this ice-sheet was a one-two punch phenomenon. In a counter-intuitive sequence of events, the vast continental ice-sheet appeared first and suddenly, immediately covering Gondwana from the pole to the mid-latitudes. Only during the second act, and set against a background of increasingly lower CO₂, followed steeply dropping temperatures and extending sea-ice.

Our results are ground-truthed. Simulation results are compared to abundant published micropaleontological, sedimentological and geochemical data. The sequence of events that we propose for the Hirnantian glacial onset provides credible explanations for previously enigmatic features recently brought into light in the Latest Ordovician sedimentary record. It notably supplies physical grounds to the two-step disentangled isotopic data from Finnegan et al. (2011), which first display changes in ice volume and only later a drop in tropical sea-surface temperatures.

We finally demonstrate that, in spite of the peculiar Ordovician continental configuration, Late Ordovician glacial growth mechanisms display striking similarities with those documented for the Last Glacial Maximum. Our findings support the emerging paradigm of a 'business as usual', Cenozoic-like chronology for the Late Ordovician glaciation.

References

Finnegan, S., Bergmann, K., Eiler, J.M., Jones, D.S., Fike, D.A., Eisenman, I., Hughes, N.C., Tripathi, A.K., Fischer, W.W., 2011. The magnitude and duration of Late Ordovician-Early Silurian glaciation. *Science* 331, 903–906. doi:10.1126/science.1200803

TRANSFERT DE LAVE TORRENTIELLE DEPUIS LES ZONES SOURCES JUSQU' AUX EXUTOIRES DES GRANDS BASSINS VERSANTS. EXEMPLE DU SYSTÈME ARC-ISÈRE-RHÔNE EN JUILLET ET AOÛT 2014

Alain POIREL ⁽¹⁾, Marine CAZILHAC ⁽²⁾, David ETCHEVERRY ⁽³⁾, Jerome LECOZ ⁽⁴⁾,
Julien NÉMERY ⁽⁵⁾, Romain PAULHE ⁽³⁾, Fabien THOLLET ⁽⁶⁾

(1) Electricité de France - EDF - Division Technique Générale (DTG) – 21 rue de l'Europe – 38040 Grenoble Cedex 09, France

(2) Electricité de France - EDF - Division Technique Générale (DTG) – 21 rue de l'Europe – 38040 Grenoble Cedex, France

(3) Office National des Forêts (ONF) - Service départemental RTM Savoie – Immeuble Le France - 42 quai Charles Froissard - 73026 Chambéry cedex, France

(4) Hydrologie-Hydraulique (UR HHLy) – IRSTEA – 5 rue de la Doua - CS70077 - 69626 Villeurbanne Cedex, France

(5) Laboratoire d'étude des transferts en hydrologie et environnement (LTHE) – Institut National Polytechnique de Grenoble (INPG), Université Joseph Fourier - Grenoble I, INSU, OSUG, CNRS : UMR5564, IRD : UR012 – 70 rue de la Physique - 38041 Grenoble Cedex 9, France

(6) Hydrologie-Hydraulique (UR HHLy) – Institut national de recherche en sciences et technologies pour l'environnement et l'agriculture (IRSTEA) – 5 rue de la Doua - CS70077 - 69626 Villeurbanne cedex, France

Laves torrentielles de juillet et août 2014 en Maurienne : Durant l'été 2014, des laves torrentielles importantes se sont produites sur deux torrents de Maurienne. Ces laves sont déclenchées par des précipitations localement importantes faisant suite à trois semaines particulièrement humides. Les 20 et 23 juillet, deux laves torrentielles ont affecté le torrent de la Ravoire de Pontamafrey (Bassin Versant de 11,7 km), affluent rive droite de l'Arc :

EP1 : Le 20 juillet, le cumul des précipitations à Montpascal atteint 37 mm sur la journée dont 14 mm en 15 minutes. La lave torrentielle, très liquide, est estimée à 45 000 m³ (liquide+solide) à la confluence de l'Arc. Elle est accompagnée d'un épisode assez chargé et synchrone sur l'Arvan.

EP2 : Le 23 juillet, ce même torrent a été affecté par une seconde lave torrentielle. Les précipitations sont de 24 mm sur la journée dont 13 mm en 1 heure. Cette lave également très liquide est estimée à 55 000 m³ à la confluence de l'Arc. Elle est accompagnée d'un épisode très chargé et désynchronisé de deux heures sur l'Arvan. À noter que cet épisode a nécessité des lâchers de débit par les retenues hydro-électriques de l'Arc pour éviter l'obstruction de la confluence de l'Arc par les matériaux de la lave.

EP3 : Le 1er août, suite à un orage évalué par la lame d'eau radar, une lave torrentielle estimée à 50 000 m³ (période de retour de 30 à 50 ans) s'est déclenchée sur le torrent de Saint-Antoine affluent rive gauche de l'Arc à Modane (France). Seuls 5 à 10 000 m³ auraient atteint l'Arc, le reste sédimentant dans la plage de dépôt et causant de nombreux dégâts.

EP4 : Le 3 août des concentrations très importantes sont observées à Pontamafrey avec des sources multiples.

Réseau de suivi des flux solides de l'Arc au Rhône : Le réseau de suivi géré par RTM a permis de préciser les conditions pluviométriques et le déroulement hydrologique de ces épisodes. Les volumes de matériaux en jeu ont été estimés grâce à ces mesures de hauteur de lave ou par des mesures topographiques notamment dans les plages de dépôt.

Les réseaux de turbidimètres ZABR/OSR (IRSTEA, LTHE) et EDF situés sur l'Arvan, l'Arc (Pontamafrey, Aiguebelle), l'Isère (Montmélian, Grenoble, Tullins, Fauries et Beaumont-Montoux) puis le Rhône (Cruas) permet le suivi en continu des concentrations en matière en suspension (MES). Ce réseau permet de montrer la propagation de ces épisodes dans le réseau hydrographique jusqu'à la Méditerranée.

Les flux sont calculés par intégration au pas de temps horaire grâce aux stations de débit de

Pontamafrey, Aiguebelle, Montmélian, Grenoble, St Gervais, Beaumont-Monteux et Cruas.

Transfert sur l'aval des épisodes de juillet et août 2014 : En termes de concentrations, ces épisodes sont parmi les plus forts événements de l'année 2014 sur tout le cours de l'Isère. Les concentrations sont atténuées par la dilution à chaque confluence (Isère amont Arc, Drac, Bourne et Rhône amont Isère).

En flux, les 4 épisodes à Montmélian, soit à l'aval de tous les contributeurs, sont de respectivement 52, 140, 13 et 82 kilotonnes (kt). À la confluence de l'Isère et du Rhône soit après les 6 retenues de la Basse Isère, ils sont de 34, 70, 9 et 34 kt. Sur le Rhône à Cruas il reste 14, 23, 3 et 7 kt mais la délimitation des épisodes devient très difficile pour EP3 et EP4.

Ces flux transitent avec une faible décantation dans le Grésivaudan puis dans les retenues de l'Isère et du Rhône, correspondant bien au concept de suspension de lessivage (washload). Dès l'Isère, la corrélation entre les débits et les concentrations devient très faible car les débits ne sont pratiquement pas influencés par les épisodes orageux locaux.

Ils montrent que, même très en aval, certains épisodes significatifs issus de tout petits bassins peuvent fortement impacter les concentrations et les flux de MES, avec des conséquences sur la biologie de l'Isère et du Rhône. Ce transfert direct sans dépôt ni reprise est sans doute associé à des niveaux de contamination proches du fond géochimique du bassin source.

L'intérêt des réseaux de mesure en continu est clairement mis en évidence par ce type d'observation. Cela ouvre également des perspectives intéressantes pour le calage des modèles numériques de propagation, et le traçage des flux de l'Arc au Rhône et à la Méditerranée.

ENVASEMENT RÉCENT DES ENVIRONNEMENTS LITTORAUX SOUS INFLUENCE FLUVIALE ET DIACHRONISME DE LA BASE DE L'ANTHROPOCÈNE

Clément POIRIER ⁽¹⁾, Eric CHAUMILLON ⁽²⁾

(1) clement.poirier@unicaen.fr - Laboratoire de Morphodynamique Continentale et Côtière (M2C) – CNRS : UMR6143, Université de Caen Basse-Normandie, Université de Rouen – 24 rue des Tilleuls - 14000 Caen, France

(2) Littoral Environnement et Sociétés (LIENSs) – CNRS : UMR7266, Université de La Rochelle – Institut du Littoral et de l'Environnement - 2 rue Olympe de Gouges - 17000 La Rochelle, France

Les changements dans l'utilisation des sols, en particulier la déforestation et l'agriculture, contribuent à augmenter l'érosion des sols et donc indirectement les apports sédimentaires aux fleuves et aux océans (Syvitski & Kettner, 2011). La siltation et/ou l'augmentation du taux de sédimentation a été ainsi observée dans de nombreux réservoirs sédimentaires continentaux (Dearing & Jones, 2003) et marins (Poirier et al., 2011).

Cette communication établira dans un premier temps une synthèse des données obtenues dans la région des Pertuis Charentais, à partir de méthodes de stratigraphie sismique, de sédimentologie (granulométrie, géochimie, etc), de géochronologie (¹⁴C), de paléocéologie (mollusques, foraminifères) et de modélisation numérique (Billeaud et al., 2005; Allard et al., 2010; Poirier et al., 2011, 2015). L'ensemble des résultats tend à démontrer que les sédiments silteux qui constituent le comblement superficiel de la zone se sont déposés en réponse à une augmentation des précipitations hivernales au 18^e siècle, qui auraient aggravé l'érosion de bassins versants préalablement fragilisés par la déforestation. Les sources sédimentaires impliquées dans ces changements sont complexes puisque la majorité des apports provient indirectement de l'estuaire de la Gironde (Dabrin et al., 2014; Poirier et al., 2015).

Au-delà de l'exemple des Pertuis Charentais, cette communication proposera également une synthèse bibliographique de dépôts sédimentaires analogues dans les environnements littoraux sous influence fluviale, à l'échelle régionale du golfe de Gascogne et à l'échelle mondiale. Les phases majeures de l'expansion des sociétés se reflètent dans la chronologie de la mise en place de ces dépôts. Partant de l'Asie Mineure à l'âge du Bronze, de nombreux analogues sont ensuite décrits dans l'Europe de l'Ouest des époques médiévales et modernes. L'arrivée plus récente des colons européens dans l'ouest puis l'est des Etats-Unis, au Brésil, puis en Océanie se traduit par des changements environnementaux très brutaux, parfois favorisés par les facteurs naturels. Dans la quasi-totalité des cas, une augmentation du taux de sédimentation d'un facteur 2 à 6 est observée, suggérant un impact des changements dans l'utilisation des sols de magnitude similaire quel que soit le lieu et l'époque considérée.

De nombreuses dates ont été proposées pour marquer le début de l'Anthropocène. La seconde moitié du XX^e siècle, qui coïncide avec le modèle de la "Grande Accélération" (Steffen et al., 2015), constitue un critère optimal pour la révision de l'échelle des temps géologiques (Zalasiewicz et al., 2015). Cependant ce choix contraste avec le caractère diachrone de nombreux dépôts archéologiques (Edgeworth et al., 2015) et sédimentaires tels que ceux décrits ici. Nous proposons ainsi d'utiliser la terminologie de la stratigraphie séquentielle : sur la base des faciès sédimentologiques et de l'architecture de comblement, les modèles stratigraphiques admettent que les limites entre cortèges peuvent varier dans le temps et dans l'espace selon les conditions locales d'apports sédimentaires. L'ensemble des corps sédimentaires fins déposés dans les environnements littoraux en réponse à des activités humaines sur les bassins versants forment un groupe cohérent que nous proposons de rassembler sous le terme de "Cortège de Dépôts Anthropiques" (Anthropogenic System Tracts). La base de ce cortège fournirait ainsi une limite physique à la transition diachrone Holocène/Anthropocène.

SÉDIMENTOLOGIE DE L'ANTHROPOCÈNE : TENTATIVE D'ANALYSE BIBLIOGRAPHIQUE

Clément POIRIER ⁽¹⁾, Jan ZALASIEWICZ ⁽²⁾, ANTHROPOCENE Working Group

(1) Laboratoire de Morphodynamique Continentale et Côtière (M2C) – CNRS : UMR6143, Université de Caen Basse-Normandie, Université de Rouen – 24 rue des Tilleuls - 14000 Caen, France

(2) Department of Geology, University of Leicester – University Road – Leicester - LE1 7RH - Royaume-Uni

Au début des années 2000, le lauréat du prix Nobel de chimie Paul Crutzen a suggéré, sur la base de travaux plus anciens (Hamilton & Grinevald, 2015), que l'humanité vit désormais dans une nouvelle intervalle de temps géologique dominé par les activités anthropiques, et nommée donc Anthropocène (Crutzen & Stoermer, 2000; Crutzen, 2002). L'incorporation du terme et du concept d'Anthropocène dans le cadre formel de l'échelle des temps géologiques fait l'objet de discussions, auxquelles contribue depuis 2008 un groupe de travail dépendant de la Commission Stratigraphique Internationale (Anthropocene Working Group, Zalasiewicz et al., 2008). Au-delà du strict débat stratigraphique, le concept a désormais investi tous les domaines scientifiques (par ex. Latour, 2014). Trois journaux sont consacrés au sujet, et le nombre de publications augmente de manière exponentielle, avec plus de 170 articles en publiés en 2014 et 1732 citations recensées dans la base de données Web Of Science. Face à cette inflation, l'objectif de cette communication est de proposer une analyse bibliographique des travaux produits en relation avec la sédimentologie, afin d'identifier la place de la discipline dans les débats actuels (par ex. Lewis & Maslin, 2015, Zalasiewicz et al., sous presse) et dans les futurs chantiers à développer. Le cas de la sédimentation "plasticlastique" (Corcoran et al., 2014) et celui de la préservation sédimentaire des particules sphéroïdales carbonatées (Rose et al., 2015, Swindles et al., 2015) constituent des exemples de marqueurs sédimentaires prometteurs pour définir l'Anthropocène.

Références

Corcoran et al., 2014. *GSA Today* 24 (6), 4-8

Crutzen & Stoermer, 2000. *Global Change Newsletter* 41, 17-18

Crutzen, 2002. *Nature* 415, 23

Hamilton & Grinevald, 2015. *The Anthropocene Review* 2 (1), 59-72

Latour, 2014. *New Literary History* 45, 1-18

Lewis & Maslin, 2015. *Nature* 519, 171-180

Rose et al., 2015. *Environmental Science and Technology* 49, 4155-4162

Swindles et al., 2015. *Scientific Reports* 5, 10264

Zalasiewicz et al. *The Anthropocene Review*, sous presse, accepté le 13 avril 2015

Zalasiewicz et al., 2008. *GSA Today* 18 (2), 4-8

INFLUENCE DES FORÇAGES CLIMATIQUES SUR L'ÉVOLUTION GÉOMORPHOLOGIQUE D'UNE FLÈCHE SABLEUSE À L'ÉCHELLE PLURI-DÉCENNALE

Clément POIRIER ⁽¹⁾, Bernadette TESSIER ⁽¹⁾, Eric CHAUMILLON ⁽²⁾, Xavier BERTIN ⁽²⁾,
Dominique MOUAZÉ ⁽¹⁾, Suzanne NOEL ⁽³⁾, Pierre WEILL ⁽¹⁾, Guy WOPPELMANN ⁽²⁾

(1) Laboratoire de Morphodynamique Continentale et Côtière (M2C) – CNRS : UMR6143, Université de Caen Basse-Normandie-Université de Rouen - 24 rue des Tilleuls, 14000 Caen, France
(2) Littoral ENvironnement et Sociétés (LIENSs), CNRS : UMR7266, Université de La Rochelle – Institut du Littoral et de l'Environnement - 2 rue Olympe de Gouges - 17000 La Rochelle, France
(3) Centre de Recherche d'Histoire Quantitative (CRHQ) – CNRS : UMR6583, Université de Caen Basse-Normandie – Esplanade de la Paix 14032 CAEN CEDEX, France

Les barrières littorales représentent 6 à 15 % des littoraux dans le monde. Du fait de leur faible altitude et du potentiel de remobilisation des sédiments non-cohésifs dont ils sont constitués, ces systèmes sont vulnérables aux événements météorologiques extrêmes (Otvos, 2012). Le transport sédimentaire induit par les vagues est le mécanisme fondamental impliqué dans la formation des barrières littorales. Leur évolution morphologique est ainsi contrôlée par les variations des paramètres des vagues (Allard et al., 2008 et références incluses), et donc des conditions climatiques au large. L'objectif de cette communication est décrire la réponse morphologique d'une barrière littorale construite par les vagues aux variations climatiques des derniers siècles, période de temps que peu de publications ont exploré (Masselink & van Heteren, 2014).

L'évolution séculaire à pluri-décennale d'une flèche sableuse composée (constituée par une succession de crochons), la pointe d'Arçay (Vendée), a été reconstituée à partir de 13 cartes et photographies aériennes soigneusement géo-référencées, et choisies parmi un ensemble de 79 documents cartographiques anciens entre 1579 et 2014. Les crochons constituant la flèche sableuse ont été extraites d'un MNT LiDAR haute-résolution (RGE ALTI 1 m). La comparaison des deux sources de données a permis de dater certains crochons, dont la longueur totale à partir d'une référence a été mesurée. Le taux d'élongation moyen annuel de la flèche a été déduit de ces résultats, et corrélé à un ensemble de 24 reconstructions paléoclimatiques de résolution annuelle (forçages externes, circulation atmosphérique, flux de surface). La corrélation entre variables a été estimée par la méthode RoCoCo adaptée aux petits échantillons (Bodenhofer & Klawonn, 2008).

Le premier document exploitable date de 1675. Le taux d'élongation moyen est de 28 m/an entre 1675 et 2014, mais fluctue entre 3 et 68 m/an. Les tests RoCoCo indiquent que le signal obtenu est significativement corrélé ($p < 0.05$) avec (1) la teneur en sulfates d'origine volcanique ($G = 0.48$, Zielinski et al., 1994) et (2) l'indice d'Oscillation Nord Atlantique NAO ($G = 0.44$, Luterbacher et al., 2002). Dans une moindre mesure ($p < 0.10$), la corrélation est également établie avec (3) l'indice d'Oscillation Arctique AO ($G = 0.36$, d'Arrigo et al., 2003) et (4) l'indice de fréquence des vents de secteur ouest en Atlantique Nord-Est WI ($G = 0.31$, Barriopedro et al., 2014). La pointe d'Arçay a subi trois phases d'allongement rapide pendant les périodes 1811-1824 (42 m/an), 1909-1923 (68 m/an) et 1950-1968 (54 m/an). Ces périodes de forte croissance de la flèche correspondent à des situations d'indice NAO et/ou AO positif. Dans ces conditions, la trajectoire des tempêtes en Atlantique Nord est décalée vers le nord, ce qui augmenterait ainsi les apports sédimentaires à l'extrémité de la flèche d'Arçay. Inversement, la période 1824-1909 se traduit par un ralentissement notable de la croissance de la flèche sableuse de 15 à seulement 3 m/an, corrélé à une diminution de l'indice WI, qui pourrait indiquer un changement dans la hauteur et/ou la direction des vagues.

La signification de la corrélation la plus forte (sulfates volcaniques) sera particulièrement discutée. Les éruptions volcaniques ont un impact marqué sur la circulation océanique en Atlantique Nord (Swingedouw et al., 2015) et sur l'indice NAO (Ortega et al., soumis), ce qui pourrait expliquer les tendances observées ici. Les résultats confirment ceux obtenus par Allard et al. (2008) selon

lesquels les variations morphologiques de la pointe d'Arçay fournissent un enregistrement potentiel du climat de vagues, et ce de l'échelle saisonnière à pluri-décennale.

Références

Allard et al., 2008. *Mar Geol* 253, 107-131

Barriopedro et al., 2014. *Clim Dyn* 43, 939-955

Bodenhofer & Klawonn, 2008. *Math & Soft Comput* 15, 5-20 d'Arrigo et al., 2003. *GRL* 30 (11), 31-34

Luterbacher et al., 2002. *Atmos Science Lett* 2 (1-4), 114-124

Masselink & van Heteren, 2014. *Mar Geol* 352, 321-347

Ortega et al., soumis. *Nature*

Otvos, 2012. *Geomorph* 139-140, 39-52

Swingedouw et al., 2015. *Nature Comm* 6, 6545

Zielinski et al., 1994. *Science* 564 (5161), 948-952

LE SYSTÈME SÉDIMENTAIRE DU ZAMBÈZE, DE LA PLAINE CÔTIÈRE AU CÔNE SOUS-MARIN D'EAU PROFONDE : ENREGISTREMENT DES MOUVEMENTS DE LA MARGE MOZAMBICAINE DU CRÉTACÉ À L'ACTUEL

Jean-Pierre PONTE⁽¹⁾, Cécile ROBIN⁽¹⁾, François GUILLOCHEAU⁽¹⁾,
Massimo DALL'ASTA⁽²⁾, Laurence DROZ⁽³⁾, Marina RABINEAU⁽³⁾, Maryline MOULIN⁽⁴⁾

(1) Géosciences Rennes (GR) – Université de Rennes 1, CNRS UMR6118 – Bâtiment 15 - Campus de Beaulieu - CS 74205 - 35042 Rennes Cedex - France

(2) Centre scientifique et Technique Jean Feger (CSTJF) – TOTAL FINA ELF – Avenue Larribau - 64018 Pau Cedex, France

(3) CNRS UMR 6538 Domaines Oceaniques, Brest – CNRS : UMR6538 – IUEM, 1 Place N. Copernic - 29280, Plouzané, France

(4) Laboratoire de Géodynamique et de Géophysique (LGG) – Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (IFREMER) – Département de Géosciences marines, B.P. 70, 29280 Plouzané CEDEX, France, France

La marge Mozambicaine située dans le canal du Mozambique est une marge oblique à transformante abritant un gigantesque système turbidique (1800 km – 400 km) (Droz et Mougenot, 1987) associé à un bassin versant actuel de $1.4 \times 10^6 \text{ km}^2$ (Walford et al., 2005), mais dont l'extension et la drainance ont varié suite à différentes captures (Thomas et Shaw., 1988).

L'objectif de cette étude s'inscrit dans une démarche "source to sink", et consiste à établir un modèle d'évolution de la marge Mozambicaine, en (1) caractérisant les différentes formes du relief afin de quantifier les mouvements verticaux et les aires sédimentaires érodées, (2) en réalisant une étude stratigraphique du delta Zambèze et du bassin profond.

Dans le cadre du projet Passive Margin Exploration Laboratories (PAMELA) deux nouvelles campagnes d'acquisitions sismiques exploratoires (Ptolémée et MOZ02) ont été menées dans le canal du Mozambique. La corrélation des nouveaux profils réflexion et des forages DSDP 248 et 250 ont conduit à un découpage stratigraphique du bassin profond. Couplée à ces acquisitions une analyse biostratigraphique et palynologique du forage pétrolier Zambezi 3 (TOTAL) localisé sur le shelf a été menée.

L'utilisation de ces nouvelles données nous a permis (1) d'imager la structure du bassin dans son ensemble, (2) de dater et cartographier les apports silicoclastiques préservés dans le delta mais aussi dans le bassin profond, (3) de cartographier les zones de transitions chenaux-lobes et caractériser l'extension des lobes turbidiques, (4) de réaliser une coupe régionale calée sur les puits sur la plateforme permettant d'identifier certains événements tectoniques et eustatiques ayant pu contrôler l'évolution sédimentaire de la marge.

Plusieurs résultats seront exposés :

- L'analyse et la cartographie des apports silicoclastiques montrent une variation des exports sédimentaires, avec des sédiments Crétacé-Paléocène localisés en amont du système et des Sédiments Eocènes-Pliocènes atteignant la fin possible des lobes turbidiques.
- La mise en évidence de courants puissants anté-Eocène (ante-circulation thermohaline) associés aux dépôts contouritiques subdivisant le bassin du Mozambique durant une partie du Tertiaire.
- Le rôle de l'eustatisme / climat comme paramètres contrôlant les variations d'exports sédimentaires, avec la mise en place de débrites associées aux grandes chutes eustatiques.

Cette étude pour le moment axée sur les données de sismique réflexion et de forage sera ensuite à mettre en relation avec une étude géomorphologique à terre.

Cette thèse est cofinancée par TOTAL et Ifremer dans le cadre du projet scientifique PAMELA (Passive Margin Exploration Laboratories).

ON THE USE OF DEEP-SEA GRAVITY-FLOW DEPOSITS TO UNRAVEL SEISMIC HAZARD: TURBIDITE PALEOSEISMOLOGY OF THE NORTHERN HIKURANGI SUBDUCTION MARGIN OF NEW ZEALAND

Hugo POUDEROUX ⁽¹⁾, Jean-Noël PROUST ⁽¹⁾, Geoffroy LAMARCHE ⁽²⁾

(1) Géosciences Rennes (GR) – Université de Rennes 1, INSU, CNRS : UMR6118 – Bâtiment 15 - Campus de Beaulieu - CS 74205 - 35042 Rennes Cedex - France, France

(2) Marine Geology and Geophysics, NIWA – 301 Evans Bay Parade - Wellington - New Zealand

Deep-marine depositional systems are of particular interest for hazard assessment as they provide a well preserved and continuous sedimentary record of past climate changes, sea level fluctuations, oceanographic conditions and tectonic activity over long time periods. While climate changes and glacio-eustatic fluctuations are well recorded at 10⁴ time-scales, episodic tectonic deformation or short-lived extreme climatic events appear predominant in fostering turbidite production at 10¹-10³ time-scales. The turbidite paleoseismology approach aims at using this specificity and seeks to characterise the signature of moderate-to-great earthquakes in the geological record.

Quaternary turbidites preserved in deep basins along active margins have proven to be powerful tools for establishing calendars of paleo-earthquakes. In New Zealand, sediment cores collected in strategic locations along the plate boundary present a stack of cm-thick turbidites interbedded with hemipelagite and air-fall tephra beds. Age control is provided by exceptionally dense set of radiocarbon dating and tephrochronology. Core-to-core correlations using similarities in sedimentary facies, petrophysical properties and ages indicate the synchronicity of 19 turbidites across the 200 km-long margin since 7500 yr BP. High-resolution sedimentological, chronostratigraphic, petrophysical, geochemical and micropaleontological analyses of the material indicate that 17 are the distal expression of synchronous earthquake-triggered submarine landslides that occur on the continental slope at 150 – 1000 m water depths. Well-established empirical relationships that combine Peak Ground Acceleration (PGA) and earthquake characteristics (hypocentre, magnitude, mechanism), classically used to evaluate slope stability, were adapted to deduce the source and magnitude of those paleo-earthquakes. Isomagnitude maps based on a local slope stability threshold PGA 0.08 constrain the average location and minimum magnitude of paleo-earthquakes. Compared to the well-established active fault catalogue, this approach suggests the 17 synchronous turbidites deposited from 390±170 to 7480±120 yr BP record the rupture of three active faults, including the subduction interface, which all triggered major-to-great earthquakes Mw 7.3.

In term of seismic hazard assessment, the 7500 year-long paleo-earthquake catalogue extracted from New Zealand deep-sea turbidites outreaches the 200 year-long historical record and complements the seismotectonic studies undertaken of the continental shelf and plate boundary. More specifically, 10 out of the 17 synchronous turbidites were interpreted as the sedimentary record of subduction earthquakes. Their temporal distribution suggests an erratic tectonic regime of the subduction interface with periods of high earthquake frequencies (~1860 yrs) comparable to predictions made in seismotectonic studies and periods of unexpected low earthquake frequencies (~490 yrs). Such clustering of subduction earthquakes was suggested in other active margins and contradicts the steady seismic cycle hypothesis commonly used to build seismic hazard models.

ENREGISTREMENT SÉDIMENTAIRE DE LA SUBDUCTION D'ASPÉRITÉS SUR LA MARGE ACTIVE D'EQUATEUR

Jean Noel PROUST ⁽¹⁾, Carlos MARTILLO ^(1,2), François MICHAUD ⁽²⁾,
Jean Yves COLLOT ⁽²⁾, Olivier DAUTEUIL ⁽¹⁾

(1) Géosciences Rennes – CNRS : UMR6118, Université de Rennes I – 35042 Rennes Cedex, France
(2) GEOAZUR – Université Nice Sophia Antipolis (UNS), IRD, CNRS : UMR7329 – Sophia Antipolis - 06560 Valbonne, France

La croissance de la chaîne côtière en Equateur est largement la conséquence de la subduction de la ride de Carnegie (400 km de long, 2 km d'altitude) débutée voilà au moins c.1,5 Ma. Cette chaîne a dévié les flux sédimentaires issus des Andes, sous alimentant la fosse et le plan de subduction. L'origine, le calendrier, l'amplitude et la distribution latérale des soulèvements liés à la déformation active qui contrôle les principales routes sédimentaires sont aujourd'hui toujours en débat. Les forçages tectoniques à grande échelle, aussi bien que la topographie locale de la plaque subductante notamment, contrôlent la distribution des zones en érosion et en dépôt, la localisation des zones de glissements lents et de blocages et donc l'aléa tel que l'occurrence des tremblements de terre.

Le but de cette étude est d'analyser la signature sédimentaire de la subduction d'aspérités topographiques au toit de la ride de Carnegie au large de l'Equateur, au cours du Pléistocène. Pour cela, nous avons interprété des données sismiques haute résolution (50-450 Hz), multitraces (72 traces) et monotraces (sparker), des données de sondeur de sédiment (CHIRP), de bathymétrie multifaisceau et de carottes de sédiment acquises pendant la campagne ATACAMES qui s'est déroulée sur l'Atalante en 2012.

Les résultats montrent un enregistrement complet et détaillé des dix dernières séquences à 100ka déposées sur le plateau et le haut de la pente continentale. Ces séquences sismiques sont validées et datées par corrélation aux données de carottes, aux affleurements côtiers et aux terrasses marines des formations Canoa et Tablazos. Les variations du niveau de la mer exprimées dans ces séquences, lors des derniers 0,7 Ma, se corrèlent bien avec la courbe des changements de volumes de glace et des températures d'eaux profondes ($\delta^{18}\text{O}$) de Lisiecki and Raymo (2005) pointant un strict contrôle de la préservation des séquences par les variations climatiques. Toutefois, la reconstitution de la subsidence du substratum acoustique du plateau continental par "backstripping" montre une déformation complexe avec des zones en subsidence et d'autres en soulèvement, évoluant dans le temps.

Les données de morpho-bathymétrie, de sismique multitrace et profonde montrent des indices forts de subduction de monts sous-marins sous le plateau continental. De plus, sous l'Ile de la Plata, les données GPS indiquent un couplage interplaque important, avec le potentiel de générer un puissant tremblement de terre, qui se superpose à l'image sismique d'un mont sous-marin. Les caractéristiques de la déformation du plateau continental sont consistantes avec la forme du mont sous-marin. Nous avons donc testé l'hypothèse d'un lien entre la déformation et la subduction d'une aspérité et comparé la subduction progressive d'un mont sous-marin avec la reconstitution palinspastique de la déformation du plateau continental au cours du dernier Ma. Cette comparaison montre que la collision a probablement commencé voilà c. 500 000 ans avec la sédimentation syntectonique et a cessé voilà c. 50 000 ans avec le scellement par les sédiments de la déformation sur la plateforme.

RAPPORTS CALCARÉNITES/FACIÈS À RUDISTES DANS LES CLINOFORMES DE PROGRADATION DE LA PLATE-FORME URGONIENNE (S-E DE LA FRANCE). UN CHANGEMENT DE PARADIGME

Didier QUESNE ⁽¹⁾, Danièle GROSHENY, Serge FERRY

(1) UMR6282 biogéosciences Université de Bourgogne – Université de Bourgogne – France

Les faciès à rudistes des plates-formes urgoniennes sont toujours considérés comme représentant des faciès internes par rapport aux calcarénites “ péri-urgoniennes ”, ces dernières censées être une partie constituante de la barrière limitant la plate-forme vers le large (Masse 1976). Cette hypothèse découle de l’application stricte de la loi de Walther voulant que tous les faciès identifiés dans les séquences observées puissent être arrangés horizontalement comme ils le sont verticalement. Dans le modèle interprétatif résultant, tous les faciès sont ainsi considérés comme coexistant à l’instant t.

Les observations réalisées à la limite sud de la plate-forme du Vercors avaient cependant mis en doute cette façon de voir. Le modèle proposé (Quesne, 1996) insistait sur l’existence de deux systèmes de dépôt différents, se succédant dans le temps pour constituer une séquence de dépôt. Les calcarénites “ péri-urgoniennes ” y sont considérées comme représentant un prisme marginal de bas niveau marin auquel succède l’installation de l’urgonien à madréporaires et rudistes, en régime d’ennoyage modéré de la plate-forme précédemment exondée. La chute ultérieure du niveau marin relatif expose les calcaires à rudistes d’ennoyage, alors que la sédimentation est à nouveau marginale et principalement bioclastique (grainstones/packstones à structures de houle). Dans ce modèle, les calcaires à rudistes ne sont pas contemporains des calcarénites “ péri-urgoniennes ”, ils passent rapidement vers le bassin à des marno-calcaires de talus. Ceci a pu être observé directement par suivi latéral des couches dans le cirque d’Archiane (Vercors sud).

L’analyse en cours de la falaise est du Vercors dira si cette règle reste valable à plus grande échelle dans les clinofformes de progradation de la plate-forme urgonienne. Les premières observations semblent en accord avec notre hypothèse de travail.

Un point jusqu’ici négligé soutient le changement de paradigme proposé, celui du rapport avec les résédiments bréchiques et calcarénitiques en fosse vocontienne. La série vocontienne contemporaine de la progradation générale urgonienne est constituée d’une alternance marno-calcaire dans laquelle des cycles apparaissent : des intervalles à dominance des interlits marneux alternent avec des intervalles à dominance des bancs calcaires. Ces cycles ont une vingtaine à une trentaine de mètres d’épaisseur et sont l’expression profonde des séquences “ eustatiques ” de 3^o ordre (Ferry, 1990), c’est à dire des principales séquences de dépôt sur la plate-forme. Dans la séquence de bassin, la partie dominée calcaire est considérée comme représentant le prisme de bas niveau marin, l’augmentation de la part carbonate étant jugée due au rapprochement de “ l’usine à carbonate ” (exports augmentés de boue de péri-plate-forme). La séquence de dépôt limitée à sa base par une surface de chute du niveau marin relatif débute donc logiquement à la base du faisceau calcaire (Hardenbol et al.). C’est à ce moment que se manifestent séquentiellement les apports turbiditiques calcarénitiques (Ferry, 1990). Inversement, les grands collapses de plate-forme à l’origine des coulées de débris dans le bassin, se manifestent préférentiellement au sommet des faisceaux calcaires de bas niveau, c’est à dire logiquement en début de transgression. Le problème est que chaque séquence urgonienne, jugée jusqu’ici comme représentant un prisme progradant de haut niveau marin correspond par corrélation physique sur le terrain à ce qu’on appelle prisme de bas niveau dans l’analyse de la série de bassin. En d’autres termes, le sommet du prisme urgonien progradant, notamment sa ceinture de calcarénites “ péri-urgoniennes ” est au plus près de la marge du bassin au moment où les apports turbiditiques bioclastiques sont à leur minimum dans le bassin et où les collapses de plate-forme à leur maximum. Le changement de paradigme proposé permet de rétablir une logique simple dans les correspondances plate-forme-bassin en ce qui concerne le calendrier séquentiel et les faciès des résédiments gravitaires.

CHANGEMENTS ENVIRONNEMENTAUX EN MILIEU MONTAGNARD DURANT LA DERNIÈRE MOITIÉ DE L'HOLOCÈNE. UNE APPROCHE MULTI-PROXY DANS LES SPÉLÉOTHÈMES

Marine QUIERS ⁽¹⁾, Yves PERRETTE ⁽¹⁾, Isabelle COUCHOUD ⁽¹⁾, Patrick ALBÉRIC ⁽²⁾,
Alison BLYTH ⁽³⁾, Emilie CHALMIN ⁽¹⁾, Russell DRYSDALE ^(1,4), John HELLSTROM ⁽⁵⁾,
Jérôme POULENARD ⁽¹⁾, Colin SMITH ⁽⁶⁾

(1) Environnements, Dynamiques et Territoires de la Montagne (EDYTEM) – CNRS: UMR5204, Université de Savoie – Campus scientifique - 73376 Le Bourget du Lac cedex, France

(2) Institut des Sciences de la Terre d'Orléans (ISTO) – Université d'Orléans, CNRS : UMR7327, INSU, Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM) – Campus Géosciences - 1A, rue de la Férolierie - 45071 Orléans cedex 2, France

(3) Department of Chemistry, Curtin University – Chemistry and Resources Precinct, GPO Box U1987 - Perth, WA 6845, Australie

(4) School of Geography, The University of Melbourne – Australie

(5) School of Earth Sciences, The University of Melbourne – Australie

(6) Department of Archaeology, Environment and Community Planning, La Trobe University – Melbourne - Victoria 3086 - Australia

Les proxies organiques de trois stalagmites du Massif des Bauges ont été utilisés pour enregistrer les changements environnementaux durant la dernière moitié de l'Holocène dans les Préalpes françaises. Les proxies inorganiques sont généralement très utilisés dans les études paléoclimatiques et environnementales. Cependant, des variations du signal relatives liées aux effets de site peuvent se surimposer aux variations paléoclimatiques, notamment dans le cas du signal isotopique du carbone. Souvent utilisé comme marqueur environnemental, le delta ¹³C de la calcite n'est cependant pas le seul pool de carbone des stalagmites puisqu'elles contiennent également du carbone organique piégé dans la matrice cristalline durant la précipitation de la calcite. Plusieurs proxies peuvent être extraits de ce matériel organique; leur utilisation dans les spéleo-thèmes est actuellement en plein développement. Ces proxies peuvent être utilisés dans le but de fournir des informations sur les variations passées du couvert végétal ou de la température par exemple. Selon la molécule ciblée, les coûts analytiques et la quantité de matériel nécessaire diffèrent, de même que le signal enregistré, dépendant des facteurs de contrôle propres à la molécule. Cependant, ces facteurs de contrôle ne sont pas toujours bien définis, notamment la proportion des apports microbiens.

Le but de cette étude est d'appliquer une approche multi-proxy, combinant différents proxies organiques, afin de définir les variations environnementales pendant la dernière moitié de l'Holocène, impactées à la fois par le climat et les changements de pratiques humaines.

3 stalagmites ont été prélevées dans la même chambre (Salle du Précieux) au sein du système karstique de Garde-Cavale (1300m a.s.l.), dans le Massif des Bauges. Ces échantillons couvrent les derniers 6000 ans. En plus des isotopes stables de la calcite, des proxies organiques ont été analysés sur ces échantillons. La fluorescence de la matière organique a été mesurée à l'aide d'une méthode de fluorescence UV en phase solide développée au laboratoire EDYTEM. Cette technique, ayant pour but d'enregistrer les variations quantitatives et qualitatives de la matière organique, présente l'avantage d'être une technique haute-résolution et non-destructive. L'intensité et les longueurs d'onde d'émission de fluorescence ont été mesurées avec un pas de 100 μ m le long de l'axe de croissance. Le delta ¹³C de la matière organique a également été mesuré, à l'Université d'Orléans et à l'Université de LaTrobe (Melbourne).

Les proxies organiques et inorganiques présentent différentes tendances durant la période Holocène. Il est donc probable qu'ils soient influencés par différents facteurs de contrôle. Cependant, certaines périodes sont marquées par des changements pour tous les proxies, permettant d'identifier des changements majeurs.

La comparaison des proxies organiques et inorganiques permet donc d'identifier les facteurs clés contrôlant les différents proxies. Grâce à ces paramètres, il est possible d'identifier les périodes de changements environnementaux pendant l'Holocène et de les associer à des changements climatiques et/ou anthropiques.

RECONSTRUCTION OF LAKE HISTORY USING NONDESTRUCTIVE METHODS. A FIRST RECORD OF ORGANIC ENDMEMBER IN SEDIMENTS USING SOLID PHASE FLUORESCENCE (LAKE NOIR INFÉRIEUR, AIGUILLES ROUGES MASSIF, FRANCE)

Marine QUIERS⁽¹⁾, Anne-Lise DEVELLE⁽¹⁾, Yves PERRETTE⁽¹⁾, Pierre SABATIER⁽¹⁾,
Simon BELLE⁽²⁾, Cécile PIGNOL⁽¹⁾, Laurent MILLET⁽²⁾, Fabien ARNAUD⁽¹⁾

(1) Environnements, Dynamiques et Territoires de la Montagne (EDYTEM) - CNRS: UMR5204 - Université de Savoie – Campus scientifique - 73376 Le Bourget du Lac cedex, France

(2) Laboratoire Chrono-environnement – CNRS : UMR6249, Université de Franche-Comté – UFR Sciences et Techniques - 16, route de Gray - 25030 Besançon Cedex, France

Mountain areas are known to be highly sensitive to environmental perturbations driven by climate changes and human activities. Thus, high altitude lake sediments represent interesting archives to reconstruct past environmental variations. Because of their difficult access and their low sedimentation rate, high resolution nondestructive methods are required to limit the loss of information induced by the use of destructive analyses. Moreover, when they are located at the top of drainage basins, their reduced catchment area leads to the dominance of organic matter in the sediment which would make interesting to complete the use of traditional high resolution sedimentary geochemistry tools, such as X-ray fluorescence (XRF) logging, by organic matter- borne high resolution signals.

Here we attempt to use UV-induced solid phase fluorescence (SPF) as a promising way to analyze the organic component of environmental archives as we already showed on speleothem records.

A 70 cm-long core was retrieved in 2012 from the high altitude Lake Noir Inférieur (2495 a.s.l.), located in the Aiguilles Rouges Massif (Northern French Alps). The catchment area, made by gneiss and amphibolites, is almost devoid of vegetation. Thus, the high OM content (up to 23.6%) of the homogenous dark brown sediments is assumed to be essentially related to autochthonous production. The preliminary age model suggests that the core spans the last 8000 yrs.

In this work, we investigated the upper 15 cm of the core which represents the last 1300 yrs. We combined the two spectroscopic methods (XRF and SPF) at a 100 μ m step, in order to provide a high resolution overview of both mineral and organic endmembers. The XRF core scanner analytical settings were adjusted at 10 kV and 30 kV in order to detect elements from Al to Pb. SPF measurements were performed with a spectrofluorimeter and emission spectra were recorded at 256 nm and 325 nm excitation wavelengths. Different organic matter types (chlorophyll-like, protein-like or humic-like compounds) are detected and their relative concentration is assessed by a curve fitting procedure.

XRF results show a clear mineralogical signal tracing anthropogenic and climatic changes in time over the Medieval Warm Period, Little Ice Age and the last Century. As suspected, due to the absence of soil in the catchment, SPF signal of humic-like compounds is very low whereas autochthonous products (chlorophyll-like and protein-like compounds) present important variations. Despite some uncertainties induced by the sediment matrix changes, these results present a concordant signal with the XRF measurements. Although the sediment matrix effects need to be corrected, this work suggests that fluorescence signal of chlorophyll-like and protein-like compounds could be used as proxies of organic productivity. SPF logging combined with X-Ray fluorescence is a promising tool to interpret, in a nondestructive manner, climate and environmental changes.

RECONSTITUTION PALÉO-ENVIRONNEMENTALE DU BASSIN VERSANT DU LAC BÉNIT (HAUTE-SAVOIE, FRANCE) AU COURS DES 2300 DERNIÈRES ANNÉES : IMPACT DES ACTIVITÉS HUMAINES SUR L'ÉCOLOGIE DU LAC

Sébastien QUINSAC ⁽¹⁾, Manon BAJARD ⁽²⁾, David ETIENNE ⁽¹⁾, Liliane SAVOYE ⁽¹⁾, Anne-Lise DEVELLE ⁽²⁾, Pierre SABATIER ⁽²⁾, Victor FROSSARD ⁽¹⁾, Jean-Louis REYSS ⁽³⁾, Jérôme POULENARD ⁽²⁾, Fabien ARNAUD ⁽²⁾, Etienne DAMBRINE ⁽¹⁾, Jean-Marcel DORIOZ ⁽¹⁾

(1) Centre Alpin de Recherche sur les Réseaux Trophiques et Ecosystèmes Limniques (CARRTEL) – Université de Savoie, Institut national de la recherche agronomique (INRA) : UMR0042 – Station d'Hydrobiologie Lacustre - 75 Av. de Corzent - Thonon les Bains - 74203 France

(2) Environnements, Dynamiques et Territoires de la Montagne (EDYTEM) – CNRS : UMR5204, Université de Savoie – Campus scientifique - 73376 Le Bourget du Lac cedex, France

(3) Laboratoire des Sciences du Climat et de l'Environnement (LSCE - UMR 8212) – Université de Versailles Saint-Quentin-en-Yvelines (UVSQ), CEA, CNRS : UMR8212 – (point courrier 129) - 91191 Gif-sur-Yvette cedex, LSCE-Vallée Bât. 12, avenue de la Terrasse, 91198 Gif-sur-Yvette cedex, France

Le lac Bénit (1450 m) en Haute-Savoie est le lieu d'activités touristiques, pastorales, et halieutiques. Les conséquences de ces différentes activités sur ce lac sont encore mal connues. L'objectif de cette étude est de retracer l'évolution de son état trophique en lien avec les différentes pratiques, en s'intéressant à son enregistrement sédimentaire.

Une carotte de sédiments d'un mètre a été prélevée au centre du lac et datée à partir de radioéléments de courtes périodes et de mesures du ¹⁴C. Une analyse multiproxies a été entreprise en associant analyses sédimentaires (granulométrie, perte au feu), palynologique et géochimiques (XRF, dosages CNP), du sédiment et des sols de la zone littorale du lac.

La séquence sédimentaire couvre les derniers 2300 ans. Entre 300 cal. BC et 860 cal. AD, le rapport C/N et la proportion de MO (matière organique) sont élevés et suggèrent une relation lac-bassin versant caractérisée par des transferts dissous et de la MO réfractaire. Ces transferts pourraient traduire un état oligotrophe du lac favorisé par la présence d'un couvert forestier. A partir de 860 cal. AD, la proportion de MO diminue, la fraction terrigène et le taux de sédimentation augmente de 0,2 à 0,8 mm/an avec l'ouverture du milieu. Cette augmentation des apports terrigènes pourrait avoir été favorisée par une déforestation et une intensification des pratiques agro-pastorales durant la période médiévale.

La déprise pastorale, à partir de 1940 cal. AD, entraîne le retour de ligneux sur le bassin versant. Une buvette est installée au bord du lac en 1952. Le niveau du lac est rehaussé en 1964 pour faciliter la pêche, engendrant l'inondation des sols au bord du lac. Ce rehaussement coïncide avec l'augmentation de la concentration en phosphore assimilable dans le sédiment. On observe également une diminution graduelle de la quantité de phosphore assimilable des sols émergés vers les sols immergés. La hausse récente de la teneur en phosphore pourrait être due à un relargage de celui-ci depuis les sols immergés, anciennement pâturés, lors de la remontée du niveau du lac en 1964. Elle pourrait être liée également à l'intensification du tourisme dans le bassin versant.

Cette étude met donc en évidence i) un changement majeur de la sédimentation à l'époque médiévale en lien avec un changement de l'occupation des sols sur le bassin versant et ii) une augmentation du phosphore sur les cinquante dernières années suite aux différentes activités agro-pastorales, puis de loisirs, modifiant les conditions trophiques de ce lac.

QUANTIFICATION DE LA SUBSIDENCE ET DU RÉAJUSTEMENT ISOSTATIQUE MESSINIEN À PARTIR DE PALÉOMARQUEURS SÉDIMENTAIRES : EXEMPLES EN MÉDITERRANÉE OCCIDENTALE

Marina RABINEAU⁽¹⁾, Estelle LEROUX⁽²⁾, Romain PELLEN⁽³⁾, Daniel ASLANIAN⁽⁴⁾, Stéphane MOLLIEUX⁽⁵⁾, Christian GORINI⁽⁶⁾, Maryline MOULIN⁽⁴⁾, Francois BACHE⁽⁷⁾, Laurence DROZ⁽⁸⁾, Tadeu DOS REIS⁽⁹⁾, Jean-Loup RUBINO⁽¹⁰⁾, François GUILLOCHEAU⁽¹¹⁾

- (1) Domaines océaniques (UMR6538) – CNRS : UMR6538 – 1 Place N. Copernic - 29280 Plouzané, France
- (2) Istep UPMC, LDO, IFREMER – Université Pierre et Marie Curie-Paris VI – 4 place Jussieu - 75252 Paris cedex 05, France
- (3) LDO, UBO et IFREMER – Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (IFREMER) – 1 Place N. Copernic - 29280 Plouzané, France
- (4) Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (IFREMER) – BP 70 - 29280 Plouzané, France
- (5) UBO, Labex Mer – 1 Place N. Copernic - 29280 Plouzané, France
- (6) Université Pierre et Marie Curie-Paris VI – 4 place Jussieu - 75252 Paris cedex 05, France
- (7) SANTOS – Opportunity Capture, Australie
- (8) CNRS : UMR6538 – 1 Place N. Copernic - 29280 Plouzané, France
- (9) UERJ – Rua Sao Francisco Xavier, 524, 48 Andar – Maracana - Rio de Janeiro, Brésil
- (10) TOTAL FINA ELF – Avenue Laribau - 64018 Pau, France
- (11) Geosciences Rennes – Université de Rennes I – UMR 6118, Campus de Beaulieu - 35042 Rennes Cedex, France

Passive margins are characterised by an important tectonic and thermal subsidence, which favours a good preservation of sedimentary sequences. This sedimentation in turn enhances the subsidence because of loading effects. We present here a direct method based on sedimentary markers seen on seismic data, to evaluate total subsidence rates from the coast to the outer shelf and to the deep basin in the Gulf of Lion, from the beginning of massive salt deposition up to present day (the last circa 6 Ma) with minimal theoretical assumptions.

On the shelf, the Pliocene-Quaternary subsidence shows a seaward tilt reaching a rate of 24 m/Ma (± 15 m/Ma) at the shelf break (70 km from the present day coastline) (i.e. a total angle of rotation of 0.88° ($0.16^\circ/\text{Ma}$)). We also quantified for the first time the Messinian salinity crisis isostatic rebound of the outer shelf. This value is reached up to 1.3 km of uplift during the crisis around the Hérault-Sète canyon heads (around 1.8 km/Ma). On the slope, we also find a seaward tilting subsidence from Km 90 to Km 180 with a measured angle of 1.41° . From 180 Km to the deepest part of the basin, the total subsidence is then almost vertical and reaches 960 m/Ma (± 40 m/Ma) during the last 5.7 Ma (± 0.25 Ma) in the deepest part of the basin (Rabineau et al., 2014).

The subsidence is organised in three compartments that seem related to the very deep structure of the margin during the opening of the Liguro-provençal basin (Leroux et al., 2015). These very high total subsidence rates enable high sedimentation rates along the margin with sediments provided by the Rhône river flowing from the Alps, which in turn enable the detailed record of climate evolution during the Neogene that make the Gulf of Lion a unique archive (Rabineau et al., 2015).

These results have been extended in 3D during Estelle Leroux PHD (Leroux et al., this volume) but also onland during Stéphane Mollieux postdoc and towards the Valencia basin where similar measurements were undertaken within Romain Pellen PHD (Pellen et al., in progress).

LA FORMATION DE TOPERNAWI (DÉPRESSION DU TURKANA, RIFT EST- AFRICAIN, KENYA): ENREGISTREMENT SÉDIMENTAIRE DE LA PHASE PRÉCOCE DE L'OUVERTURE ?

Théa RAGON ⁽¹⁾, Alexis NUTZ ⁽¹⁾, Mathieu SCHUSTER ⁽¹⁾, Jean-Loup RUBINO ⁽²⁾,
Martine BEZ ⁽²⁾

(1) thea-ragon@orange.fr - Institut de physique du globe de Strasbourg (IPGS) – université de Strasbourg, INSU, CNRS : UMR7516 – 1 rue Blessig - 67084, France

(2) TOTAL – Centre Scientifique et Technique Jean Féger (CSTJF). Avenue Larribau - 64018 Pau Cedex, France

La sédimentation associée à l'initiation des rifts reste mal documentée, car plus souvent présente dans les parties les plus profondes des bassins qu'à l'affleurement. Pourtant, la compréhension des premières phases d'extension est essentielle pour appréhender l'ensemble de la géodynamique régissant les systèmes de rift.

Cette contribution présente, à travers l'étude de la dépression du Turkana (branche orientale du rift Est-Africain), le cas d'un bassin relique (Topernawi) ayant enregistré les prémices de l'extension conduisant à la mise en place du North Lake basin dans cette dépression.

La dépression du Turkana est un rift Paléogène-Miocène, d'axe Nord-Sud, situé entre le rift Kenyan au Sud et le rift Éthiopien au Nord. Cette dépression peut être scindée en deux parties : l'une au Sud, qui est composée de plusieurs hémi-grabens juxtaposés (e.g. Lokichar, Kerio) et très bien documentée sous l'impulsion de l'exploration pétrolière, l'autre au Nord, qui est structurée en un seul hémi-graben, le North Lake basin. L'ouverture dans la partie Sud a débuté dès 35Ma alors que, au Nord, elle est estimée comme plus tardive (entre 10 et 5Ma).

Le bassin de Topernawi, sur lequel porte cette étude, est situé sur l'épaule Ouest du North Lake basin. Il s'agit d'un bassin sédimentaire de dimensions réduites, formé au sein des Turkana Volcanics (Éocène-Miocène), sous l'influence d'une structuration héritée du socle métamorphique Protérozoïque. Cet héritage a entraîné sa délimitation par des failles de direction N40-50°. Se mettent alors en place des dépôts de fans alluviaux suivis par des dépôts fluviatiles, tous deux alimentés par l'érosion des Turkana Volcanics. Des dépôts pyroclastiques, dont un associé à un base surge, possiblement remaniés (fluvatile) achèvent le remplissage de ce bassin. La faille bordière, liée à l'ouverture du North Lake basin, recoupe le bassin de Topernawi dont l'extension vers l'Est n'est pas connue.

L'interprétation des faciès et des relations tectono-sédimentaires suggère que le bassin de Topernawi enregistre la phase précoce de l'ouverture du North Lake basin, impliquant une reévaluation de l'âge estimé de la mise en place de ce bassin et donc de l'initiation du rifting au Nord de la dépression.

Une synthèse sous forme de carte géologique et de transects à travers le bassin de Topernawi sera exposée. Enfin, un modèle intégré illustrant l'ouverture du bassin sera présenté, et les modalités de formation de la partie Nord de la dépression du Turkana seront discutées.

EVOLUTION DE L'ACTIVITÉ SISMIQUE AU COURS DE L'HOLOCÈNE ENREGISTRÉE DANS LES SÉDIMENTS DU LAC BOHINJ (SLOVÉNIE).

William RAPUC⁽¹⁾, Pierre SABATIER⁽¹⁾, Christian CROUZET⁽²⁾, Fabien ARNAUD⁽¹⁾,
Maja ANDRIČ⁽³⁾, Andrej ŠMUC⁽⁴⁾, Anne-Lise DEVELLE⁽¹⁾, Bruno WILHELM⁽⁵⁾,
Emmanuel CHAPRON⁽⁶⁾, François DEMORY⁽⁷⁾, Jean-Louis REYSS⁽⁸⁾, Edouard RÉGNIER⁽⁸⁾,
Gerhard DAUT⁽⁹⁾, Ulrich Von GRAFENSTEIN⁽⁸⁾

(1) william.rapuc@hotmail.fr - Environnements, Dynamiques et Territoires de la Montagne (EDYTEM) – CNRS : UMR5204, Université de Savoie – Campus scientifique - 73376 Le Bourget du Lac cedex, 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) ZRC SAZU, Institute of Archaeology – Novi trg 2 - 1000 Ljubljana - Slovenia

(4) University of Ljubljana, Department of Geology – Privoz 11 - 1000 Ljubljana, Slovenia

(5) Laboratoire d'étude des transferts en hydrologie et environnement (LTHE) – Institut National Polytechnique de Grenoble (INPG), Université Grenoble-Alpes, CNRS: UMR5564, IRD: UR012 – Domaine Universitaire - 1023-1025 Rue de la piscine - BP 53 38041 Grenoble cedex 9, France

(6) Géographie de l'environnement (GEODE) – CNRS : UMR5602, Université Toulouse le Mirail - Toulouse II – 5 Allée Antonio Machado 31058 Toulouse cedex 1, France

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

(8) Laboratoire des Sciences du Climat et de l'Environnement (LSCE - UMR 8212) – Université de Versailles Saint-Quentin-en-Yvelines (UVSQ), CEA, CNRS : UMR8212 – LSCE-CEA-Orme des Merisiers (point courrier 129) - 91191 Gif-sur-Yvette cedex, France

(9) Institut für Geographie – Löbdergraben - 32 07743 Jena, Allemagne

Les Alpes Juliennes sont caractérisées par une activité tectonique importante et souvent destructrice (e.g : Séisme du Frioul, 1976, Mw = 6,43, MSK = X, 989 morts, Carulli et Slejko 2005[i]). De nombreuses études ont été menées pour mieux comprendre cette activité et quelques bases de données documentent les séismes du dernier millénaire, cependant les archives historiques, parcellaires ne permettent pas de mettre en évidence la dynamique plurimillénaire de la sismicité. Il apparaît donc nécessaire d'avoir recours à d'autres archives permettant d'estimer la récurrence des événements les plus intenses. L'étude des dépôts lacustres enregistrant l'activité tectonique régionale, peut être utilisée pour pallier ce manque de données. Le lac Bohinj (3,3 km), situé au cœur des Alpes Juliennes en Slovénie, carotté en 2012, présente une séquence de 12 m couvrant les derniers 12000 ans. Dans ce but une analyse multiproxies associant des analyses sédimentologiques, géochimiques et magnétiques combinée à des données chronologiques (¹⁴C et radioéléments courtes périodes) a été entreprise. Par l'identification de dépôts gravitaires distaux (turbidites, homogénites), cette archive sédimentaire permet d'étendre la chronique de séisme aux 6000 dernières années. Pour les périodes antérieures l'enregistrement est en effet perturbé probablement par de très gros séismes engendrant un remaniement gravitaire de plusieurs mètres affectant l'ensemble du bassin, et faisant largement écran à la propagation du signal acoustique. Pour les derniers siècles, les données nous ont permis d'associer certains de ces dépôts à des séismes régionaux historiques (1348 AD, 1511 AD et 1690 AD) d'intensité épiscopale (MSK) souvent supérieure à VIII. L'analyse du remplissage sédimentaire par sismique réflexion a par ailleurs permis d'identifier des glissements et niches d'arrachement qui constituent probablement l'origine des dépôts distaux observés et datés en carottes. Néanmoins, la sensibilité de la séquence sédimentaire à l'enregistrement des séismes présente des variations principalement liées aux paramètres sédimentaires contrôlant le remplissage du lac comme le taux de sédimentation ou les apports en matière organique.

ENREGISTREMENT DE SUPERCYCLES SISMIQUES EN CONTEXTE DE CONVERGENCE LENTE (MARGE ALGÉRIENNE) À PARTIR DES TURBIDITES HOLOCÈNES

Gueorgui RATZOV⁽¹⁾, Antonio CATTANEO⁽²⁾, Nathalie BABONNEAU⁽³⁾, Jacques DÉVERCHÈRE⁽⁴⁾, Abdelkarim YELLES⁽⁵⁾, Rabbah BRACENE⁽⁶⁾, Françoise COURBOULEX⁽⁷⁾

(1) RATZOV@geoazur.unice.fr - Géoazur – Université de Nice Sophia-Antipolis – France

(2) Laboratoire Environnements Sédimentaires – Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (IFREMER) – Centre Bretagne, Z.I. Pte du Diable - CS10070 - 29280 Plouzané, France

(3) Institut Universitaire Européen de la Mer (IUEM) – CNRS : FR2195, Université de Bretagne Occidentale (UBO) – Technopôle Brest-Iroise - Place Copernic - 29280 Plouzané, France

(4) UMR6538 Domaines Océaniques – Université de Bretagne Occidentale (UBO) – France

(5) CRAAG – Route de l'Observatoire - B.P 63 - Bouzareah Alger, Algérie

(6) SONATRACH exploration – avenue du 1er Novembre - Boumerdès, Algérie

(7) GEOAZUR – Université Nice Sophia Antipolis, IRD, CNRS : UMR7329, Université Pierre et Marie Curie-Paris VI – Bât 1 - 250 rue Albert Einstein - 06560 Valbonne, France

Outre l'estimation de la récurrence moyenne des séismes, un enjeu primordial pour l'évaluation de l'aléa est de caractériser l'irrégularité temporelle du cycle sismique. Dans les contextes de déformation lente, le recours aux méthodes de paléosismologie y est crucial puisque 1) les temps de récurrence des grands séismes sont en général long et peuvent dépasser l'échelle des temps historiques, et 2) les récurrences y sont particulièrement irrégulières (observation de clusters). L'approche paleosismologique permet d'y établir des séries temporelles de plusieurs milliers d'années, comportant plusieurs cycles sismiques. La marge algérienne, située à la limite des plaques Afrique et Eurasie est typiquement dans une zone à déformation lente (3 à 6 mm/an). Elle a subi des séismes particulièrement destructeurs en 1954 (M 6.7), 1980 (M 7.3), et 2003 (M 6.8). Ces événements ont été associés à des ruptures de câbles sous-marins, témoignant du déclenchement de courants de turbidité co-sismiques. La zone d'étude est localisée dans le secteur des séismes d'Orléansville (1954) et El Asnam (1980). Dans ce secteur, la déformation y est accommodée majoritairement à terre, le long de chevauchements décrochements.

Des carottes sédimentaires ont été prélevées dans le bassin profond pendant les campagnes Maradja et Prisme entre 2003 et 2007. Elles montrent des alternances entre des dépôts hémipélagiques et des turbidites. Les sédiments ont été analysés par radiographie Rx, MSCL (propriétés physiques), XRF (éléments majeurs), et microgranulométrie laser. Des datations ont été obtenues par mesures ¹⁴C sur des foraminifères planctoniques prélevés dans plusieurs niveaux hémipélagiques afin d'obtenir des modèles d'âges des dépôts. Les trois carottes sélectionnées pour ce travail montrent entre 10 et 25 turbidites au cours des derniers 8500 ans. Leur corrélation temporelle à travers deux systèmes sédimentaires indépendants, ainsi qu'avec des données paleosismiques à terre sur la faille d'El Asnam permet d'établir une série de 13 séismes de magnitude supérieure à 6.5 sur ce secteur de marge.

La chronologie de ces événements montrent une distribution bimodale des séismes, avec des clusters de 3 à 6 événements à récurrence moyenne de 300±150 à 600±350 ans, qui alternent avec des périodes de quiescence de ~1600±500 ans sans séisme majeur sur aucune faille de la zone. Cette observation révèle une organisation en "supercycles" sismiques : longues périodes sans séismes pendant lesquelles il pourrait y avoir accumulation de contraintes contrastant avec des séquences de grands séismes rapprochés dans le temps (déchargement de contraintes). Elle implique aussi une quasi-synchronisation des ruptures sur les failles actives voisines de cette partie de la marge algérienne.

Ces résultats ont des implications directes sur l'estimation de l'aléa sismique, puisque l'occurrence de séismes historiques proches dans le temps pourrait indiquer une période de relâchement des contraintes et augmenterait l'aléa, tandis qu'un séisme majeur très reculé dans le temps indiquerait une période de quiescence au niveau d'aléa plus faible. Ce mode d'occurrence en "supercycles" amène ainsi à réexaminer la pertinence de certains modèles d'estimation des aléas sismiques.

CLASTIC INJECTION DYNAMICS DURING ICE FRONT OSCILLATIONS: A CASE EXAMPLE FROM SÓLHEIMAJÖKULL (ICELAND)

Edouard RAVIER ⁽¹⁾, Jean-François BUONCRISTIANI ⁽²⁾, John MENZIES ⁽³⁾,
Michel GUIRAUD ⁽²⁾, Eric PORTIER ⁽⁴⁾

(1) Laboratoire de Géosciences - LPG – CNRS : UMR6112, INSU, Université de Nantes – Université du Maine, Ave O. Messiaen, 72085 cedex 9, France

(2) Biogéosciences – Université de Bourgogne, CNRS : UMR6282 – 6 Bvd Gabriel - 21000 Dijon, France

(3) Department of Earth Sciences / Brock University – 500 Glenridge Avenue - St. Catharines - Ontario L2S 3A1 - Canada

(4) GDF-Suez, Direction EP - 1 place Samuel de Champlain - 92930 Paris la Défense Cedex, France

Soft-sediment deformation structures are being increasingly used as a tool for reconstructing palaeoenvironments and porewater pressure conditions in glacial settings. However, the potential of hydrofractures and clastic injections in the reconstruction of ice dynamics remains poorly constrained. This talk presents the results of a detailed study of a clastic injection network outcropping in the Sólheimajökull forefield (South Iceland). Sedimentological descriptions are combined with microscopic to macroscopic analyses of clastic injection geometries, sediment-fills, and cross-cutting relationships. The 250 m long and 20 m high exposure observed along the east flank of the proglacial braid plain displays alternating glaciofluvial sediments and sub-glacial tills, illustrating oscillations of the ice margins. These sediments are cross-cut by a dense network of injection composed of dykes propagating upward or downward, sills, and stepped sills. These clastic injections result from processes of hydrofracturing and the sediment-fills in these hydrofractures are generally laminated with an increase of grain-size towards the centre of the injections. These fracture-fill characteristics suggest multiple injections phases within the hydrofractures and an increase of porewater pressure over time. Five main generations of clastic injections showing different senses of propagation and dip directions are determined and are interpreted as forming in different environments. Per descensum clastic dykes dipping down ice demonstrate subglacial hydrofracturing underneath flowing-ice, while sills and per ascensum clastic dykes form in submarginal to marginal environments due to the decrease of ice overburden pressure. The integration of these results with the sedimentological characteristics allows the Holocene ice front oscillations of the Sólheimajökull to be reconstructed. This study demonstrates the importance of hydrofracture systems and their sediment-fills in the reconstruction of palaeo-ice dynamics.

GRANDES INCISIONS ET MÉGA-CONGLOMÉRATS DANS L'ORDOVICIEN SUPÉRIEUR DU TAFILALT (ANTI-ATLAS ORIENTAL, MAROC) : UNE ORIGINE GLACIAIRE ?

Philippe RAZIN⁽¹⁾, J.-F. GHIENNE⁽²⁾, A. MEDDOUR⁽¹⁾, N. SASPITURRI⁽¹⁾,
L. TESSITORE⁽³⁾, T. VANDENBROUCKE⁽³⁾

(1) Philippe.Razin@ipb.fr - ENSEGID – Université de Bordeaux – Pessac, France

(2) Institut de Physique du Globe de Strasbourg (IPGS) - UMR 7516, CNRS/Université de Strasbourg (EOST)

(3) Géosystèmes - UMR8217, CNRS/Université de Lille 1

Dans le Tafilalt occidental, la succession Ordovicien supérieur (Sandbien, Katien, Hirnantien) apparaît plus complexe qu'un simple empilement stratiforme de séquences sédimentaires. A plusieurs niveaux apparaissent des ravinements de grande ampleur, associés de manière quasi systématique à des horizons conglomératiques. La largeur des incisions est comprise entre 2 et 20 km et leur extension longitudinale est de plusieurs dizaines de kilomètres. La profondeur des ravinements varie de 50 à 400 m ; l'épaisseur des remplissages étant du même ordre de grandeur. Les surfaces d'érosions sont associées à des nappes ou lentilles de méga-conglomérats à galets et blocs allant jusqu'à 2 m de diamètre, avec matrice gréseuse grossière. Les blocs, issus de niveaux carbonatés des séries encaissantes et en partie d'origine diagénétique précoce, présentent assez souvent des imbrications.

Pour le moment (étude en cours, projet ANR SeqStrat-Ice), au moins 3 générations d'incisions ont été identifiées. La première, dont l'âge serait Sandbien supérieur à Katien basal, présente des profondeurs d'érosion limitées (< 100 m). Elle est remplie de sédiments de plate-forme à influences de vague et de marée, avec, localement, des indices de courants hyperpycnaux liés à des décharges de rivières. La seconde génération est contemporaine de l'épisode glaciaire de la fin de l'Ordovicien. Les données biostratigraphiques suggèrent cependant une première incision dès le Katien terminal. Les remplissages sont dominés par la succession de séquences turbiditiques aux faciès très variés (méga-conglomérats semblables à ceux drapant les incisions, argiles, grès plus ou moins bioturbés). Les faciès et déformations imputables à une dynamique glaciaire sensu stricto ne semblent apparaître que dans la partie supérieure du remplissage. Une troisième génération, probablement d'âge Ordovicien terminal, est remplie exclusivement de faciès marins du Silurien inférieur.

L'origine glaciaire de ces incisions, dont les caractères communs impliquent une parenté de genèse, pose problème. D'une part, leur âge, au moins pour les deux premières générations, est assez peu compatible avec ce que l'on connaît des extensions des inlandsis Ordovicien supérieur au Maroc. D'autre part, la dynamique glaciaire hirnantienne participe plus au remplissage d'une incision pré-existante, qu'à la formation de l'incision. Enfin, la distribution spatiale des incisions suggère des superpositions stratigraphiques, du Sandbien au Katien. Ces structures à grandes échelles sont comparables en termes d'envergure aux vallées et canyons entaillant l'extrémité des plates-formes sédimentaires des marges continentales au droit de l'embouchure des grands fleuves. Dans l'Ordovicien supérieur, de telles incisions ont pu se former à la faveur de bas niveaux marins glacio-eustatiques, et ce bien avant l'Hirnantien. Ces incisions auront ensuite été " rattrapées " par les fronts glaciaires lors du climax hirnantien, dont l'action principale aura été de colmater en contexte proglaciaire l'incision de seconde génération.

BEDLOADWEB, UNE PLATEFORME WEB DÉDIÉE À LA CONNAISSANCE DU CHARRIAGE EN RIVIÈRE

Alain RECKING^(1,2), Ekaterina BOUROVA, Frédéric LIÉBAULT^(1,2), Eric MALDONADO

(1) UR ETGR - Irstea – St Martin d’Hères –France

(2) UGA – Université Grenoble Alpes – 38041 Grenoble, France

Contexte : Le transport solide en rivière est un phénomène très important car il conditionne la morphologie des cours d’eau, et par conséquent les risques d’inondation et la qualité écologique des lieux associés. Cette composante est cependant difficilement prise en compte dans les projets d’aménagement et de restauration, car elle est complexe et difficilement quantifiable. La mesure du charriage étant compliquée et coûteuse, on a souvent recours aux formules de transport, mais ces dernières sont mal connues, et souvent considérées comme peu fiables.

Et pourtant de nombreux progrès ont été réalisés au cours des dernières décennies. Premièrement, de nombreuses données ont été produites par différents laboratoires à travers le monde, couvrant un large panel de cours d’eau incluant tout type de morphologie (lits plats, tresses, step-pool, seuil mouille, sable...), de pente, de granulométrie... Deuxièmement, alors qu’il est d’usage d’utiliser (par habitude) des formules usuelles, mais relativement anciennes et simplistes [Meyer-Peter and Mueller, 1948; Schoklitsch, 1962], de nouvelles formulations ont été produites tenant en compte les dernières avancées de la connaissance sur la physique des phénomènes de transport en rivière [Wilcock and Crowe, 2003; Recking, 2013].

Le projet BedloadWeb : Le projet BedloadWeb a pour objectif de mettre à disposition du plus grand nombre les données et les modèles de transport par charriage et sera un outil précieux pour les opérationnels et les étudiants :

- Un opérationnel pourra par exemple rechercher dans la base un cours d’eau qui ressemble à celui qu’il souhaite étudier (sur la base de critères physiques tels que la pente, la granulométrie, les débits), et avoir ainsi une idée du transport solide. Il pourra alors sélectionner le ou les modèles de transport qui sont adaptés à son cas d’étude.

- Le site internet se veut avant tout pédagogique, dans le sens où il permet à l’utilisateur de comparer le calcul et les mesures, et de tester la sensibilité aux différents paramètres d’entrée. Avec une documentation en ligne abondante, il sera donc ainsi une aide précieuse pour les étudiants où les professionnels désireux de parfaire leur connaissance du transport solide en rivière.

Les données et les formules : Le site donne accès à plus de 11 000 mesures de transport solide collectées dans plus de 120 cours d’eau, et 16 laboratoires. Ces données sont toutes des données publiées, ce qui signifie que leur qualité a été reconnue. Chaque mesure comprend au moins le débit liquide, le diamètre médian des sédiments du lit, la pente, la largeur du cours d’eau, la valeur du transport solide par charriage (la suspension n’est pas concernée).

Plus de dix formules usuelles de transport sont disponibles dans l’application [Einstein, 1941; Meyer-Peter and Mueller, 1948; Schoklitsch, 1962; Engelund, 1970; Bagnold, 1977; Parker, 1979; Smart and Jaeggi, 1983; Van Rijn, 1984; Rickenmann, 1991; Wilcock and Crowe, 2003; Recking, 2013]. Toutes ces formules peuvent être testées ensemble, indépendamment l’une de l’autre, et en comparaison avec une sélection préalable dans la base de données.

L’application web : L’application est accessible à : <http://www.bedloadweb.com>. Son objectif principal est de proposer à l’utilisateur une plateforme fiable et flexible pour la gestion des données de mesures et des modèles de charriage. La plateforme est réalisée en langage PHP avec un framework Symfony. Les données sont stockées dans une base de données relationnelle PostgreSQL. L’application BedloadWeb est basée sur une architecture n-tier, faiblement couplée, implémentée avec des composants open source pour assurer sa maintenabilité et pour permettre son extension vers de nouveaux modules et services à l’avenir. L’accès à l’application est entièrement public.

La page d'accueil donne accès à un menu général qui permet de passer aisément de la manipulation des données au test des modèles. La sélection des données est conviviale ; plusieurs critères sont proposés selon les besoins de l'utilisateur. Les résultats sont représentés sous forme de tableaux et de graphiques. L'utilisateur a également la possibilité de télécharger les données qui correspondent à ses critères de recherche.

DERNIÈRES RÉVÉLATIONS SUR LES DÉBORDEMENTS DE LA CRUE DU NIL DEPUIS 20,000 ANS

Marie REVEL ⁽¹⁾, Sébastien PIVOT ⁽¹⁾, Guillemette MENOT ⁽²⁾, Ioanna BOULOUBASSI,
Christophe COLIN ⁽³⁾, Emmanuelle DUCASSOU ⁽⁴⁾, Delphine BOSCH, Sébastien MIGEON,
Jean MASCLE

(1) GEOAZUR – Université Nice Sophia Antipolis, IRD, CNRS : UMR7329 – Bât 1, 250 rue Albert Einstein - Les Lucioles 1 - Sophia Antipolis - 06560 Valbonne, France

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

(3) Interactions et dynamique des environnements de surface (IDES) – CNRS : UMR8148, Université Paris XI-Paris Sud – Bâtiments 504-509 - 91405 Orsay cedex, France

(4) Environnements et Paléoenvironnements OCéaniques (EPOC) – CNRS : UMR5805, École Pratique des Hautes Études, Université Bordeaux I – Av. des Facultés - 33405 Talence cedex, France

Le bassin est-méditerranéen (bassin levantin) est une région où l'aridification est de plus en plus accentuée (IPCC, 2013). Les changements d'aridité du pourtour sud du bassin levantin, aux périodes préhistoriques, ne sont encore documentés qu'à faible résolution temporelle. Le climat du Nord de l'Afrique a été le théâtre d'une variation rapide; alors que le Sahara était une région couverte de végétation il y a ~9,000 ans, on y observe aujourd'hui que des sols secs et dénudés. Cette oscillation, entre un climat humide de type "Sahara vert" et une aridification dont l'apogée a eu lieu il y a ~3000 ans, a conduit à de fortes variations d'apports d'eau douce au sein du bassin levantin; ces variations hydrologiques sont elles même à l'origine de la sédimentation de sapropèles (Rohling et al., 2015). Les débuts de la civilisation égyptienne ancienne, apparue il y a ~ 5000 ans sur les rives du Nil, ont été largement déterminé par les conditions hydrologiques spécifiques qui ont fait de la vallée du Nil une immense oasis, et un refuge naturel des populations contraintes à l'abandon des régions de savanes du "Sahara vert" progressivement affectées par l'aridification. Documenter à haute résolution temporelle les variations naturelles hydrologiques de l'Holocène est une étape incontournable pour mieux comprendre et tenter de modéliser les mécanismes forçant les variations hydrologiques passés et ainsi prédire les variations hydrologiques futures sur le pourtour sud du bassin Levantin.

Caractérisée par un système de dispersion sédimentaire depuis les sources du fleuve Nil jusque dans le sein du cône profond, la marge égyptienne au large du Nil répond en grande partie aux changements de précipitation de la mousson Est-Africaine. Les sédiments deltaïques ont enregistré en continu l'environnement continental passé du bassin versant du Nil. Une analyse multi-proxy quantitative (isotope du Nd sur fraction lithogène -Revel et al., 2014 ; soumis- et sur fraction carbonatée ; marqueurs organiques spécifiques, lipides terrestres, Bit-Index; assemblage des foraminifères planctoniques) de plusieurs séries sédimentaires du delta profond du Nil a permis de quantifier, à l'échelle centennale, les variations hydro-climatiques du bassin versant du Nil depuis 20,000 ans (projet MISTRAL-PALEOMEX).

Nous mettons ainsi en évidence à partir de ces traceurs indépendants:

- Une intensification de la décharge particulaire et organique des crues du Nil Bleu, entre 14.6 à 8.4 cal ka BP, interprétée comme un renforcement des précipitations en Ethiopie,
- Une transition graduelle entre le "Sahara vert" et l'actuel climat aride entre 8.4 à 3.2 cal ka BP
- Une aridification plus intense qu'aujourd'hui entre 3.7 et 2.6 cal ka BP

La diminution de l'intensité de la crue du Nil, datées dès 8.4 cal ka BP (interprétées comme une probable migration au sud de la cellule de Hadley) semble précéder l'évènement froid à 8.2 cal ka BP enregistré en Atlantique Nord/Europe (IPCC 2013). Une telle coïncidence temporelle entre un changement hydrologique majeur, enregistré dans les sédiments du bassin Levantin, et la

perturbation plus générale enregistrée en Europe à 8.2 cal ka BP (Pross et al., 2009), pose la question d'un lien de cause à effet. Nous suggérons que la transition entre le "Sahara vert" et l'aridification a été contrôlée par une déstabilisation de l'équilibre hydro-climat-végétation-érosion aux latitudes tropicales forcée par les variations d'insolation ; cette déstabilisation aurait à son tour influencé le climat des moyennes et hautes latitudes.

Références

Rohling et al., 2015. Mediterranean climate and oceanography, and the periodic development of anoxic events (sapropels). *ESR* 143, 62-97

Revel, M. Colin, C., Bernasconi, S., Combourieu-Nebout, N., Ducassou, E., 2014. 21,000 years of Ethiopian African monsoon variability recorded in sediments of the western Nile deep-sea fan. *Regional Environmental Change*, DOI 10.1007/s10113-0114-0588-x.

Pross et al., Massive perturbation in terrestrial ecosystems of the Eastern Mediterranean region associated with the 8.2 kyr B.P. *Geology* 887-890.

INITIATION OF GAS-HYDRATE POCKMARK IN DEEP-WATER NIGERIA

Vincent RIBOULOT ⁽¹⁾, Nabil SULTAN ⁽²⁾, Patrice IMBERT ⁽³⁾, Stephan KER ⁽²⁾

(1) Laboratoire Environnements Sédimentaires (LES) – Institut Français de Recherche pour l’Exploitation de la Mer (IFREMER) – Département de Géosciences marines - B.P. 70 - 29280 Plouzané cedex, France

(2) Institut Français de Recherche pour l’Exploitation de la Mer (IFREMER) - Département Géosciences Marines – Technopôle Brest-Iroise - BP. 70 - 29280 Plouzané, France

(3) TOTAL – Centre Scientifique et Technique Jean Féger (CSTJF). Avenue Larribau - 64018 Pau Cedex, France

A review of recent literature shows that two geomorphologically different types of pockmarks, contribute to gas seepage at the seafloor. Type-1 pockmarks are defined as seafloor craters associated to fluid seepage and are the most classical type referred to as “pockmarks” in literature. In contrast, Type-2 pockmarks reveal a complex seafloor morphology that may result from the formation/decomposition of gas hydrates in underlying sedimentary layers.

Interpretation of very-high-resolution seismic data, sedimentological analyses and geotechnical measurements acquired from the Eastern Niger Submarine Delta reveal that Type-2 pockmarks are associated to the presence at depth of a conical body of massive gas hydrates. Based on acquired data, theoretical analysis and numerical modelling, it was possible to propose a novel geo-mechanical mechanism controlling the irregular seafloor deformations associated to Type-2 pockmark and to show that pockmark shapes and sizes are directly linked to the initial growth and distribution of sub-seafloor gas hydrates. The study illustrates the role of gas hydrates formation in the fracturation, deformation of the subsurface sediment and the formation of Type-2 pockmarks.

The present work extends the known range of the architecture and the formation processes of the gas-hydrate-pockmarks and is an important step in understanding the mechanism of their initiation. It opens the way for a quantitative analysis of the formation/evolution and dynamic of gas-hydrate pockmarks. Such quantitative analysis is an essential step in the assessment of geotechnical hazards related to the presence of such active structures but also to evaluate the danger related to degassing of greenhouse gases into the oceans and ultimately into the atmosphere.

This work is also part of a scientific understanding of the dynamics of sedimentary deformation related to migration of gas, sand, magma, mud, etc., and provides a new point of view in the knowledge of seafloor deformations related to the formation of gas hydrates.

LES SYSTÈMES FLUVIO-TURBIDITIQUES EN ENVIRONNEMENTS MARINS PEU PROFONDS, UN CONCEPT ÉTENDU À L'EXPLORATION DES MARGES TRANSFORMANTES

Christophe RIGOLLET ⁽¹⁾, Véronique VERNAIN-PERRIOT ⁽²⁾, David BRETHAUT ⁽²⁾

(1) Christophe.Rigollet@sgs.com - SGS Horizon Oil, Gas Chemical Services (SGS) – Stationplein, 6 - 2275AZ Voorburg, Pays-Bas

(2) SGS Horizon Oil, Gas Chemical Services (SGS) – Pays-Bas

Les systèmes chenalés sableux observés en environnements marins peu profonds, immédiatement à l'aval des embouchures fluviales, peuvent résulter de courants hyperpycnaux, expression sous-marine de crues continentales. Ils se forment dans un contexte tectonique actif et présentent des spécificités en termes de processus, remplissage et morphologie, qui les distinguent des chenaux turbiditiques marins-profonds, leur équivalent aval (Mutti et al., 2007).

Les chenaux sous-marins de plate-forme ou de rampe ont été décrits à l'affleurement comme par exemple les chenaux éocènes du Tye Forearc Basin (Santra and al., 2012) et ont également été observés dans l'actuel comme les systèmes de chenaux et levées alimentés par les rivières Fraser et Squamish dans le Canadian Strait of Georgia Forearc Basin (Hill, 2012). Ces systèmes fluvio-turbiditiques chenalés ont en commun une connexion directe à une embouchure fluviale ou delta, une tranche d'eau relativement faible dans la partie amont du système, des accumulations sableuses significatives et un contexte tectonique actif favorable à un apport sédimentaire important.

Nos observations en subsurface, basées sur l'intégration de données sismique 3D et forages pétroliers, nous conduisent à étendre le concept des chenaux fluvio-turbiditiques définis en contexte d'avant-pays ou d'avant arc aux marges transformantes comme la South Atlantic Equatorial Transform Margins (Rigollet et al., 2015). Cette approche ouvre un nouveau thème d'exploration là où les modèles classiques de stratigraphie séquentielle ne prédisent pas d'accumulation sableuse.

Références

- Hill, P. R., 2012, Changes in submarine channel morphology and slope sedimentation patterns from repeat multibeam surveys in the Fraser River delta, Western Canada. *Special Publication of the International Association of Sedimentologists* 44: 47-70
- Mutti E., Tinterri R., Magalhaes P.M. & Basta G., 2007, Deep-water turbidites and their equally important shallower water cousins. *Search and Discovery Article*.
- Rigollet C., Vernain-Perriot V. and Brethaut D., The shallow marine fluvio-turbidite systems - a recent concept extended to the exploration of the transform margins, extended abstract, EAGE Congress, Madrid, 2015
- Santra M., Steel R.J., Olariu C., Sweet M. L., 2013, Stages of sedimentary prism development on a convergent margin—Eocene Tye Forearc Basin, Coast Range, Oregon, USA, *Global and Planetary Change* 103, 207-231, 2013

DYNAMIQUE SÉDIMENTAIRE DES BARRES LIBRES ET FORCÉES DES RIVIÈRES SABLO-GRAVELEUSES : JEU DES CONTRÔLES MORPHOLOGIQUES ET HYDROLOGIQUES

Stéphane RODRIGUES^(1,2), Coraline WINTENBERGER⁽³⁾, Nicolas CLAUDE⁽⁴⁾, Philippe JUGÉ⁽⁵⁾

(1) GéoHydrosystèmes COntinentaux (GéhCO EA6293) – Université François Rabelais-Tours – Faculté des Sciences et Techniques - Parc de Grandmont - 37200 Tours, France

(2) UMR CNRS CITERES 7324 – 35 Allée Ferdinand de Lesseps - 37000 Tours, France

(3) GéoHydrosystèmes COntinentaux (GéhCO EA6293) – Université François Rabelais - Tours – UFR Sciences et Techniques, Parc de Grandmont - 37200 Tours, France

(4) Laboratoire d'hydraulique Saint Venant – École des Ponts ParisTech (ENPC), EDF Recherche et Développement, CETMEF, Université Paris-Est – Chatou, France

(5) CETU Elmis – Université de Tours – 11 quai Danton - 37500 Chinon, France

Au sein des chenaux fluviaux, les barres libres (free bars ou migrating bars) se distinguent des barres forcées (forced bars ou non-migrating bars). Les premières prennent naissance du fait d'une instabilité morphodynamique engendrée par un écoulement sur un lit déformable alors que les secondes résultent d'un dépôt préférentiel de sédiments sous l'effet d'une discontinuité dans la géométrie du chenal comme par exemple la présence d'un méandre, d'un élargissement de section, d'un seuil, d'un épis. Dans une perspective géologique, les dépôts de barre composée sont donc caractérisés par un plus fort potentiel de préservation. Du point de vue morphologique, ces corps sédimentaires peuvent contribuer à l'évolution des styles fluviaux (influence sur la divagation et/ou l'élargissement des chenaux). Dans un chenal, l'apparition et le mode (nombre de barres présente sur une section transversale) des barres sont influencés principalement par le ratio d'aspect du chenal dans lequel elles se développent : où correspond à la largeur du chenal.

Lorsque le ratio d'aspect est faible (pour un inférieur à une valeur critique), les barres ne peuvent se développer. Lorsqu'il est fort, les barres multiples se développent (préfigurant ou matérialisant un système fluvial en tresse). Pour des gammes de intermédiaires, les barres alternes apparaissent ; elles peuvent préfigurer un système fluvial de type méandrique. Les barres libres et forcées peuvent coexister au sein des chenaux mais les récents résultats expérimentaux indiquent que les barres forcées tendent à empêcher le développement des barres libres sur le long terme pour un débit constant. Les barres libres seraient donc une forme de transition qui évolue vers un type forcé si le débit demeure constant.

Les enseignements délivrés par les investigations expérimentales et numériques menées sur les barres sédimentaires se heurtent à des limites de transposition aux environnements naturels ; certaines questions demeurent ouvertes : i) les variations hydrologiques peuvent-elles permettre la formation des barres libres ? ii) la configuration morphologique du lit (direction des berges, évolution longitudinale du ratio) influence-t-elle le schéma de migration des barres libres ?

A partir des analyses bathymétriques (mono- et multifaisceaux), courantométriques (aDcp), et stratigraphiques menées sur plusieurs sites de la Loire moyenne (configuration morphologique variée) au cours et après les épisodes de crues nous montrons la forte influence des variations hydrologiques et des forçages morphologiques locaux sur la dynamique des barres libres et forcées. Ainsi, une cyclicité dans la migration des barres libres et un renouvellement pour les faibles conditions de débits est attesté. Pour les barres forcées par un seuil, une oscillation en plan de la barre, un étalement ainsi qu'un gonflement sont perceptibles en crue ; les bas débits sont plutôt propices aux retouches et permettent la découpe d'un front net et pentu.

Ces résultats permettent de proposer des modèles simplifiés de la dynamique hydrosédimentaire des barres libres et forcées au cours des épisodes de crues pour les grands cours d'eau sablo-graveleux. Ils permettent également de comprendre la différence de préservation des dépôts qui les constituent.

ENJEUX ET SUIVI DE LA DYNAMIQUE SÉDIMENTAIRE APRÈS ARRASEMENT D'OUVRAGE : LA SÉLUNE

Anne Julia ROLLET ⁽¹⁾, Axel BEAUCHAMP ⁽¹⁾, Alain CRAVE ⁽²⁾, Robert DAVIDSON ⁽¹⁾, Daniel DELAHAYE ⁽¹⁾, Nicolas GILLIET ⁽³⁾, Claude LE GONIDEC ⁽³⁾, Catherine GRIMALDI ⁽³⁾, Laurent LESPEZ ⁽⁴⁾, Olivier MAQUAIRE ⁽¹⁾, Romain REULIER ⁽¹⁾

(1) anne-julia.rollet@unicaen.fr - Littoral, Environnement, Télédétection, Géomatique (LETG - Géophen) – Université de Rennes II-Haute Bretagne, Université de Bretagne Occidentale (UBO), Université de Nantes, CNRS : UMR6554, Université de Caen Basse-Normandie, Université d'Angers – Campus 1 - Esplanade de la Paix - BP 5186 - 14032 Caen cedex 5, France

(2) Géosciences Rennes (GR) – Université de Rennes 1, INSU, CNRS : UMR6118 – Bâtiment 15 - Université de Rennes 1 - Campus de Beaulieu - CS 74205 - 35042 Rennes Cedex - France

(3) Sol Agro et hydrosystème Spatialisation (SAS) – Institut national de la recherche agronomique (INRA) : UR1069 – France

(4) Laboratoire de géographie physique (LGP) – CNRS : UMR8591, Université Paris I-Panthéon-Sorbonne, Université Paris-Est Créteil Val-de-Marne (UPEC) – bat. Y - 1 Place Aristide Briand - 92195 Meudon cedex, France

Suite à l'application de la DCE en France, et plus largement dans la plupart des pays occidentaux, nous assistons depuis près d'une décennie à la multiplication des suppressions d'ouvrages (seuils, barrages) sur les cours d'eau. Si le caractère positif des opérations d'effacement d'ouvrage paraît aujourd'hui faire consensus en termes de restauration des conditions hydro-écologiques dans le chenal, la restauration de la continuité sédimentaire dans le contexte de bassins versants de faible énergie et agricoles semble plus problématique (forte remise en suspension des particules fines, restauration des transferts de polluants...).

Dans ce cadre, un programme scientifique pluridisciplinaire a été mis en place pour connaître et évaluer les conséquences hydrologiques, sédimentaires, écologiques et sociales de l'effacement des barrages hydroélectriques de Vézins et de la Roche qui boit sur la Sélune (Basse Normandie). Dans cette communication nous présenterons les enjeux de la restauration de la continuité sédimentaire, le suivi mis en place ainsi que les premiers résultats de la phase avant arasement (état initial) de l'étude. Ces opérations de suppression vont être particulièrement importantes par l'ampleur des actions de restauration envisagée (arasement de deux ouvrages consécutifs de respectivement 36 et 18 mètres de haut, traitement de 2 millions de mètres cube de sédiments stockés), et la taille des retenues actuelles (22 km de long). Ce contexte est original compte tenu des caractéristiques du cours d'eau (énergie relativement faible, bassin versant fortement agricole), mais également par les enjeux écologiques sous-tendus par ces actions, la Sélune se jetant dans la baie du Mont Saint Michel. Dans ce contexte, la restauration de la continuité sédimentaire (sédiments fins et grossiers) nécessite un suivi particulier tant sur des aspects quantitatifs que qualitatifs (transferts de polluants associés, taille des matériaux grossiers...). Ce suivi a ainsi pour objectif de (i) comprendre la dynamique sédimentaire actuelle avant arasement afin d'établir un état initial du fonctionnement sédimentaire du chenal mais également du bassin versant, (ii) évaluer les capacités de restauration de la charge de fond dans un contexte de faible énergie, (iii) évaluer les conséquences de l'arasement des ouvrages sur la dynamique des MES dans un contexte fortement agricole et (iv) contrôler la production sédimentaire propre à l'action d'arasement (entrées de MES dans la baie).

L'originalité de ce suivi réside à la fois dans l'intégration d'échelles temporelle et spatiale particulièrement larges. Il s'agit ainsi de s'intéresser aux archives sédimentaires pluri-séculaires renseignant sur les conditions de dépôts sédimentaires historiques jusqu'aux processus évènementiels actuels, mais également d'intégrer les différents compartiments du système fluvial tels que les versants, les affluents et sous bassins-versants (production sédimentaire à l'échelle de la parcelle agricole). Ce suivi, mené par 4 équipes scientifiques, repose donc sur la complémentarité de nombreux

outils et approches qui seront présentés (TLS, mesure de MES à haute fréquence, traçage de charge de fond, levés topographiques, modélisation,...). Les premiers résultats montrent que si les ouvrages influencent aujourd'hui fortement les transferts de MES (à la station située 4 km en aval des barrages les concentrations des MES sont très faibles hors crue (4 mg/L en moyenne) et atteignent rarement 100 mg/L en crue), l'interruption de la continuité sédimentaire de la charge grossière ne se traduit par aucun ajustement franc dans le chenal (pavage ou incision du lit).

WHAT LINK BETWEEN PRIMARY PRODUCTIVITY IN SOUTHERN OCEAN AND GLOBAL CHANGES SINCE THE LGM?

Guillaume ROUAUD⁽¹⁾, Stéphanie DUCHAMP-ALPHONSE⁽¹⁾, Giuseppe SIANI⁽¹⁾,
Luc BEAUFORT⁽²⁾, Yves GALLY⁽²⁾, Elisabeth MICHEL⁽³⁾

(1) guillaume.rouaud@u-psud.fr - Géosciences Paris-Sud (GEOPS) – CNRS : UMR8148 – France

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

(3) Laboratoire des Sciences du Climat et de l'Environnement (LSCE - UMR 8212) – CNRS : UMR8212 – Gif-sur-Yvette, France

In recent years, numerical models and sedimentary archives have shown that the Southern Ocean plays a key role in global climatic system since the LGM. Indeed, complex interactions between sea ice cover, water column stratification, primary productivity and westerlies dynamic may have explained the global CO₂ variations recorded during the Glacial – Interglacial transition (80-100 ppmv). However those mechanisms are still poorly known. Particularly, empirical evidences highlighting ocean productivity changes in the Southern Ocean since the LGM are limited.

The aims of this study are to infer the changes in the primary production and the wind-driven upwellings of the southeastern Pacific since the LGM, focusing on coccolithophore assemblages of a CALYPSO piston core (MD07-3088), collected off the south Chilean margin (46°04.30'S; 1536 m). It will help assessing changes in the oceanic front dynamic of the SWW-SO coupled system, for a better understanding of the global atmospheric CO₂ variations.

In fossil records, coccolithophores are mainly represented by small calcite plates called coccoliths. As the coccolithophores get involved in the CO₂ cycle by uptaking CO₂ from the Ocean/Atmosphere interface through photosynthesis, and as the different species of coccoliths are markers of specific environmental conditions, tracking the absolute and relative abundances of coccolith species will provide good information related to the changes in the C-cycle and the upper water column conditions (T°C, nutrients ...) in the past.

The MD07-3088 core benefits a robust chronology that has been assessed by a previous detailed tephrostratigraphy study supported by 23 AMS ¹⁴C dating and a high-resolution ¹⁸O stratigraphy (Siani et al., 2013).

A protocol has been adapted after Beaufort et al. (2014) in order to prepare smear slides allowing abundance estimations manually or automatically, using the SYRACO software that identifies, counts and weigh each coccolith (Beaufort & Dollfus, 2004).

According to the preliminary results, it seems that the CaCO₃ contents and coccolith distribution are closely related to changes in temperature and nutrient contents since the LGM. Particularly, key coccolith species seem to underline three enriched nutrient periods that are probably associated to successive upwelling events.

ARCHITECTURE STRATIGRAPHIQUE ET DIAGENÈSE DES GRÈS SUPRA-DOLOMITIQUES DE BRIE (GRÈS DE CHAUNOY, KEUPER SUPÉRIEUR, BASSIN DE PARIS)

Stephane ROUSSE ⁽¹⁾, Erwan LE GUERROUE ⁽¹⁾, Jonathan PITZ ⁽¹⁾, Arnaud FOURNILLON

(1) stephane.rousse@beicip.com - Beicip-Franlab – 232 avenue Napoleon Bonaparte - 92500 Rueil Malmaison, France

L'objectif de cette étude, au niveau de la concession PETROREP d'Ile du Gord (Brie, France), est d'améliorer la compréhension du système de dépôt et des caractéristiques intrinsèques des réservoirs gréseux la partie supérieure de la formation des Grès de Chaunoy (i.e. Grès Supra-Dolimitiques; Keuper Supérieur), ainsi que les processus diagénétiques associés.

Se basant sur la description de l'intégralité du matériel carotté disponible et l'utilisation des données régionales, le modèle de dépôt ainsi qu'une nouvelle architecture sédimentaire ont été définis.

Les faciès rencontrés correspondent à des chenaux fluviaux à fonctionnement éphémère distribués dispersés au sein d'une plaine alluviale subaérienne à influences palustres. Le découpage stratigraphique permet de différencier trois unités spatiales et temporelles (A à C ; i.e. set de séquences génétiques) et d'appréhender la distribution et la connectivité des faciès réservoirs en leur sein.

L'architecture sédimentaire résolue exprime clairement les relations entre la tectonique et la sédimentation pendant l'intervalle stratigraphique étudié dans la partie NW du bassin de Paris. On notera l'activité prépondérante de la faille du Bray et de failles conjuguées qui vont grandement influencer, par leur(s) jeu(x) syn-sédimentaire(s), la répartition spatiale des dépôts et partie des altérations précoces qu'ont pu subir les réservoirs. En effet une pédogénèse plus ou moins marquée affecte l'ensemble des dépôts conduisant à la formation de sols dolomitiques (i.e. dolocrêtes) dans les zones en uplift/surrection et/ou au loin des influences fluviales.

La revue des carottes a permis également un échantillonnage fin des faciès réservoirs et non réservoirs dans le but de comprendre les processus diagénétiques affectant les qualités réservoirs. Par ailleurs, un échantillonnage systématique autour des plugs a permis de relier, le plus directement possible, ces caractéristiques diagénétiques aux données pétrophysiques issues des plugs (cf. Fournillon et al., 2015 ; ce volume).

Les grès supra-dolomitiques, sont grossiers à fins, rarement conglomératiques et se caractérisent par une minéralogie détritique simple dominée principalement par les quartzs (61%) et les feldspaths (30% ; feldspaths alcalins, sodiques (albite) et plagioclases, altérés dans la plupart des cas). Une faible proportion en micas (< 10%) est localement présente en association. Une matrice argileuse (type illite/smectite et/ou dolomicrite) entre les grains peut être présente selon la maturité et l'origine sédimentologique des grès (i.e. dépôts de débordements et/ou de faible énergie sur la plaine alluviale).

La minéralogie authigénique des réservoirs gréseux supra-dolomitiques est dominée par une cimentation dolomitique, sous forme de dolomicrosparite et dolosparite, une cimentation siliceuse en surcroissances de quartz et en plus faible quantité en cimentation feldspathique, une illitisation des smectites et des feldspaths. A cela s'ajoute des phases de dissolution, principalement actives sur les feldspaths, mais aussi localement présente sur les phases dolomitiques.

ÉVOLUTION SPATIALE DE L'ARCHITECTURE ET DES PROCESSUS DE TRANSPORT DES MOUVEMENTS EN MASSE (EXEMPLE DES BASSINS DE JACA (PYRÉNÉES ESPAGNOLES) ET DE PEÏRA-CAVA (GRÈS D'ANNOT))

Antoine ROUSSEY ⁽¹⁾, Thierry MULDER ⁽¹⁾, Sébastien MIGEON ⁽²⁾,
Laurent DAGDEVIRENIAN ⁽²⁾, Martine BEZ ⁽³⁾, Pierre LABAUME ⁽⁴⁾

(1) Université de Bordeaux (UMR 5805 EPOC) – Bordeaux, France

(2) Géoazur – Observatoire de la Côte d'Azur, IRD, CNRS : UMR6526, Université de Nice Sophia-Antipolis, Université Pierre et Marie Curie-Paris VI, INSU – France

(3) TOTAL – Centre Scientifique et Technique Jean Féger (CSTJF). Avenue Larribau - 64018 Pau Cedex, France

(4) Géosciences Montpellier – Université Montpellier II - Sciences et Techniques du Languedoc – Montpellier, France

L'étude des processus gravitaires cohésifs actuels a montré leur rôle majeur dans le transport de grandes quantités de matériaux. Les observations de terrain permettent de mettre en évidence l'évolution spatiale et les processus de transport liées à ces phénomènes encore mal connus. Notre étude s'appuie sur l'observation et la description spatio-temporelle des faciès de trois mouvements en masses : (1) une des 9 mégaturbidites (MT5) carbonatée du bassin de Jaca, (2) le dépôt de transport en masse (MTD) et (3) des débris du sous-bassin terrigène silicoclastiques de Peïra-Cava (Grès d'Annot).

(1) Avec une puissance verticale moyenne de 130 m, la MT5 se divise en 3 faciès verticaux principaux : (a) clast-supported à la base, (b) mud-supported au centre et (c) une turbidite carbonatée qui vient recouvrir l'ensemble de la MT5. Le faciès de base est typique d'un olistostrome qui progressivement s'enrichit en matrice marneuse grâce à la désagrégation des clastes et l'incorporation de marne du substrat.

(2) Le MTD ne dépasse pas 30 m d'épaisseur et présente des clastes centimétriques à métriques de marne et de grès dans une matrice marneuse. Les clastes métriques à plurimétriques représentent environ 70% du volume dans la partie proximale du MTD sur une épaisseur maximum de 30 m. Très rapidement les clastes disparaissent du fait de la faible capacité de transport du MTD et de leur désagrégation.

(3) Les débris, quant à elles, présentent des clastes centimétriques dans une matrice à dominance graveleuse. Leur épaisseur ne dépasse pas 7 m mais parcourt la même distance que le MTD. En effet, nous la retrouvons entre Le Tournet et la Cime de Suorcas soit sur environ 10 km. Les débris ne sont pas visibles sur l'ensemble des logs recouvrant le flanc ouest, ce qui suggère un écoulement méandrique.

Les trois écoulements gravitaires étudiés montrent des mécanismes de transport à la fois très similaires et très différents. En effet, les faciès proximaux présentent les clastes de plus grande taille et en pourcentage maximum. De plus, on observe une désagrégation très importante tout au long de l'écoulement et un enrichissement progressif en matrice au sein de l'écoulement. Cependant le MT montre une élévation moins importante que le MTD qui est, elle-même, moins importante que la débris 1.

GLACIAL, PERI-GLACIAL AND FLUVIO-LACUSTRINE SEQUENCES IN THE LOWER AND MIDDLE KAROO SUPERGROUP IN THE TETE BASIN (MOZAMBIQUE)

Jean-Loup RUBINO ⁽¹⁾, Guillaume BABY ⁽²⁾, Narender PENDKAR ⁽³⁾, Lopo VASCONCELOS ⁽⁴⁾,
Mussa ACHIMO ⁽⁴⁾, Simon SiaSeak LUNG ⁽³⁾.

(1) TotalFinaElf

(2) Geosciences Rennes

(3) PETRONAS Carigali Sdn Berhad, Malaysia

(4) EduardoMondlane University Maputo, Mozambique, France

To date, compared to other African Karoo basins in Africa (Catuneanu et al. 2005), little attention has been paid to the sedimentological and stratigraphical analysis of the Karoo Supergroup in Mozambique in the Tete Basin except for lithostratigraphy and detailed description of the different coal seams (Vasconcelos, 1995, 2009; Paulino et al., 2013). In the framework of block evaluation we have carried out a preliminary survey to improve stratigraphy and sedimentology of the Ecca/Karoo Supergroup subdivided into Vúzi (ilitic) conglomerates Fm., Moatize (arenitic) Formation and sandy Matinde Fm. Except coal pits dug for mining, the area is vegetated, and only scattered outcrops occur along the rivers making it difficult to establish a complete facies succession; however some sections are good enough to provide new valuable information regarding this key African units which can be combined with existing published data to provide an overview of the whole series.

First, at the base of the Karoo succession and overlying the basement superimposed conglomerates and sandy deposits belonging to the Vúzi Fm. occur. They are time equivalent of South Africa Dwyka tillites. Numerous upward fining cycles are recognized grading from conglomerates to silts and shales. The lower cycle, including striated and faceted pebbles is most likely to be basal tillites of the Permo-Carboniferous glaciation; the overlying cycles include imbricated clasts conglomerates grading to sandy turbidites and silts, with imbricated clasts as well as gravel bars suggesting a subaerial origin of the conglomerates, possibly deposited in a proglacial setting, grading to shallow lake. The next sequences shows matrix supported conglomerates interpreted as debris flows interbedded with sandy turbidites suggesting a lake deepening. On top of the succession, permanent lake conditions occur, with conglomerates debris flows but occurrence of stromatolites suggest a lake warming related to the final stage of the ice retreat. The overlying Moatize Fm includes 6 main coal seams belonging to 5 depositional sequences. About half of the coal beds appear to be time transgressive whilst the rest are developed on top of the most regressive part of deltaic sequences. These later are often thinner and are partly eroded by fluvial channels of the overlying depositional sequence. Most of the coals beds seem to be deltaic swampy coal, however the lowermost level Sousa Pinto Seam which is seated at the base of a lacustrine series could have a slightly deeper origin even if it is also time transgressive.

As in other lacustrine series, when the lake dried out, deep fluvial incision occurs leading to develop sequences juxtaposition rather than superimposition. A spectacular example of such relationships occurs between Upper Chipanga and Lower Banareinas seams.

The ultimate André Seam is eroded by the base of a thick fluvial channel belonging to the base of Matinde Fm. Within Matinde Fm, thick fluvial units including meandering channels alternate with lacustrine shales and wave dominated sandy deposits, but again outcrops are discontinuous making difficult to have a complete overview of this unit.

In conclusion, some good sections of the Lower Karoo Supergroup have been analyzed demonstrating a wide range of fluvio-lacustrine environments.

LA MOLASSE MIOCÈNE DU BASSIN DE DIGNE : RÉVISION STRATIGRAPHIQUE ET PALÉOGÉOGRAPHIQUE

Jean-Loup RUBINO ⁽¹⁾, Martine BEZ ⁽¹⁾, Philippe CRUMEYROLLE ⁽¹⁾, Philippe LARGOIS ⁽²⁾,
Olivier PARIZE ⁽³⁾, David BESSON ⁽⁴⁾

(1) TotalFinaElf

(2) IMBE Aubagne

(3) Areva Mines

(4) DREAL Centre, Département Hydrométrie, France

Une nouvelle intégration des données chronostratigraphiques (notamment isotopiques) disponible dans le bassin de Digne, combinée avec celles des autres bassins du domaine Péri-Alpin dans lesquels des dépôts marins du Miocène sont connus conduit à une révision séquentielle et paléogéographique notable par rapport aux visions antérieures. Cette analyse prend en compte la migration Est-Ouest des dépôts centre établis depuis 1991 (Crumeyrolle et al., 1991),

Dans le bassin de Digne, la modification majeure concerne le rattachement de toute la moitié inférieure de la Molasse Marine Inférieure MMI à l'Aquitanien alors que jusqu'alors, cette MMI était attribuée au Burdigalien et que seule la Molasse dite Intermédiaire MI était partiellement datée de l'Aquitanien (Gigot & Mein, 1973 ; Hugueney et al. 1992).

Ainsi la Molasse Intermédiaire et la partie la plus sableuse de la Molasse Marine Inférieure sont subdivisée en trois séquences de dépôts s'étendant entre le Chattien terminal? et le sommet de l'Aquitanien. Ce sont des séquences dans lesquelles s'observe une influence mixte fluviale et tempête.

L'absence totale d'Aquitanien marin dans le remplissage de tous les sous-bassins situés entre la Nerthe (Ouest de Marseille) et Digne, que ce soit dans le Bassin de la Durance, dans le Synclinal de Forcalquier ou au front de l'axe Ventoux-Lure, conduit à rechercher une connexion marine, soit par le nord, vers la partie septentrionale du bassin Molassique, soit par le sud, vers le Bassin de Vence entre le Front de l'Arc de Castellane et les synclinaux externes transportés (Majastres et Blieux)

Comme jusqu'à ce jour il n'y a jamais eu mentionné d'évidences marines dans la Molasse d'Eau Douce Inférieure du Bassin Molassique Suisse et dans le Jura (Berger et al. 2005 ; Weidmann et al. 2009) d'âge Aquitanien (Becker et al. 2011), nous sommes conduit à privilégier une connexion marine au front de l'Arc de Castellane, reliant le Bassin Ligure avec l'Avant-Pays de Digne. Ceci est étayé par la présence de dépôts marins ouverts depuis l'Oligocène supérieur comme l'indique la présence de *G. ciperoensis* dans les argiles associées à la Molasse de Vence ainsi qu'en subsurface dans les puits du nord de la Tyrrhénienne. Cette nouvelle proposition est aussi en accord avec l'onlap des dépôts anté-burdigaliens visible en sismique sous le Plateau de Valensole.

Cette nouvelle corrélation présente en outre l'énorme avantage de connecter le bassin d'Avant-Pays proximal avec une mer ouverte ou le fetch peut s'exprimer : ce qui explique beaucoup mieux l'influence des tempêtes à Digne, alors que dans les dépôts burdigaliens des bassins occidentaux, le long de la Vallée du Rhône, tous les systèmes de dépôts sont dominés par les marées car on est en contexte de Seaway.

POSITION SÉQUENTIELLE DES FACIÈS DE REPLATS DE MARÉES : L'EXEMPLE DU MIOCÈNE DU ROYANS (SE FRANCE)

Jean-Loup RUBINO ⁽¹⁾, Amir KALIFI ⁽²⁾, Andrea LOPEZ-VEGA ⁽³⁾, Emmanuel MASSINI ⁽¹⁾,
Xavier DU BERNARD ⁽¹⁾

(1) TotalFinaElf

(2) Faculté des sciences de Nancy, M2 GPIR

(3) Géosciences Montpellier, Université de Montpellier 2, France

Les faciès de replats de marée (Tidal flat) incluant des chenaux subtidaux, des replats de marées sableux jusqu'au replat argileux et les marais sont communs dans les séries sédimentaires et notamment dans les séries peu profondes de type molassique en contexte de bassin d'avant pays. Ces faciès acquièrent un développement important dans le Synclinal du Royans entre le Vercors et le Bas Dauphiné du Burdigalien supérieur au Miocène Moyen. L'interprétation de la position séquentielle de ce type de dépôts n'est jamais aisée. En effet ils peuvent se développer soit à la fin d'une série progradante en contexte de haut niveau marin et donc sous la limite de séquence, soit ils peuvent être associés au début de la transgression, scellant la limite de séquence et séparant alors le cortège transgressif en deux parties : une inférieure où ces tidal flats se développent sous la surface de ravinement tidale, et une supérieure avec du marin ouvert qui peut aussi être dominé tidal.

La séquence régionale (Fig. 1) du Burdigalien supérieur (S2) débute par un replat sableux dans lequel s'observent trois chenaux tidaux métriques à galets mous, surmontés par un complexe de dunes tidales glauconieuses. Les travaux anciens ont suggéré que cette première transgression se faisait par l'intermédiaire de faciès argileux saumâtres sousjacents. Ce premier cortège transgressif est surmonté par des marnes d'offshore à foraminifères et nannoplanctons, la partie régressive de la série voit le développement d'un shoreface surmonté par un littoral sableux, puis une lagune à huîtres.

Une seconde unité incluant des faciès de replats sableux et des chenaux subtidaux, voir des faciès lagunaires se développent en onlap ou dessus de la limite de séquence supérieure (séquence S3) d'âge Langhien et surmonte les faciès lagunaires du sommet de S2 ; sans l'onlap, il est très probable que ce replat de marée aurait été interprété comme le terme le plus régressif de la séquence S2. Toutefois l'évolution verticale des faciès depuis un replat mixte à la base passant à un replat sableux puis à des chenaux subtidaux montre une évolution transgressive claire.

Comme pour le replat de base de la S2, un nouveau complexe de dunes tidales plurimétriques vient raviner ces dépôts intertidaux. La partie progradante et régressive de la séquence, au dessus des argiles d'offshore voit le développement d'un épais shoal sableux dans lequel l'influence tidale reste importante. Celui-ci est surmonté par une 3ème unité de replat de marée, qui débute par des chenaux subtidaux intercalés dans un replat mixte passant à un replat argileux (Fig. 2). Ce replat argileux montre des rythmites tidales très bien préservées et des figures d'érosion avec des amas d'huîtres, Fig. 3. Le sommet de ce replat est souligné par une surface d'altération qui matérialise l'émersion associée à la limite de séquence S4, laquelle est surmontée par la Molasse Rousse du Royans qui correspond à un complexe de dunes subtidales transgressives remaniant du matériel grossier. Sans la présence du sol au sommet des faciès de replat et l'évolution régressive des faciès du replat lui-même il n'aurait pas semblé aberrant d'attribuer ces faciès de replat de marées au début de la transgression serravallienne (S4).

En conclusion les faciès de replats de marées peuvent se développer indifféremment soit à la base d'un cortège transgressif entre la surface de transgression et la surface de ravinement, soit en fin de cortège progradant au sommet de la régression. Seule l'analyse détaillée des faciès permet de contribuer à la distinction ; ainsi un replat transgressif évoluera d'un replat argileux vers les chenaux subtidaux intercalés dans le sand flat tandis qu'un replat régressif verra une évolution d'un replat sableux à chenaux inter à subtidaux vers un replat argileux à rythmites tidales.

MODÉLISATION D'UNE CASCADE SÉDIMENTAIRE TORRENTIELLE STOCHASTIQUE À BUT PRÉVISIONNELLE POUR L'ENVIRONNEMENT ALPIN CONFRONTÉ AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES

Benjamin RUDAZ⁽¹⁾, Michel JABOYEDOFF⁽¹⁾, Eric BARDOU⁽²⁾, Valentin MÉTRAUX⁽³⁾

(1) Université de Lausanne – ISTE - FGSE Bâtiment Géopolis 1015 - Lausanne, Suisse

(2) DSM-Consulting – Suisse

(3) Geo2X - Geophysics and Geology – Suisse

Les systèmes torrentiels alpins jouent le rôle de lien entre les processus d'érosion d'altitude, les mouvements de versants et les systèmes de plaine, qu'ils soient fluviaux ou de stockage dans des cônes de déjection. La quantification des apports futurs de ces systèmes est cruciale pour le dimensionnement des mesures de mitigation. L'activité sédimentaire des torrents est hautement stochastique, avec des transferts brefs entrecoupés de longues périodes calmes, pendant lesquelles le torrent évolue et se recharge par des apports externes. Ces changements peuvent provenir de sources diffuses (faces rocheuses, érosions diffuses de sols nus), de sources concentrées (glacier rocheux, instabilités de versants), ou simplement de transferts internes au torrent (incision du lit ou aggradation).

Le modèle proposé utilise le concept de cascade sédimentaire et prend en compte l'ensemble des différents processus amenant de la matière des versants vers le torrent, puis d'un segment à l'autre du système. Les deux variables principales sont les précipitations (séries générées sur la base de données de stations proches à l'aide des lois de Gumbel et des lois de distribution extrême) et la température (séries générées d'après des données météo locales et les scénarios climatiques du GIEC). Les précipitations sont ensuite reportées sous forme de neige, de fonte de neige, de lessivage et d'évapotranspiration, donnant ainsi la pluie réelle, en tenant compte de l'altitude et de l'exposition.

Les stocks externes et les sources de sédiments réagissent chacun de façon spécifique aux températures et aux précipitations. Par exemple, la production des faces rocheuses est liée aux cycles gel-dégel, ainsi qu'aux épisodes pluvieux. D'un autre côté, les glissements accélèrent en fonction des accumulations de pluie sur des périodes longues. Finalement, les glaciers rocheux réagissent aux tendances longues de températures, mais sont aussi sujets à des mobilisations soudaines lors d'événements pluvieux extrêmes. Chaque phénomène constitue un module qui alimente le système de cascade sédimentaire torrentielle, constitué de segments homogènes du cours d'eau, entre lesquels les sédiments transitent lors de laves torrentielles, ou via des événements de charriage. Ces transferts, érosions ou dépôts sont estimés sur la base de relations pluie/érosion, avec un seuil au-delà duquel une lave torrentielle est déclenchée. Si cela se produit, l'événement se propage vers l'aval en gagnant ou perdant du volume suivant la pente, les changements de direction (levées) et les matériaux disponibles.

Le modèle est appliqué à plusieurs torrents, et calibré d'après les données disponibles. Les variables de précipitations et de températures étant générées avec une composante aléatoire, ainsi que des scénarios climatiques, les multiples simulations résultent en une tendance générale de production sédimentaire à l'exutoire. L'analyse des résultats met en évidence l'importance des événements de transferts de masse dans les versants couplés au torrent, ainsi que l'importance des événements causés par la fonte des neiges au printemps-été en milieu alpin. Le modèle reproduit correctement le comportement non-linéaire des torrents lors de forçage externe, ainsi que l'épuisement des stocks lors d'une séquence rapprochée de précipitations intenses.

Les résultats du modèle, en particulier les distributions taille/fréquence des volumes de laves torrentielles atteignant l'exutoire du système, permettent de contribuer à la gestion, l'entretien et le dimensionnement des ouvrages de protection, en particulier les plages de dépôts. Le modèle lui-même peut être adapté à de nombreuses configurations torrentielles, géologiques et climatiques.

EFFET LONG-TERME DE L'UTILISATION DES PESTICIDES SUR L'ÉROSION D'UN BASSIN VERSANT VITICOLE ET LA REMOBILISATION DE POLLUANTS

Pierre SABATIER ⁽¹⁾, Jérôme POULENARD ⁽¹⁾, Bernard FANGET ⁽¹⁾, Jean-Louis REYSS ⁽²⁾,
Anne-Lise DEVELLE ⁽¹⁾, Estelle PLOYON ⁽¹⁾, Bruno WILHELM ^(1,3), Emmanuel
NAFFRECHOUX ⁽⁴⁾, Jean-Marcel DORIOZ ⁽⁵⁾, Bernard MONTUELLE ⁽⁵⁾, Fabien ARNAUD ⁽¹⁾

(1) Environnements, Dynamiques et Territoires de la Montagne (EDYTEM) - CNRS: UMR5204, Université de Savoie – France

(2) Laboratoire des Sciences du Climat et de l'Environnement (LSCE - UMR 8212) – Université de Versailles Saint-Quentin-en-Yvelines, CEA, CNRS : UMR8212 - Gif-sur-Yvette, France

(3) Laboratoire d'étude des transferts en hydrologie et environnement (LTHE) – Université Grenoble - Alpes, CNRS : UMR5564, IRD : UR012 – France

(4) Laboratoire de Chimie Moléculaire et Environnement - Université de Savoie - France

(5) Centre Alpin de Recherche sur les Réseaux Trophiques et Ecosystèmes Limniques (CARTEL) – Université de Savoie, INRA : UMR0042 – France

L'augmentation mondiale de l'utilisation des pesticides en agriculture au cours du dernier siècle et les conséquences à long terme sur l'environnement et les écosystèmes sont peu étudiées. Dans cette étude nous présentons une approche de rétro-observation basée sur des archives sédimentaires lacustres pour monitorer les micropolluants et évaluer les effets à long terme des traitements par les pesticides d'un bassin viticole en Savoie. Pour cela nous combinons des analyses sédimentologiques et géochimiques associées à une chronologie basée sur les radioéléments de courtes périodes (²¹⁰Pb/¹³⁷Cs) afin de reconstituer l'histoire récente des pratiques viticoles au cours du dernier siècle. Cette approche nous permet de reconstituer la succession des fongicides, insecticides et herbicides en relation avec l'apparition et l'interdiction des substances. La première utilisation de fongicides commence à la fin du 19^{ème} siècle avec la Bouillie Bordelaise. Après la seconde guerre mondiale, nous observons une intensification des traitements antifongiques contre l'oïdium, le mildiou et les pourritures noire (black rot) et grise (*Botrytis fungi*) avec une succession spécifique de molécules. L'utilisation d'insecticide dans le traitement de la vigne pour contrôler les mites Eriophyides et Tétranyques est observée depuis les années 40 avec une forte augmentation dans les années 70. Le Dicofol, le Bromopropylate et la Bifenthrine succèdent au DDT qui fût interdit en 1972. Cependant une seconde source de DDT apparaît dans les années 90. La première utilisation d'herbicide est observée entre 1960 et 1970 avec la présence de métabolite de l'Atrazine utilisée comme herbicide type pré-levée, puis à partir de 1990 nous retrouvons de forte valeur d'AMPA (métabolite du Glyphosate, Roundup©) employée comme herbicide de type post-émergence.

L'étude de cette séquence nous permet de mettre en évidence deux augmentations de l'érosion du bassin versant au début des années 70 et 90 qui peuvent être directement reliées aux pratiques viticoles. Au début des années 70 l'utilisation de matériel agricole lourd et les premières applications d'herbicides de type pré-levée induisent une augmentation de l'érosion des sols. Puis dans le début des années 90, on observe une nouvelle augmentation de l'érosion synchrones des flux herbicides de type post-émergence (Roundup©) ainsi que la ré-émergence de pesticides interdits avec une nouvelle source de DDT et de son métabolite aérobique (DDE) probablement stocké dans les sols viticoles et remobilisé par cette érosion. Au cours des dernières années on observe une diminution de la concentration des pesticides probablement lié aux politiques française et européenne contre les substances polluantes dans l'agriculture. Cette étude démontre ainsi 1) la capacité des sédiments lacustres pour reconstituer la succession des pratiques viticoles récentes et 2) l'importance de prendre en compte les effets à long terme des pesticides sur l'érosion des sols et la remobilisation de polluants.

EXTENSION DES SYSTÈMES TURBIDITIQUES DU GOLFE DE GASCOGNE VERS LE BASSIN DE L'UNION ET LA PLAINE ABYSSALE IBÉRIQUE

Marjolaine SABINE ⁽¹⁾, Sébastien ZARAGOSI ⁽¹⁾, Frédérique EYNAUD ⁽¹⁾,
Thierry GARLAN ⁽²⁾, Linda ROSSIGNOL, Jean-François BOURILLET

(1) mej.sabine@gmail.com, Université de Bordeaux, UMR CNRS 5805 EPOC (EPOC) – Avenue des Facultés - 33405 Talence, France

(2) Service Hydrographique et Océanographique de la Marine (SHOM) – Ministère de la Défense – 13 rue du Chatellier - 29200 Brest, France

Les études antérieures portant sur les systèmes turbiditiques du golfe de Gascogne (systèmes Celtique, Armoricaïn et du Cap-Ferret) n'ont jamais permis d'atteindre leurs parties terminales (Bourillet et al., 2006) et ce uniquement en raison de l'absence de levés dans ces zones. Afin de connaître leurs extensions réelles nous avons compilé des données bathymétriques et sismiques CHIRP issues de valorisations de transits des navires du SHOM et IFREMER ainsi que des données bathymétriques disponibles par le réseau européen EMODNET. Les données collectées lors de la mission SEDIVAL (2010 ; sondeur multi-faisceau, sismique CHIRP et carottages Calypso) portant sur l'étude du bassin de l'Union, bassin située à l'extrémité du système turbiditique celtique ont également été utilisées.

Nos résultats ont permis de montrer que l'extension de l'ensemble des éventails turbiditiques du golfe de Gascogne va bien au-delà des zones précédemment cartographiées. Ces systèmes recouvrant même la totalité des environnements profonds du golfe. Leurs lobes distaux se rejoignent au nord-ouest de la marge ibérique. A leur extrémité, des incisions précédemment cartographiés à l'ouest du Cap Finistère (Theta Gap; Laughton, 1968) semblent correspondre à un réseau de chenaux connectant le golfe de Gascogne à la plaine abyssale ibérique. Il est alors fort probable que les systèmes turbiditiques du golfe se poursuivent le long de la marge portugaise au sein de la plaine abyssale ibérique.

Références

Bourillet, J.F., Zaragosi, S., Mulder, T., 2006. The French Atlantic margin and deep-sea sub- marine systems. *Geo-Mar. Lett.* 26, 311–315. doi:10.1007/s00367-006-0042-2

Laughton, A.S., 1968. New evidence of erosion on the deep ocean floor. *Deep Sea Res. Oceanogr. Abstr.* 15, 21–29. doi:10.1016/0011-7471(68)90026-0

ANALYSES DE L'ANISOTROPIE DE LA SUSCEPTIBILITÉ MAGNÉTIQUE SUR DES DÉPÔTS DE TURBIDITES ET D'HOMOGENITES DU PRISME CALABRAIS (MER IONNIENNE)

Marjolaine SABINE ⁽¹⁾, Eléonore KÖNG ⁽²⁾, Jean-Luc SCHNEIDER ⁽³⁾, Sébastien ZARAGOSI ⁽²⁾,
Thierry GARLAN ⁽⁴⁾

(1) UMR CNRS 5805 EPOC - Université de Bordeaux - Avenue des Facultés - 33405 Talence, France

(2) UMR CNRS 5805 EPOC - Université de Bordeaux – Allée Geoffroy St Hilaire, Pessac, France

(3) UMR CNRS 5805 EPOC – INSU, CNRS: UMR5805, École Pratique des Hautes Études, Université Sciences et Technologies - Bordeaux I – Allée Geoffroy St Hilaire - Pessac, France

(4) Service Hydrographique et Océanographique de la Marine (SHOM) – Ministère de la Défense – 13 rue du Chatellier - 29200 Brest, France

La mer Ionienne, de par la présence de deux prismes d'accrétions (arc calabrais et ride méditerranéenne) liés à la subduction de la plaque nubienne sous la plaque eurasiennne, est le témoin de grands évènements turbiditiques, parfois appelés homogénites. Ces évènements sont associés à des séismes de magnitude supérieure à 7 ainsi qu'à des tsunamis. Ils entraînent d'importants dépôts de sédiments dans le bassin profond.

Lors de la mission océanographique du SHOM (service hydrographique et océanographique de la marine) MOCOSED2012, plusieurs carottes sédimentaires ont été effectuées dans des bassins intra-pente formés par les rides d'accrétion du prisme. Ces carottes enregistrent une importante activité turbiditique.

Afin d'obtenir un calendrier d'évènements sismiques et de tsunami il est essentiel de distinguer les dépôts turbiditiques issus d'écoulements gravitaires localisés à des dépôts d'homogénites issus d'évènements de grande ampleur affectant l'ensemble du bassin. La fabrique magnétique des dépôts turbiditiques des dépôts d'homogénites a été analysée dans le but de différencier ces deux types de dépôt. Cette étude est basée sur l'analyse de l'anisotropie de la susceptibilité magnétique des sédiments mesurée grâce à un Kappa Bridge. Cette méthode a été appliquée sur une cinquantaine de dépôts gravitaires couvrant les derniers 60 ka.

HÉTÉROGÉNÉITÉ DES PROPRIÉTÉS PÉTROPHYSIQUES DE LA CRAIE : ORIGINE SÉDIMENTAIRE ET/OU DIAGÉNÉTIQUE ?

Jessica SAIAG ⁽¹⁾, Pierre-Yves COLLIN ⁽²⁾, Jean-Pierre SIZUN ⁽³⁾, Eric LASSEUR ⁽⁴⁾,
Bruno CALINE ⁽⁵⁾

(1) Biogéosciences – Université Bourgogne Franche-Comté, CNRS : UMR6282 – 6 Bvd Gabriel 21000 Dijon, France

(2) Biogéosciences – Université Bourgogne Franche-Comté, CNRS : UMR6282 – 6, Bd Gabriel, 21000 Dijon, France

(3) Chrono-environnement – Université Bourgogne Franche-Comté, CNRS : UMR6249 – UFR Sciences et Techniques - 16, route de Gray - 25030 Besançon Cedex, France

(4) Bureau de recherches géologiques et minières (BRGM) – 3 avenue Guillemin - 45060 Orléans cedex 2, France

(5) TOTAL – Centre Scientifique et Technique Jean Féger (CSTJF). Avenue Larribau - 64018 Pau Cedex, France

La formation de la Craie se distingue de la plupart des autres réservoirs carbonatés, par des espaces intergranulaires inférieurs au micron. Elle est donc qualifiée de réservoir microporeux tout en présentant des caractéristiques différentes des micrites. Cette formation est largement exploitée en Mer du Nord et constitue un aquifère dans le Bassin de Paris. Les propriétés réservoirs de la Craie (propriétés matricielles) varient considérablement comme Alam et al., (2011) le soulignent pour les craies de surface et de subsurface de Mer du Nord avec des porosités de 4 à 52 %, des perméabilités de 0,01 à 100mD et des vitesses des ondes P sur roche saturée de 2,4 à 4,4 km/s.

Dans le secteur d'étude (Haute Normandie), pris comme analogue de terrain, 99 échantillons (Cénomaniens-Santonien) ont été prélevés dans le but d'illustrer l'hétérogénéité sédimentaire de la Craie. Comme en mer du Nord, ces échantillons présentent une grande variabilité de propriétés pétrophysiques : porosités (f) de 6 % à 46,5 %, perméabilités matricielles (K) très faibles (0,002 mD) jusqu'à des perméabilités atypiques et très fortes (470 mD) pour de la Craie en l'absence de toute fracturation, des vitesses des ondes P sur échantillon saturé s'étalant selon une gamme très étendue (1,8 à 5,5 km/s), des coefficients d'Hirschwald de 0,5 à 1.

Cependant, l'origine de ces hétérogénéités est encore mal comprise. L'objectif de cette étude est donc de comprendre l'influence respective des facteurs contrôlant les propriétés pétrophysiques (caractéristiques primaires du sédiment et transformations diagénétiques ultérieures) afin d'optimiser la modélisation de ce type de réservoir.

4 grands types de dépôts peuvent être distingués (Figure A) :

- des faciès de rampes argileux avec des porosités de 36,3 % à 46,5% et des valeurs de perméabilité de 0,02 mD à 1,5 mD,

- des faciès de rampes non argileux présentant d'importantes variations de faciès avec des porosités de 26,1 % à 46,5 % et des valeurs de perméabilité de 0,04 mD à 6 mD suivant une tendance $K = 0,0003 \exp(0,2003f)$ avec $R=0,63$,

- des faciès de contourites présentant une grande variabilité de texture et de granulométrie avec des porosités de 8,3 % à 45,5% et des valeurs de perméabilité de 0,05 mD à 470 mD, dont les relations f-K montrent deux tendances,

- des faciès ayant subi une diagenèse précoce (hardgrounds) avec des porosités de 6 % à 32,6 % et des valeurs de perméabilité de 0,02 mD à 13,2 mD qui présentent une plus forte corrélation entre f et K ($K=0,0008 \exp(0,328f)$ avec $R=0,85$).

Les paramètres sédimentaires qui contrôlent les propriétés pétrophysiques sont le contenu minéralogique (%CaCO₃, teneur et nature des argiles, teneur en opale CT), l'agencement et le type de grains, ainsi que la texture.

La diagenèse modifie à l'échelle du micron la structure de la matrice à la fois par réarrangement des grains, dissolution et précipitation. Afin d'étudier l'influence de la diagenèse sur les propriétés

pétrophysiques, une classification des nanostructures a été effectuée sur la base d'observations au MEB, en prenant en compte différents paramètres comme la morphologie et l'agencement des grains de l'échelle du micromètre. Les différentes classes de nanostructures reflètent le taux de diagenèse (précoce et/ou tardive) subi par la matrice et l'indice attribué aux nanostructures augmente de 0 à 7 avec l'importance des transformations diagénétiques. Une relation claire est observée entre les nanostructures, la porosité et la vitesse de propagation des ondes P (Figure B). Il y a diminution de la porosité et augmentation de la vitesse des ondes P associées à l'augmentation des transformations diagénétiques. Cela peut être expliqué par le fait que les transformations (réarrangement de la matière par compaction et cimentation/surcroissance) qui s'opèrent au cours de la diagenèse, d'une part, réduisent la taille des espaces intergranulaires et donc font diminuer la porosité, et d'autre part, renforcent les contacts entre grains, favorisant ainsi la propagation des ondes acoustiques.

Par conséquent, l'héritage sédimentaire et les transformations diagénétiques qui affectent à différents degrés les faciès sédimentaires primaires déterminent les propriétés réservoirs et sont donc la cause de la grande variabilité de ces dernières.

De plus, la répartition spatiale des faciès sédimentaires et leurs modifications pendant la diagenèse ne se font pas de façon aléatoire, en particulier au sein des structures sédimentaires de contourites du Coniacien-Santonien. A partir de ces résultats, il sera ainsi possible de concevoir un modèle 2/3D permettant de visualiser la distribution des propriétés pétrophysiques, et donc de visualiser l'architecture du réservoir de la Craie.

Références

Alam M., I. Fabricius, M. Prasad, 2011, Permeability prediction in chalks, AAPG Bulletin, vol. 95, n.11, p.1991-2014.

ÉTUDE MOLÉCULAIRE ET ISOTOPIQUE DE LA MATIÈRE ORGANIQUE D'UN ANALOGUE CONTEMPORAIN DES OCÉANS PROTÉROZOÏQUES : LE LAC DZIANI DZAHA (MAYOTTE)

David SALA ⁽¹⁾, Vincent GROSSI ⁽¹⁾, Christophe LÉBOULANGER, Didier JEZEQUEL, Pierre CADEAU, Gérard SARAZIN, Cécile BERNARD, Hélène AGOGUE, Patrice GOT, Ingrid ANTHEAUME, Magali ADER

(1) david.sala@ens-lyon.fr - Université Claude Bernard Lyon 1, CNRS – Laboratoire de Géologie de Lyon (UMR 5276) – Campus de la Doua - Bâtiment GEODE - 2 rue Raphaël Dubois - 69622 Villeurbanne Cedex, France

Pendant plus de la première moitié de l'histoire de la Terre, les océans sont demeurés anoxiques et dominés par des communautés procaryotes. Le lac Dziani Dzaha (Mayotte), a récemment été identifié, sur la base de ses caractéristiques biogéochimiques (anoxie permanente sous 1,5 m, euxinie, précipitation de carbonates enrichis en ¹³C, prépondérance de procaryotes), comme un des meilleurs analogues contemporains des océans du Protérozoïque. Dans cette étude, nous avons réalisé la caractérisation moléculaire et isotopique de la matière organique présente dans la colonne d'eau du lac à deux périodes de l'année (période stratifiée/période mélangée), et dans deux carottes sédimentaires. Les résultats montrent que la présence d'une chemocline joue un rôle déterminant dans la structuration des communautés microbiennes le long de la colonne d'eau, ainsi que dans le recyclage et la préservation de la matière organique. Ainsi, si la productivité cyanobactérienne dans le mixolimnion reste prépondérante et assez similaire d'une saison à une autre, la reminéralisation de cette biomasse apparaît beaucoup plus intense en période stratifiée. L'étude de la composition en biomarqueurs des sédiments a permis de démontrer qu'en contexte stratifié et euxinique, une partie de la biomasse cyanobactérienne produite en surface (pigments caroténoïdes) peut échapper de manière sélective à la reminéralisation et être exportée dans les sédiments via des réactions abiotiques de sulfuration/désulfuration réductive. De plus, les assemblages de biomarqueurs dans les sédiments les plus profonds font apparaître de grands changements de structuration et de fonctionnement du lac depuis sa formation.

DÉPÔTS EN MASSE ET TURBIDITES COMME TÉMOINS DE L'ACTIVITÉ SISMIQUE HOLOCÈNE SUR LA MARGE LIGURE (PROJET ASTARTE)

Kevin SAMALENS ^(1,3), Sébastien MIGEON ^(2,3), Antonio CATTANEO ⁽³⁾

(1) GEOAZUR – Université de Nice Sophia-Antipolis – Bât 1, 250 rue Albert Einstein - Les Lucioles 1, Sophia Antipolis - 06560 Valbonne, France

(2) Géoazur - UMR 7329 – Université Pierre et Marie Curie (UPMC) - Paris VI – 250 rue A. Einstein, Sophia Antipolis, 06560 Valbonne, France

(3) Laboratoire Environnements Sédimentaires (LES) – Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (IFREMER) – Département de Géosciences marines - B.P. 70 - 29280 Plouzané cedex, France

La marge Ligure (sud-est de la France) constitue la zone de transition entre les Alpes du sud et le bassin profond liguro-provençal et est la zone la plus sismique de France. Plusieurs séismes historiques ont été répertoriés, le plus fort datant du 23 février 1887. Ce séisme est survenu en mer entre Menton et Imperia. Il aurait atteint une magnitude de 6,5 selon les différentes études et a déclenché un tsunami (Ioualalen et al., 2014). Une cicatrice de glissement sous-marin en haut de la pente continentale lui est imputée ainsi qu'un dépôt turbiditique rencontré dans le bassin profond (Hassoun et al., 2014). En plus de ces quelques forts séismes historiques, la marge ligure subit surtout l'activité récurrente de séismes de faible à moyenne magnitude. Le but de ce travail est donc de comprendre comment ces différentes formes d'activité sismique peuvent déstabiliser les pentes sous-marines et produire des déplacements sédimentaires de plus ou moins grande ampleur sous forme de mouvements en masse ou de courants de turbidité.

Lors des missions océanographiques MALISAR et PRISME 3, l'acquisition de données géophysiques incluant des profils CHIRP, SAR, SYSIF et de sismique multitrace haute résolution et de carottes sédimentaires a été effectuée sur la pente continentale (canyons, cicatrices de glissement) et le bassin profond. Des données de sondeur multifaisceaux sont aussi disponibles sur l'ensemble de la marge, couplées par endroit à des acquisitions très haute résolution par AUV. Ces différentes données enregistrent de nombreux dépôts en masse (débrites, slumps, déformations...) dans les différents domaines physiographiques.

Dans le but de comprendre l'histoire sismique de la marge Ligure au cours de l'Holocène, notre étude tente d'identifier des dépôts en masse ou des turbidites à partir de l'intégration des données disponibles. Dans un premier temps, il s'agit d'identifier les différents dépôts en masse ou les turbidites et de les caractériser d'un point de vue lithologique et architectural. Dans un second temps, des datations au ²¹⁰Pb et au radiocarbone sur des foraminifères ont pour but de les dater et de les corrélérer entre eux afin d'identifier des déclenchements synchrones sur la marge et d'établir un possible lien de cause à effet avec des événements sismiques connus ou non.

Références

Hassoun V., Martin J., Migeon S., Larroque C., Cattaneo A., Eriksson M., Sanchez-Cabeza J., A. Mercier de Lepinay, B. et Liang Wee Kwong L., Searching for the Record of Historical Earthquakes, Floods and Anthropogenic Activities in the Var Sedimentary Ridge (NW Mediterranean), *Advances in Natural and Technological Hazards Research*, vol. 37, pp. 571-581, 2014.

Ioualalen M., Larroque C., Scotti O. et Daubord C., Tsunami Mapping Related to Local Earthquakes on the French-Italian Riviera (Western Mediterranean), *Pure and Applied Geophysics*, vol. 171, n°7, pp. 1423-1443, 2014.

PROCESSUS ET ORIGINE SÉDIMENTAIRES DES DÉPÔTS ÉPAIS OBSERVÉS EN MER IONIENNE : EXEMPLE DES MÉGATURBIDITES ET/OU DES HOMOGENITES

Laurine SAN PEDRO ⁽¹⁾, Nathalie BABONNEAU ⁽¹⁾, Marc-André GUTSCHER ⁽¹⁾,
Antonio CATTANEO ⁽²⁾

(1) laurine.sanpedro@univ-brest.fr - Laboratoire Domaines Océaniques (LDO) – CNRS : UMR6538, Institut Universitaire Européen de la Mer (IUEM), Université Bretagne Occidentale (UBO) – Technopôle Brest-Iroise - Place Copernic - 29280 Plouzané, France

(2) LES (Laboratoire Environnements Sédimentaires) – Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (IFREMER) – Centre Bretagne - Z.I. P.te du Diable - CS10070 - 29280 Plouzané, France

La mer Ionienne est un petit bassin profond situé dans la partie centrale de la Méditerranée. Elle est bordée par deux prismes d'accrétion, formés par les subductions calabraise (à l'ouest) et hellénique (à l'est). Des dépôts épais et transparents dans les zones des plaines abyssales Ionienne et de Syrte ont été décrits et identifiés comme mégaturbidites ou homogénites. Ces méga-dépôts, de plusieurs mètres d'épaisseurs, ont été associés à des événements extrêmes capables de remobiliser de grands volumes de sédiment. Cependant, les différents processus sédimentaires qui engendrent ces dépôts et leurs origines restent mal connus dans le détail. La mégaturbidite la plus récente observée en mer ionienne est appelée "dépôt d'Augias". Les processus qui ont conduit à ce dépôt dont l'épaisseur atteint 12 m dans la plaine abyssale ionienne et 24 m dans la plaine abyssale de Syrte reste encore discutés. L'origine du dépôt a d'abord été associée à l'explosion du Santorin datée en 3 500 ans BP mais des études récentes suggèrent que ce dépôt ait été causé par le séisme suivi du tsunami de Crète en 365 AD.

La mission CIRCEE-HR, réalisée en octobre 2013 à bord du N/O Le Suroit, a permis d'acquérir un jeu de données composé de carottes sédimentaires, de profils sismiques de haute résolution, de profils de sondeur de sédiment CHIRP ainsi que des données bathymétriques, dans la partie Ouest de la mer Ionienne. L'étude, basée sur ce nouveau jeu de données, permet de revisiter l'interprétation de ces dépôts gravitaires en termes de processus sédimentaires et d'origine, et en particulier pour la mégaturbidite d'Augias.

Les descriptions sédimentologiques des carottes CIRCEE et l'interprétation des profils CHIRP révèlent que le dépôt d'Augias est visible dans sept carottes avec une signature sédimentologique et géochimique variable en fonction des sites de carottages. L'étude montre trois types de faciès :

- Un faciès "homogénite" épais, sans structure sédimentaire, et avec une base argileuse. Ce faciès est observé dans les carottes prélevées dans des petits bassins du prisme d'accrétion calabrais.

- Un faciès "méga-turbidite" qui présente les mêmes caractéristiques qu'un dépôt turbiditique à sa base, mais avec un intervalle à dominante argileuse épais et homogène épais à son sommet. Ce faciès est visible dans les carottes situées de long du front de déformation.

- Un faciès "turbidite sableuse épaisse" qui se caractérise par une base très sableuse contenant des éléments végétaux pyritisés est observé dans une seule carotte prélevée dans le nord-ouest du prisme d'accrétion calabrais.

Ces trois faciès traduisent des processus sédimentaires variés pour un même dépôt : courant de turbidité de haute-densité, mais surtout une mise en suspension de larges volumes de sédiments argileux, probablement à l'échelle de toute la mer Ionienne.

La datation de ce méga-événement sédimentaire est obtenue par des mesures au carbone 14 réalisées dans les foraminifères planctoniques des sédiments pélagiques situées sous la base du dépôt d'Augias pour chacune des carottes. Les dates obtenues montrent une assez grande variabilité mais semblent confirmer l'hypothèse d'un lien entre cet événement sédimentaire et le

séisme et le tsunami de Crête en 365 AD. Ce type d'événement mettant en jeu des volumes sédimentaires exceptionnels est présent au moins à 3 reprises dans l'enregistrement sédimentaire de la mer Ionienne (Augias, Deeper Transparent Layer et Thick Transparent Layer). Il est important de déterminer précisément les processus sédimentaire en jeu pour identifier quel type d'événement extrême est à l'origine de ces dépôts et quel est leur récurrence.

SIDEWALLS EROSION AT THE SURROUNDING OF MODERN GLACIERS IN THE MONT-BLANC MASSIF: INSIGHTS FROM IN-SITU PRODUCED ^{10}Be CONCENTRATIONS IN SUPRAGLACIAL SEDIMENTS

Anta-Clarisse SARR⁽¹⁾, Jean-Louis MUGNIER⁽¹⁾, Rachel ABRAHAMI⁽¹⁾,
Julien CARCAILLET⁽¹⁾

(1) anta-clarisse.sarr@univ-smb.fr - Institut des sciences de la Terre (ISTerre) – CNRS : UMR5275, IFSTTAR-GERS, Université de Savoie, Université Grenoble - Alpes, INSU, OSUG, IRD : UR219, PRES Université de Grenoble – BP 53 - 38041 Grenoble cedex 9, France

Glaciers are thought to have a major impact on the evolution of alpine landscapes through different complex mechanisms (sub-glacial, periglacial, mass-wasting, fluvial). Thus, glacial erosion rates are difficult to quantify. Methods usually used to estimate glacial erosion rates do not enable to discriminate between sidewalls and subglacial erosion rates. Few studies estimate sidewalls erosion rates in high altitude, steep, glaciated catchment as they are difficult to determine in this context. In this study we used cosmogenic ^{10}Be concentration of supra-glacial debris in order to provide a first-order estimation of millennial erosion rates of the sidewalls of glaciers in the Mont-Blanc Massif.

We focused on Bossons and Argentière glaciers in the French side of the massif and used amalgamated samples from different grain-sizes (sands to blocs). Results from Bossons glacier shows that the mean slope-perpendicular ^{10}Be -derived erosion rates is 0.37 mm/yr (with values from 0.10 ± 0.01 to 1.08 ± 0.17 mm/yr). Concentrations and derived erosion rates vary depending on sample position on the glacier, date of sampling and sampled grain-size. This dispersion could be due to difference of size of rockfalls events and their distribution on the sidewalls. Supraglacial cover is shown to be a great sampler of sidewall TCN concentrations. But the use of TCN as a proxy of erosion in this geomorphic context seems to be limited by the influence of big rockfalls process occurring punctually, which can be over-sampled. For Argentière catchment estimated mean erosion rate is close to 0.18 ± 0.04 mm/yr but this rate is only constraint with one sample.

Millennial erosion rates calculated in this study are similar to modern erosion rates estimated in the same massif with other methods. Those rates are in the range of erosion rate already estimated in alpine glacial settings.

QUOI DE NEUF POUR LE MÉGALAC TCHAD ?

Mathieu SCHUSTER ⁽¹⁾, Abderamane MOUSSA ⁽²⁾, Philippe DURINGER ⁽¹⁾,
Jean-François GHIENNE ⁽¹⁾, Claude ROQUIN ⁽¹⁾

(1) Institut de Physique du Globe de Strasbourg, UMR 7516 CNRS, Ecole et Observatoire des Sciences de la Terre (EOST) – université de Strasbourg – 1 rue Blessig - 67084 Strasbourg Cedex, France

(2) Département de Géologie et de Paléontologie, Faculté des Sciences, Université de N'Djamena, N'Djamena, Tchad

La “ Période Humide Africaine ” (PHA ; ~11–5 ka) correspond à un optimum climatique majeur forcé par les paramètres astronomiques (i.e. précession) qui est à l'origine d'important changements paléo-environnementaux à l'échelle continentale, et s'exprimant de manière particulièrement spectaculaire au Sahara-Sahel. Là, ces changements se marquent notamment par la réactivation des anciens réseaux hydrographiques, le développement de grands lacs et l'expansion de la savane, avec pour conséquence notoire d'avoir fortement favorisé la dispersion de la faune et l'occupation humaine du Sahara.

Le Mégalac Tchad, avec plus de 350000 km² de superficie (~10–17,5°N, ~12–19,5°E), constitue un marqueur majeur de la PHA ainsi qu'un modèle de dépôt pour les très grands systèmes lacustres où la dynamique sédimentaire est fortement contrôlée par le vent (Bouchette et al., 2010 ; Ghienne et al., 2002 ; Schuster et al., 2003, 2005, 2009). S'étirant sur plus de 2500 km, les paléo-rivages du Mégalac Tchad offrent une remarquable diversité de morphostructures littorales fossiles : cordons sableux, deltas, crêtes de plage, flèches sableuses et surfaces d'érosion par les vagues. Leur excellente préservation permet alors de comprendre au premier ordre ce vaste système lacustre : cartographie précise des contours du Mégalac Tchad, mise en évidence des principaux processus de redistribution sédimentaire dans le bassin, identification de l'extension septentrionale des précipitations de la paléo-mousson, reconstitution des régimes de paléo-vents, suivi de l'évolution spatiale du plan d'eau au cours du temps.

De nouvelles données (terrain et télédétection) permettent désormais de s'intéresser plus en détails aux processus sédimentaires dans ce système lacustre et à sa réponse au forçage climatique (AHP).

- L'utilisation d'images satellites à très haute résolution spatiale (Qc CNES 2012, Airbus DS/ Spot Image), permet la caractérisation fine de la flèche sableuse du Goz Kerki, une morphostructure littorale majeure du Mégalac Tchad construite par les courants de dérive littorale (Schuster et al., 2014).

- L'étude des deltas successifs du Chari permet de caractériser le cortège régressif du Mégalac Tchad en réponse au forçage climatique (AHP), tout en soulignant le contrôle de la physiographie du bassin sur l'évolution du complexe deltaïque associé au principal tributaire du paléolac/lac (Moussa et al., in prep).

- L'identification de tempestites au sein du bassin du Lac Tchad apporte un enregistrement inédit des tempêtes liées à la paléo-mousson (Schuster et al., 2015).

IMPORTANCE DE LA DYNAMIQUE SÉDIMENTAIRE LITTORALE DANS LES LACS DE RIFT : EXEMPLES DU LAC TURKANA AU PLIO-PLÉISTOCÈNE, À L'Holocène ET AUJOURD'HUI (RIFT EST-AFRICAIN, KENYA)

Mathieu SCHUSTER ⁽¹⁾, Alexis NUTZ ⁽²⁾, Jean-Loup RUBINO ⁽³⁾, Martine BEZ ⁽³⁾

(1) Institut de Physique du Globe de Strasbourg, UMR 7516 CNRS, Ecole et Observatoire des Sciences de la Terre (EOST) - Université de Strasbourg - 1 rue Blessig - 67084 Strasbourg Cedex, France

(2) Institut de physique du globe de Strasbourg (IPGS) – université de Strasbourg, INSU, CNRS : UMR7516 – 1 rue Blessig - 67084, France

(3) TOTAL – Centre Scientifique et Technique Jean Féger (CSTJF). Avenue Larribau - 64018 Pau Cedex, France

Les modèles de dépôts pour les lacs et notamment ceux occupant des bassins de rift se résument essentiellement à des systèmes fluviaux axiaux/latéraux débouchant sous forme de deltas/fan-deltas dans des lacs dominés par une sédimentation par décantation marquée par d'épisodiques écoulements denses.

Pourtant, si l'on considère le bassin du Lac Turkana (Rift Est-Africain, Kenya) il apparaît clairement que cette vision de la dynamique sédimentaire dans les lacs est incomplète. Pour illustrer cela, trois périodes de temps sont considérées ici : (1) l'actuel avec le Lac Turkana (longueur : ~ 250 km, largeur : 25 – 40 km, profondeur max.: 115 m), (2) l'Holocène avec le cas du Mégalac Turkana qui s'est développé à la faveur de la Période Humide Africaine et (3) le Plio-Pléistocène à travers les divers épisodes de haut-niveau du paléolac Turkana auxquels sont associés divers hominidés anciens et leurs industries lithiques (Nachukui Formation ; > 4 – 0.5Ma).

Aujourd'hui, le pourtour du Lac Turkana, plus grand lac de la branche orientale du Rift, est ourlé de remarquables morphostructures littorales (flèches, crêtes de plages, washover fans, lagons, et delta dominés vagues) suggérant un important remaniement sédimentaire par l'hydrodynamique littorale forcée par le vent. De la même manière, l'hydrodynamique littorale holocène se manifeste par des morphostructures et des dépôts associés comparables, préservés notamment sous la forme de paléorivages perchés qui sont préservés sur tout le pourtour du bassin et étagés entre le niveau actuel du lac à ~ 360 m et jusqu'à ~ 455 m. À l'instar de celles associées au Mégalac Tchad, ces paléorivages témoignent en outre de l'extension maximum du Mégalac Turkana et en enregistrent la régression lacustre forcée par la péjoration climatique de la fin de l'optimum climatique holocène. Enfin, au sein de la Formation de Nachukui, sont préservés plusieurs épisodes de haut-niveau lacustres marqués par des dépôts littoraux typiques.

Ainsi, ce premier inventaire du bassin du Lac Turkana à trois échelles de temps montre que l'hydrodynamique littorale est un important processus d'érosion, de transport et de re-dépôt des sédiments clastiques dans les lacs de rift (et autres) qu'il convient désormais d'intégrer dans les modèles de lac le forçage par le vent.

CONTRIBUTION RELATIVE DE L'HÉRITAGE TECTONIQUE ET DES INFLUENCES GLACIAIRE ET GRAVITAIRE SUR LA MORPHOLOGIE DE VERSANTS MONTAGNEUX INSTABLES. EXEMPLE DE LA PARTIE SUD DE BELLEDONNE

Stéphane SCHWARTZ ⁽¹⁾, Raphael JARRE ⁽¹⁾, Laurence AUDIN ⁽¹⁾, Thierry DUMONT ^(2,1),
Laurent DUBOIS ⁽³⁾, Denis JONGMANS ⁽¹⁾

(1) stephane.schwartz@ujf-grenoble.fr - Institut des sciences de la Terre (ISTerre) – IRD : UR219, OSUG, Université de Savoie, IFSTTAR, CNRS : UMR5275, Université Grenoble-Alpes, – BP 53 - 38041 Grenoble cedex 9, France

(2) Institut des sciences de la Terre (ISTerre) – CNRS : UMR5275, IFSTTAR, Université de Savoie, IRD : UR219, Université de Grenoble-Alpes – BP 53 - 38041 Grenoble cedex 9, France

(3) Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement (CEREMA) – Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie – France

Dans la plupart des grandes vallées alpines, l'information chronologique sur l'âge de l'initiation des instabilités gravitaires en relation avec le retrait glaciaire à l'échelle d'un versant existe de façon très ponctuelle. La partie sud du massif de Belledonne le long de la vallée de la Romanche est affectée par de nombreuses déstabilisations gravitaires. L'étude géomorphologique détaillée à partir de l'utilisation d'un modèle numérique de terrain LIDAR à haute résolution permet pour la première fois de déterminer les relations entre contexte tectonique, retrait glaciaire et localisation des instabilités gravitaires. Le relevé systématique de la fracturation et des indices morphologiques glaciaires et gravitaires hors couvert végétal, le long des versants de la vallée de la Romanche, couplé à la compilation des datations cosmogéniques ¹⁰Be permet d'obtenir une vue régionale sur le déclenchement des mouvements de terrain dans cette région et de déterminer si l'ensemble de ces instabilités répond aux mêmes sollicitations externes (contraintes sismo- tectoniques et changements climatiques). Ces données permettent également de remonter à un modèle dynamique de la déstabilisation d'un grand versant alpin (> 100.106 m³) en relation avec le dernier épisode de retrait de la glace il y a ~21ka.

EVOLUTION ÉCOSÉQUENTIELLE DES PEUPEMENTS DE FORAMINIFÈRES AU COURS DU PASSAGE DOMÉRIEN-TOARCIEN INFÉRIEUR DANS LES MONTS DES KSOUR (ATLAS SAHARIEN, ALGÉRIE OCCIDENTALE)

Abbes SEBANE ⁽¹⁾, Abdia TOUAHRIA ⁽²⁾

(1) Laboratoire (GéoBaBiSé) – Département des Sciences de la Terre, Faculté STU Université d'Oran 2 Mohamed BEN AHMED, Algérie

(2) Laboratoire (GéoBaBise) – Département des Sciences de la Terre, Faculté des STU, Université Oran 2 Mohamed BEN AHMED, Algérie

L'analyse des peuplements de foraminifères, au cours du passage Domérien supérieur-Toarcien inférieur dans les Monts des Ksour, a permis d'identifier la succession de plusieurs assemblages qui s'organisent selon une écoséquence d'approfondissement interrompue par des phases de comblement au Domérien supérieur et au début de la zone à Bifrons au Toarcien moyen.

Au cours du Domérien, la première écoséquence, développée dans un régime de plate-forme externe, débute dans la zone à *Celebratum* par la prédominance des *Nodosariidés* sur les *Bolivinitidés* et les *Lituolidés* ; elle se poursuit au Domérien moyen (zone à *Algovianum*) par une diminution des *Nodosariidés*, une augmentation des *Bolivitimidés* et des *Lituolidés*. Elle se termine au Domérien supérieur (zone à *Emaciatum*) par une réduction régulière des *Nodosariidés* par la disparition des *Bolivitimidés* et par une augmentation des *Lituolidés* et des *Spirillinidés*.

Au début du Toarcien inférieur, l'approfondissement et le caractère transgressif s'accroissent, provoquant l'individualisation d'un ombilic dans lequel se dépose une alternance très épaisse, stratocroissante de marnes et de calcaires argileux. La deuxième écoséquence enregistrée, durant cet intervalle de temps, est en accord avec une remontée générale du niveau de la mer et un confinement progressif des eaux profondes. Elle débute dans la zone à *Polymorphum* par un peuplement riche en individus et en espèces avec des formes héritées du Domérien, auxquelles sont associées de nouvelles espèces du Toarcien (essentiellement des *Lenticulines* à gros cal ombilical), des formes lisses (*Dentalines*, *Pseudonodosaires*) et des formes ornées (*Marginulines* et *Lingulines*). Au milieu de cette même zone, on constate que les foraminifères subissent des changements qui se traduisent par le développement de formes atypiques et tératologique, la réduction de la fréquence et la taille des individus, ainsi que l'apparition de nouvelles formes liées au confinement (*Polymorphinidés* et *Cératobuliminidés*). L'écoséquence se termine par un épisode sans foraminifères (fin de la zone à *Polymorphum*-début de la zone à *Levisoni*). Cet événement coïncide avec le maximum de compartimentage et correspond à un régime d'ombilic où régnaient des conditions réductrices qui exagèrent l'hypoxie contemporaine, responsable de la crise majeure du Toarcien. A la fin de la zone à *Levisoni* et pendant le Toarcien moyen, l'évolution écoséquentielle est inversée en réponse au comblement des zones profondes. Elle est caractérisée par un renouvellement qualitatif de la microfaune. Les *Nodosariidés* sont abondants et diversifiés pendant le Toarcien moyen. Ils s'enrichissent en formes nouvelles, ornées, telles que les premières *Citharines* à côtes fines, le spectre *chicheryi* et les autres formes accompagnatrices (*Ichtyolaria hauffi*, *Lenticulina subovalis* mg. *Planularia*, *Lent. pennensis* mg. *Marginulinopsis*).

EVOLUTIONS PALEO-ENVIRONNEMENTALES ET TECTONIQUES DE LA FORMATION DES “ARGILES DE SAÏDA” DU TELL ALGERIEN AU JURASSIQUE MOYEN-SUPERIEUR

Abdia Touahria SEBANE ⁽¹⁾, Pierre PELLENARD ⁽²⁾, Abbas SEBANE ⁽¹⁾

(1) Laboratoire Géodynamique des Bassins et Bilan sédimentaire (GéoBaBisé), Université Oran 2 - Mohamed Ben Ahmed, Algérie

(2) Université de Bourgogne – Dijon, France

L'Ouest algérien offre des affleurements jurassiques regroupés en trois formations: le groupe carbonaté inférieur comprenant les “Argiles de Saïda”, attribué au Jurassique inférieur et moyen, le groupe détritique et le groupe carbonaté supérieur, tous deux d'âge Jurassique supérieur- Crétacé. La formation des “Argiles de Saïda”, très répandue dans le Tell occidental et dans la partie orientale du Maroc (Monts de Oujda), correspond à une succession rythmique et monotone d'argiles riches en débris de végétaux et de bancs calcaires où s'intercalent des bancs de grès. Les niveaux calcaires intercalés dans la série nous ont permis d'établir une chronologie locale à l'échelle de la formation à partir des faunes d'ammonites présentes. La formation des “Argiles de Saïda” est ainsi datée du Callovien inférieur à l'Oxfordien inférieur. Cette série argileuse est recouverte par une formation gréseuse: Les Grès de Bou Medine ou Grès de Franchetti, équivalents des Grès de Beni Ourimeuch au Maroc datés de l'oxfordien inférieur.

L'analyse sédimentologique, implique un système sédimentaire de type cône distal sous-marin. Celui-ci s'est développé sur une faible pente au pied d'importantes accumulations pro-deltaïques soumises à des écoulements turbides. Au Callovien inférieur, le paléo-environnement correspond à une plate-forme peu subsidente où se développaient des calcaires bioclastiques tapissés au sommet par des structures ovoïdes ferrugineuses stromatolitiques. Le bassin devient ensuite plus subsident avec l'enregistrement de séquences de transgression, sous un régime de haut niveau eustatique associées à une crise carbonatée.

L'analyse des cortèges argileux sur la formation des “Argiles de Saïda” montre une coupure minéralogique importante soulignée par l'augmentation nette de la kaolinite au dépend de l'illite dans le deuxième membre de la formation des “Argiles de Saïda”. Cet ensemble correspond à des alternances entre des argiles et des bancs gréseux contrastant avec le premier membre plus carbonaté.

L'augmentation de la teneur en kaolinite de la fin du Callovien pourrait être liée à une instabilité tectonique du bassin marqué par l'arrivée de matériel détritique plus grossier (turbidites) enrichi en kaolinite par le jeu de la sédimentation différentielle des argiles en relation avec une baisse du niveau marin. Le jeu des failles synsédimentaires couplé aux variations du niveau marin à l'origine de variations d'épaisseur constatées dans le bassin pourrait être la cause de ces instabilités. Les variations lithologiques, d'épaisseur entre coupes et minéralogiques observées sont ainsi liées à la réponse de l'instabilité du môle de Tiffrit et à la tectonique synsédimentaire régionale qui a joué fortement au cours du Callovien dans un contexte de chute possible du niveau marin à une échelle plus globale (Dromard et al., 2003).

Références

Dromart, G., Garcia, J.P., Picard, S., Atrops, F., Lécuyer, C. & Sheppard, S.M.F. (2003). Ice age at the Middle – Late Jurassic transition? *Earth and Planetary Science Letters*, 213 (3), 205-220.

**ACCUMULATIONS DE PHOSPHATES DANS LA SERIE MAASTRICHTIEN-EOCENE
DE LA BORDURE NORD ATLASIQUE DU MAROC :
SEDIMENTOLOGIE ET STRATIGRAPHIE SEQUENTIELLE**

Michel SERANNE⁽¹⁾, Gilles MERZERAUD⁽¹⁾, El Hassane CHELLAÏ⁽²⁾,
Salah-Eddine EL MORSLI⁽²⁾, Emilie MARCHAND⁽¹⁾, Jean-Louis BODINIER⁽¹⁾

(1) Géosciences Montpellier – CNRS UMR5243 – Université de Montpellier - 34095 Montpellier
cedex 05, France

(2) Université Cadi Ayyad – Marrakech, Maroc

Au Maroc, les gisements de phosphates sont intensément exploités par l'Office Chérifien des Phosphates, sur la Meseta occidentale (Bassins de Oulad Abdoun, de Benguerir/Youssoufia, et de Meskala). Ces séries d'âge Crétacé terminal à Eocène, tabulaires dans ces bassins, s'épaississent (de moins de 100 m à plus de 200 m) vers l'Est et vers le Sud, où elles sont plissées par la déformation atlasique, permettant ainsi l'observation de coupes.

L'analyse sédimentologique de cet intervalle, réalisée par une série de coupes levées le long de la bordure nord-atlasique sera présentée et discutée.

Ces résultats obtenus sur des séries sensiblement plus dilatées qu'au niveau de la Meseta, où elles sont exploitées, sont plus facilement interprétés. Notamment, on précise la position des accumulations phosphatées, en termes d'environnements de dépôt, d'évolution bathymétrique et de conditions hydrodynamiques.

Les résultats préliminaires seront discutés.

ANALYSE SÉDIMENTOLOGIQUE ET CHRONOSTRATIGRAPHIQUE LONG TERME (> 30 KA) DE L'ENREGISTREMENT TURBIDITIQUE SUR LE SECTEUR CENTRAL DE LA MARGE ALGÉRIENNE : PEUT-ON IDENTIFIER L'ENREGISTREMENT DES PALÉOSÉISMES À CETTE ÉCHELLE ?

Roza SI BACHIR ⁽¹⁾, Nathalie BABONNEAU ⁽²⁾, Antonio CATTANEO ⁽³⁾,
Gueorgui RATZOV ⁽⁴⁾, Jacques DÉVERCHÈRE ⁽²⁾, Karim YELLES ⁽¹⁾

(1) CRAAG – Algérie

(2) Institut Universitaire Européen de la Mer (IUEM) – CNRS : FR2195, Université de Bretagne Occidentale (UBO) – Technopôle Brest-Iroise - Place Copernic - 29280 Plouzané, France

(3) Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer – IFREMER – Centre Bretagne - ZI de la Pointe du Diable - CS 10070 - 29280 Plouzané, France

(4) Géoazur – Université de Nice Sophia-Antipolis – France

Les turbidites sont des dépôts gravitaires induits par différents processus. Ils peuvent être générés notamment par des événements sismiques. L'étude des turbidites dans des carottes sédimentaires prélevées sur le fond marin en contexte tectonique actif a pour but d'identifier les turbidites qui pourraient avoir une source sismique et d'établir des séries temporelles (longues de plusieurs milliers d'années) des séismes potentiels sur un secteur de marge donnée.

La marge algérienne est une marge passive réactivée en compression, formée au Miocène en contexte d'arrière-arc. Celle-ci s'intègre dans l'histoire complexe de formation de la Méditerranée occidentale. L'Algérie, étant une zone sismique à intensité modérée à forte a subi dans le temps plusieurs séismes (El Asnam, 1980, Ms = 7.3. Boumerdès, 2003, Ms = 6.7, etc). Entre 2003 et 2007, un important jeu de carottes sédimentaires a été collecté le long de la marge Algérienne pendant la campagne MARADJA et PRISME. Cette étude concerne le secteur central de la marge algérienne (secteur d'Alger). Les travaux antérieurs se sont focalisés sur l'Holocène et ont permis de mettre en évidence un enregistrement sédimentaire complexe des séismes avec environ 3 à 4 événements par milliers d'années sur l'Holocène. L'objectif de ce travail est d'étendre l'analyse sédimentaire des dépôts turbiditiques sur des périodes de temps plus longues (jusqu'au dernier maximum glaciaire) sur la zone d'Alger, afin de déterminer si l'enregistrement des événements sismiques est interprétable et d'identifier l'impact des variations climatiques et eustatiques sur cet enregistrement.

Une approche sédimentologique et chronostratigraphique a été réalisée sur les trois carottes sédimentaires les plus distales de la zone : PSM-KS21, PSM-KS23 et PSM-KS 27. Elles sont distantes de plusieurs dizaines de kilomètres les unes des autres. L'établissement des modèles d'âge est basé sur des datations ¹⁴C, des mesures des isotopes stables de l'Oxygène (¹⁸O) et du Carbone (¹³C) sur des foraminifères planctoniques prélevés dans des intervalles pélagiques. La carotte PSM-KS23 présente l'enregistrement sédimentaire le plus long en temps et sert de référence. Les résultats préliminaires montrent une sensible augmentation du nombre de turbidites et de leur épaisseur entre 10 et 20 ka BP. Un dépôt détritique argileux et homogène (de couleur grise) constitue un niveau repère dans les 3 carottes et est daté entre 18 et 19 ka BP. Une corrélation des trois carottes sera proposée sur les séquences de dépôts turbiditiques en respectant les contraintes données par les modèles d'âge. Les résultats attendus sont : (1) de déterminer si le nombre de turbidites ou de séquences de dépôt est cohérent et corréléable entre les 3 carottes, (2) d'estimer si la fréquence des turbidites varie de façon significative entre l'Holocène et le Dernier Maximum Glaciaire; (3) d'identifier si le signal turbiditique lié aux paléoséismes est interprétable avant l'Holocène, en enfin (4) de déterminer la période de retour des événements enregistrés.

CENTENNIAL TO MILLENNIAL-SCALE HYDROLOGICAL CHANGES IN THE SOUTHERN ADRIATIC SEA SINCE THE LATE GLACIAL PERIOD: RELATIONSHIPS WITH THE MEDITERRANEAN THERMOHALINE CIRCULATION

Giuseppe SIANI

Géosciences Paris-Sud (GEOPS) – CNRS : UMR8148 – France

Today, the South Adriatic Sea (SAS) is identified as the most important source of the bottom water influencing the deep thermohaline circulation of the Eastern Mediterranean even if in the last decade a contribution of denser Aegean waters was admitted. In this study, we examine changes in surface and deep-sea hydrology in the SAS since the late glacial period using, sea surface paleotemperatures (SST) and foraminiferal carbon and oxygen isotope ratios in deep-sea sediment core MD 90-917 (41°17 N; 17°37 E, 1010 m water depth), recovered by the French R/V Marion Dufresne. To illustrate these changes, measurements of oxygen and carbon isotope were performed on the planktonic foraminifera *Globigerina bulloides* and benthic foraminifera *Cibicidoides pachydermus* coupled to abundance of oxic benthic foraminifera species. Our hydrological and micropaleontological investigation benefit of a very detailed chronological framework based on previous oxygen isotope analyses ($\delta^{18}\text{O}$) and to a large data set of AMS ^{14}C dating of monospecific planktonic foraminifera and tephra markers. This provides a solid age model to depict basin-wide changes in the Mediterranean intermediate and deep waters as well in the open ocean since the late glacial period. Oxygen isotope analysis shows that the climatic record extends from the late glacial to the Holocene covering the last 24 ka BP. Benthic foraminifera ^{13}C and ^{18}O values indicate that during the last 24 ka BP deep-sea water formation persisted in the South Adriatic basin marked by a better ventilation and higher oxygenation of the deep waters during the last glacial/deglacial period. Nevertheless, superimposed on the general oxygen and carbon stable isotope trend, short-term centennial to millennial fluctuations centred during the last glacial maximum, the Bolling/Allerod and at the Early Holocene (sapropel S1) and marked by more depleted $\delta^{13}\text{C}$ values, were recorded in the SAS respectively. Comparison of the emerging centennial to millennial-scale hydrological record with previous climatic records from the central Mediterranean area and north of the Alps reveal possible synchronicities (within the radiocarbon-dating uncertainty) between phases of lower salinity in SAS and periods of wetter/cooler climatic conditions around the north-central Adriatic Sea. This could have promoted less ventilated water masses and a possible shutdown of deepwater formation in the SAS affecting the thermohaline circulation in the Mediterranean Sea.

RECONSTITUTION DU DÉTRITISME AU COURSDU NÉOGLACIAIRE : VERS L'INDENTIFICATION D'UN SIGNAL MÉTÉOROLOGIQUE RÉGIONALPYRÉNÉEN

Anaëlle SIMONNEAU^(1,2), Didier GALOP⁽²⁾, Emmanuel CHAPRON⁽²⁾,
Kazuyo TACHIKAWA⁽³⁾, Thierry COURP⁽⁴⁾, Florence MAZIER⁽²⁾, Thomas HOUET⁽²⁾,
Edouard BARD^(3,5)

(1) Institut des Sciences de la Terre d'Orléans (ISTO) – Université d'Orléans, CNRS : UMR7327, INSU, Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM) – Campus Géosciences - 1A rue de la Férollerie - 45071 Orléans cedex 2, France

(2) Géographie de l'environnement (GEODE) – CNRS : UMR5602, Université Toulouse le Mirail - Toulouse II – 5 Allée Antonio Machado - 31058 Toulouse cedex 1, France

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

(4) Centre de Formation et de Recherche sur les Environnements Méditerranéens - CEFREM – Université de Perpignan : VIADOMITIA - UPVD (FRANCE) – France

(5) Collège de France (CDF) – 11 place Marcelin Berthelot - 75231 Paris Cedex 05, France

Dans le cadre de l'Observatoire Homme Milieu Haut Vicdessos et des programmes de recherche EMPAL, DYVAH, ALTOS et ARCHIVOS, nous proposons l'étude à hautes résolutions spatiale et temporelle de cinq séquences lacustres pyrénéennes holocènes. L'objectif de cette démarche intégrée est de reconstituer l'érosion diachronique des surfaces continentales via l'analyse et la datation de chaque séquence sédimentaire, afin d'en dégager un signal météorologique, voire climatique. Localisé dans un rayon de 20 kilomètres, chaque lac d'origine glaciaire se caractérise cependant par des bassins versants aux caractéristiques géomorphologiques et géologiques contrastées (canyons rocheux, granite, roches métamorphiques), ainsi que par des pressions anthropiques différentes (pastoralisme ou hydroélectricité). La caractérisation de l'ensemble des systèmes étudiés repose alors sur une approche multi-paramètres incluant un ou plusieurs carottages lacustres, et des analyses détaillées hautes résolutions des propriétés minérales des sédiments (susceptibilité magnétique, radiographie et microfluorescence X). Ces propriétés sont par ailleurs comparées aux signatures géochimiques de chaque bassin versant afin de réaliser une approche source-puits spécifique de chaque système. Enfin, l'étude diachronique des signaux est rendue possible via des datations radionucléides et radiocarbone qui ont été réalisées sur chaque séquence sédimentaire prélevée afin de générer des modèles âges-profondeurs indépendants, dont certains ont d'ores et déjà été discutés (Simonneau et al., 2013).

La description sédimentaire, couplée aux radiographies X, a permis de distinguer différents faciès en fonction de leurs densités apparentes et de leurs granularités. Quelle que soit la séquence sédimentaire considérée, la sédimentation de fond est systématiquement interrompue par le dépôt de sables plus ou moins grossiers. Les analyses géochimiques réalisées sur les formations géologiques permettent alors d'avoir une lecture appropriée des signaux minéraux mesurés sur chaque séquence. Ainsi, en présence de substrats granitiques, le rubidium s'avère être l'élément le plus représentatif des flux détritiques, tandis qu'en présence de roches métamorphiques, ce sont les éléments potassium et titane qui sont considérés. Certains pics de concentration en ces éléments chimiques s'avèrent contemporains des dépôts sableux précédemment décrits, d'autres non. Cette double signature, granulométrique et géochimique, permettrait de hiérarchiser l'intensité des flux détritiques et donc l'intensité des événements météorologiques hydrologiques locaux sur chaque système. Les événements sableux témoignant alors d'épisodes pluvieux ou de fontes nivales plus marqués. Au-delà de la signature locale, la comparaison inter-sites des flux détritiques reconstitués sur ces cinq séquences autorise une discussion plus approfondie de la signature météorologique régionale enregistrée. En effet, la comparaison diachronique des flux reconstitués à partir des modèles d'âges de chaque séquence met en évidence des événements simultanés entre les sites. Avec des pressions anthropiques différentes, ce

synchronisme régional suggère que le facteur de forçage à l'origine de ces phases érosives soit davantage d'origine climatique. 13 épisodes intenses de détritisme liés à des péjorations climatiques ont donc été identifiés et datés aux alentours de 4715, 4455, 3875, 2620, 1670, 1380, 1035, 845 (AD1105), 620 (AD1330), 430 (AD1520), 215 (AD1735) et 105 (AD1845) cal BP, ainsi qu'en AD1955 et AD1985. Chaque épisode s'avère contemporain de péjorations climatiques humides largement documentées dans les Alpes, suggérant que ces deux massifs montagnards soient soumis aux mêmes influences climatiques. Par ailleurs, la comparaison inter-sites démontre également une augmentation de la fréquence des événements hydrologiques pendant le Petit Âge Glaciaire, ainsi que lors des minimas solaires.

Références

Simonneau et al, 2013 – The Holocene, 23, 1764-1777.

HYDROLOGICAL CHANGES IN WESTERN CENTRAL ASIA (KYRGYZSTAN) DURING THE HOLOCENE AS INFERRED FROM A PALAEO-LIMNOLOGICAL STUDY IN LAKE SON KUL

Philippe SORREL ⁽¹⁾, Xiangtong HUANG, Hedi OBERHÄNSLI

(1) philippe.sorrel@univ-lyon1.fr - Laboratoire de Géologie de Lyon: Terre, Planètes, Environnement (LGL-TPE) – Université Claude Bernard-Lyon I - UCBL, CNRS : UMR5276 - Bâtiment Géode - 2 Rue Raphael Dubois - 69622 Villeurbanne cedex, France

The hydrology of western Central Asia is highly sensitive to climatic perturbations. In order to understand its long-term variability and to infer linkages between precipitation and atmospheric and oceanic systems, we conducted a thorough sedimentary and geochemical study on a composite core retrieved in lake Son Kul (central Kyrgyzstan). A multi-proxy approach was conducted on lake sediments based on grain size analyses, magnetic susceptibility, total organic carbon (TOC), total nitrogen (TN) and carbon and oxygen isotope analyses on bulk and biogenic materials (ostracoda and molluscs shells) at a resolution equivalent to ca 40 years, aiming to characterise the sequence of palaeolimnological changes in Son Kul. As indicated by $\delta^{18}\text{O}$ record of bulk carbonates, mainly consisting of aragonite, the Holocene hydrological balance was negative during most of time, suggesting an excess of evaporation (E) over precipitation (P). Limnological conditions fluctuated rapidly before 5000 cal yr BP indicating significant changes in regional hydrology and climate. In particular, the long-term negative hydrological balance was impeded by several short stages with marked increase of precipitation, lasting several decades to a few centuries (e.g., 8300e8200, 6900e6700, 6300e6100, 5500e5400, 5300e5200 and 3100 e3000 cal yr BP). Precipitation changes as inferred from $\delta^{18}\text{O}$ data are also documented by increased minerogenic detritus and higher TOC.

We propose that the seasonal pattern of precipitation varied transiently in western Central Asia during the Holocene, although evaporation changes may also account for the rapid changes observed in $\delta^{18}\text{O}$ data. When the annual water balance was less critical (P > E), the excess of water might be ascribed to increased precipitation during cold seasons mainly because winter precipitation has more negative $\delta^{18}\text{O}$ than its summer equivalent. Conversely, when the annual water balance is negative (P < E), the moisture was mainly delivered during the warm season, as between 5000 and 2000 cal yr BP. Our results thus imply that moisture sources could have changed as well during the Holocene. Moisture was delivered as today mainly during summer from the extended Caspian-Aral Basin and eastern Mediterranean, although Arctic and even North Atlantic seas might be important moisture sources when seasonal precipitation was dominated by winter precipitation. We hypothesise that warming Arctic and North Atlantic seas were important for the North Hemisphere circulation during the cold season.

EVOLUTION CLIMATIQUE ET ALTIMÉTRIQUE À LA FIN DE L'EOCÈNE DANS LE BASSIN DE JIANCHUAN (YUNNAN, CHINE)

Philippe SORREL ⁽¹⁾, Mary STERB, Gweltaz MAHÉO, Christophe LÉCUYER,
Philippe-Hervé LELOUP

(1) Laboratoire de Géologie de Lyon: Terre, Planètes, Environnement (LGL-TPE) – Université Claude Bernard-Lyon I – UCBL, CNRS : UMR5276 – Bâtiment Géode - 2 Rue Raphael Dubois - 69622 Villeurbanne cedex, France

Le bassin de Jianchuan (Yunnan, Chine), situé sur la bordure sud-est du plateau tibétain, présente un remplissage sédimentaire auquel a récemment été attribué un âge fini-éocène. On y observe une succession sédimentaire composée d'argiles rouges de plaine d'inondation, surmontées par des grès fluviaux massifs évoluant latéralement vers des faciès calcaires palustres surmontés de niveaux gréseux charbonneux. Les dépôts les plus tardifs de cette succession sont datés à ca. 36-35 Ma, soit juste avant la transition climatique de l'Eocène-Oligocène (34 Ma). Ainsi, la succession sédimentaire du bassin de Jianchuan, marquée par une sédimentation fluviale à margino-fluviale, se met en place au cours d'une période de changements climatiques majeurs à l'échelle globale (de 40 à 34 Ma).

L'objectif de cette étude est de reconstituer l'évolution paléoenvironnementale de cette succession sédimentaire, et de la replacer dans le cadre de l'évolution climatique, altitudinale et tectonique du plateau du Tibet. Ce travail se base sur des données sédimentologiques (macro- et micro- faciès), géochimiques (180 sur roches carbonatées, coquilles de mollusques et émail dentaire) et palynologiques (grains de pollen et palynofaciès).

Les résultats montrent que le bassin de Jianchuan est situé à une altitude faible (de l'ordre de quelques centaines de mètres), et constante, à la fin de l'Eocène. Ceci implique que la surrection de la partie Est du Tibet est postérieure à 35 Ma, contrairement à ce qui avait été proposé jusqu'alors. L'évolution climatique est quant à elle caractérisée par une augmentation nette de l'humidité autour de 35-36 Ma (fin de l'Eocène), en accord avec les données issues des archives océaniques (carottes ODP). Il s'agit ainsi de la première mise en évidence, en domaine continental, d'une augmentation de l'humidité à la fin de l'Eocène dans le sud du Tibet. Cette modification climatique est potentiellement liée à une intensification du régime de mousson à cette période, sous l'effet de forçages régionaux et globaux. Cette étude souligne le potentiel remarquable des archives sédimentaires continentales (ici, fluviales) pour l'enregistrement de la variabilité climatique cénozoïque, ouvrant ainsi de nouvelles perspectives pour l'étude des interactions Climat-Eustatisme-Tectonique à la transition Eocène-Oligocène.

AYN-AL-ZARQA : UNE ARCHIVE PALEO-CLIMATIQUE AU PROCHE-ORIENT (MARGES ARIDES, SYRIE DU NORD) A L'HOLOCENE TERMINAL

Philippe SORREL⁽¹⁾, Jacqueline ARGANT, Franck BRAEMER, Bernard GEYER,
Henri-Georges NATON, Karen SERIEYSSOL, Pascal VERDIN

(1) philippe.sorrel@univ-lyon1.fr - Laboratoire de Géologie de Lyon : Terre, Planètes, Environnement, Université Claude Bernard - 12 Rue Raphael Dubois - 69622 Villeurbanne cedex, France

En Syrie du Nord, à l'est du Croissant Fertile s'étend une zone semi-désertique où l'homme exploite le milieu naturel, le transforme, s'y adapte depuis près de 10 000 ans. Il y est confronté à des contraintes fortes, dont l'aridité. Parmi les sources actives certaines sont de type artésien: l'eau infiltrée dans les massifs calcaires circule dans un karst profond et, fortement minéralisée, remonte sous pression par un réseau de failles jusqu'à la surface en formant des plateformes gypseuses. 'Ayn-al-Zarqa', la plus vaste, présente plusieurs tertres au centre desquels se trouve une vasque en eau. Des sédiments limono-sableux riches en débris végétaux y ont été déposés, constituant de fait une archive sédimentaire remarquable, et unique, pour l'étude de la dynamique environnementale au Proche-Orient, là où si peu d'archives à haute-résolution sont disponibles pour la période de l'Holocène terminal.

Une carotte de 10,08 m a été prélevée et analysée à l'aide d'une approche multi-paramétrique (ou multi-proxy) couplant datations au ¹⁴C, sédimentologie de faciès, palynologie, diatomées et phytolithes. L'étude microfaciès (en cours) montre une sédimentation continue et la présence de sédiments laminés sur toute la longueur de la carotte (en particulier pour la partie basale). L'environnement apparaît régulièrement steppique, mais de faibles variations de l'humidité sont perceptibles, confirmées par l'étude des diatomées et des phytolithes. Aucune influence anthropique majeure n'a été décelée dans cet enregistrement.

L'analyse pollinique conduite sur cette carotte (135 échantillons; résolution temporelle: 30-40 ans) a ainsi permis d'obtenir un enregistrement à haute-résolution de la variabilité climatique en Syrie du Nord entre 600 et 1600-1700 AD, couvrant donc la fin de l'époque byzantine et la période islamique jusqu'au Petit Age Glaciaire. Les résultats montrent une forte prédominance des taxons steppiques entre ca. 600 et 900 AD, suggérant une aridité prononcée à cette période dans la région d'Ayn-al-Zarqa. En revanche, l'entrée dans l'Optimum Climatique Médiéval (autour de 900 AD) est marqué par une augmentation rapide, et nette, de l'humidité régionale jusqu'à environ 1100 AD. La période 1100-1350 AD est caractérisée par un retour vers des conditions d'aridité plus marquées, entrecoupées de phases d'augmentation d'humidité à court terme, et une variabilité à haute fréquence renforcée entre ca. 1350 et 1500 AD (début du Petit Âge Glaciaire). La période 1500-1700 AD se caractérise par des conditions d'aridité minimales, et le développement d'une zone marécageuse franche, riche en charophytes et autres taxons aquatiques (Typha, Sparganium).

Le tertre de source d'Ayn-al-Zarqa constitue ainsi une archive prometteuse pour l'étude de la dynamique environnementale en contexte semi-désertique, ouvrant de nouveaux horizons pour (i) l'étude de la variabilité climatique au Proche Orient au cours des 2000 dernières années et (ii) une meilleure compréhension des interactions Homme-Environnement-Climat dans les Marges arides de Syrie.

APPORT DE LA TÉLÉDÉTECTION POUR CARACTÉRISER LES FACIÈS GÉOMORPHOLOGIQUES DES COURS D'EAU À GRAVIERS

Marie SPITONI ^(1,2), Hervé PIEGAY ⁽¹⁾, Lise VAUDOR ⁽¹⁾, Frédéric LIEBAULT

(1) Environnement Ville Société (EVS) – École Normale Supérieure (ENS) - Lyon, CNRS : UMR5600 – 18 Rue Chevreul 69362 LYON CEDEX 07, France

(2) Erosion torrentielle neige et avalanches (UR ETGR) – Irstea – 2 rue de la Papeterie - BP 76 - 38402 Saint-Martin-d'Hères, France

La diversité des faciès géomorphologiques ou mésohabitats (i.e. plats, seuils, mouilles) joue un rôle important pour le fonctionnement et le bon état écologique des milieux aquatiques. Ces habitats sont notamment particulièrement importants pour les poissons. Les études scientifiques soulignent que sur certains cours d'eau soumis à une modification significative de leur trans-fert sédimentaire (e.g. barrages), les lits peuvent s'inciser, voire se paver. Ces modifications affectent la diversité de ces mésohabitats en simplifiant les conditions hydrauliques (i.e. hauteurs d'eau et vitesse), en modifiant la granulométrie du lit, l'agencement des mésohabitats (i.e. profondeur) ou encore leur fréquence sur le continuum. Cet impact tend à se propager vers l'aval.

L'objectif de ce travail vise à établir un état de la diversité des mésohabitats aquatiques à l'échelle de grands réseaux hydrographiques. C'est une question fondamentale qui répond également aux objectifs de caractérisation de l'état des masses d'eau prévus par la DCE (Directive Cadre européenne sur l'Eau - 2000/60/CE). Les approches terrains sont très consommatrices en temps et offrent des résultats souvent peu homogènes à l'échelle régionale. Ainsi une approche spatiale pourrait présenter de nombreux atouts. Dans ce cadre, nous proposons d'analyser notamment la variation longitudinale de la largeur du lit mouillé et voir si celle-ci présente une co-variation avec la profondeur d'une rivière. Il semble en effet que la fluctuation de la largeur mouillée puisse être un proxy de la fluctuation de la bathymétrie et puisse être ainsi utilisée pour une caractérisation régionale des méso-habitats. Elle est en effet beaucoup plus facile à cartographier à large échelle que la bathymétrie.

Pour tester cette hypothèse, nous analysons sur l'Ain et la Drôme, la variation longitudinale de la largeur fluviale et de la profondeur de l'eau dans le chenal. Les patrons, obtenus par télédétection à partir de photographies aériennes orthorectifiées, sont traités grâce à la technique des ondelettes, un outil du domaine du traitement du signal novateur en géomorphologie. L'intérêt des ondelettes nous permet notamment de définir le niveau d'échelle pour lesquelles les fluctuations longitudinales sont significatives, ce qui permet ensuite de segmenter les signaux en tronçons homogènes. Cette technique permet également d'explorer d'éventuelles corrélations entre les deux métriques. Les patrons identifiés sont ensuite caractérisés par des métriques simples (e.g., distance inter-mouille rapportée à la largeur du lit mouillé) et analysés en lien avec d'autres paramètres structurants (style fluvial, pente, morphologie de la vallée, ouvrages...).

GRAINSIZE PATTERNS AND BED EVOLUTION OF THE RHONE RIVER (FRANCE): A PRESENT-DAY SNAPSHOT FOLLOWING A CENTURY AND A HALF OF HUMAN MODIFICATIONS

Michal TAL ⁽¹⁾, Hervé PIEGAY ⁽²⁾, Elsa PARROT ⁽²⁾

(1) CEREGE UMR7330, Aix-Marseille Université, France

(2) Environnement Ville et Société (EVS), CNRS UMR 5600, France

Over the past 150 years the Rhône River has been heavily altered by human infrastructures. The first wave (1860-1930) of modifications consisted of dikes and groynes designed to narrow the channel and promote incision in order to facilitate navigation. A second period (1948-1986) involved the construction of a series of canals and dams for hydroelectricity production. These works bypass multiple reaches of the original channel and drastically reduce the discharge and sediment load reaching them. A comprehensive study underway is aimed at describing the present-day morphology of the Rhone along its 512 km length from its source at Lake Geneva to its sink at the Mediterranean Sea and quantifying the role of management works in the evolution to its current state.

Grainsize distributions and armour ratios were determined using a combination of Wolman counts on bars and in shallow channels and dredge samples collected from a boat in navigable reaches. Long profiles were constructed from historical bathymetric maps and bathymetric data collected between 1950–2010. Differential long profiles highlighting changes in bed elevation due to sediment storage and erosion were analyzed for three different periods: post-channelization, post-dam construction, and a recent period of major floods.

Results show a complex discontinuous pattern in grain size associated with hydraulic discontinuities imposed by dams. The D50 for bypass reaches is 45 mm compared to a D50 of 34 mm in the non-bypass reaches. The lower D50 as well as a finer tailed distribution in non-bypass reaches reflects fining associated with storage upstream of dams. Armour ratios are on average around 2 but are notably higher for reaches in the middle section of the Rhone.

The average incision rate was 1.8 cm/yr for the period of post-channelization and 1.2cm/yr following dam construction, suggesting the post-dam Rhone was already partially armoured due to incision associated with channelization preceding dam construction. A period marked by large floods between 2001–2003 had an average incision rate of approximately 3 cm/yr. Changes in bed elevation for this period highlight destocking and restocking of fine sediments in reservoirs upstream of dams. Only a few downstream reaches where floods were most intense and grain size is finer were truly active.

LA GLAUCONIE, UN MARQUEUR PALÉO-ENVIRONNEMENTALE DANS LES CONTOURITES SUR LE PLATEAU DE DEMERARA (GUYANE FRANÇAISE ET SURINAME)

Cedric TALLOBRE ⁽¹⁾, Maria-Angela BASSETTI ⁽²⁾, Pierre GIRESSE ⁽²⁾, Lies LONCKE ⁽¹⁾,
Germain BAYON ⁽³⁾, Lea BONNIN, Simon FAYE

(1) Centre de formation et de recherche sur l'environnement marin (CEFREM) - CNRS : UMR5110, Université de Perpignan – Bâtiment U - 52 Av. Paul Alduy - 66860 Perpignan cedex, France

(2) CEFREM - UMR 5110 – Université de Perpignan Via Domitia – 52 avenue Paul Alduy - 66860 Perpignan, France

(3) Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la MER - IFREMER – Technopôle Brest Iroise - BP 70 - 29280 - Plouzané, France

Sur le plateau de Demerara, un CDS (Contourite Depositional System) a été décrit grâce à la présence de différentes structures sur le fond marin (“ comet tail ”, “ longitudinal waves ”, contourite drifts, contourite moats) mais aussi grâce à la présence de séquences contouritiques décrites dans les carottes sédimentaires. En parallèle des variations granulométriques du sédiment, ces séquences présentent des variations de la proportion et du degré de maturité des glauconies (Tallobre et al., soumis).

La glauconie est un assemblage de minéraux argileux comprenant des smectites et des glauconites, minéraux de la famille des illites, qui peut se présenter avec de différentes nuances de couleur verte (de vert pâle-jaunâtre à des vert très sombre). La glauconite incorpore pendant sa formation des éléments tels que le Fe et le K dans sa matrice cristalline. Ce processus peut se faire à l'interface eau/sédiment et il nécessite un temps de résidence suffisamment long à cet interface impliquant un taux de sédimentation faible qui peut être lié au vannage provoqué par les courants de fonds (Giresse and Wiewióra, 2001; Giresse, 2008; Tallobre et al., soumis).

Plus le temps de résidence des grains à l'interface eau/sédiment est long, plus la transformation minéralogique sera aboutie, on peut alors parler de maturité du grain caractérisée par différents éléments. Au sein de la carotte, la proportion de glauconies dans le sédiment augmente jusqu'à 94% d.w. dans la fraction sableuse. Généralement, dans les niveaux les plus riches en glauconies, la proportion de grains verts foncés à très foncés augmentent fortement, de même que la présence de craquelures de plus en plus nombreuses et marquées à la surface des grains foncés. L'assombrissement des grains s'accompagnent d'une variation de la composition chimique des grains, les grains foncés sont plus riches en Fe et K, et d'un enrichissement en microstructures en feuillet qui s'organise en chou-fleur tout en comblant la porosité.

Dans les sédiments du Plateau de Demerara, la proportion en grains de glauconie et la maturité des grains s'accompagne de grano-classements et de la présence de surfaces d'érosion qui sont observées dans les carottes prélevées. Le degré de maturité pourrait ainsi refléter les conditions paléo-océanographiques au moment du dépôt et principalement le régime hydrodynamique due à l'activité et la vitesse des courants de fond.

Références

Giresse, P., 2008. Chapter 12 Some Aspects of Diagenesis in Contourites, in: Rebesco, M., Camerlenghi, A. (Eds.), *Developments in Sedimentology*. Elsevier, pp. 203-221.

Giresse, P., Wiewióra, A., 2001. Stratigraphic condensed deposition and diagenetic evolution of green clay minerals in deep water sediments on the Ivory Coast–Ghana Ridge. *Marine Geology* 179, 51-70.

Tallobre, C., et al., soumis. Description of a glauconitic Contourite Depositional System on the Demerara plateau: Results from geophysical data and sediment cores. *Special issue Marine Geology*.

DESCRIPTION D'UN SYSTÈME DE DÉPÔT CONTOURITIQUE SUR LA MARGE TRANSFORMANTE DU PLATEAU DE DEMERARA (GUYANE FRANÇAISE ET SURINAME)

Cedric TALLOBRE ⁽¹⁾, Lies LONCKE⁽¹⁾, Pierre GIRESSE ⁽²⁾, Maria-Angela BASSETTI⁽²⁾,
Germain BAYON⁽³⁾, Roselyne BUSCAIL⁽¹⁾, Xavier DURRIEU de MADRON ⁽¹⁾,
François BOURRIN ⁽¹⁾

(1) Centre de formation et de recherche sur l'environnement marin (CEFREM) – CNRS: UMR5110, Université de Perpignan – Bâtiment U - 52 Av. Paul Alduy - 66860 Perpignan cedex, France

(2) CEFREM - UMR 5110 – Université de Perpignan Via Domitia – 52 avenue Paul Alduy – 66860 Perpignan, France

(3) Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la MER - IFREMER – Technopôle Brest Iroise - BP 7029280 - Plouzané, France

Le Plateau de Demerara a été l'objet d'une campagne océanographique (IGUANES) qui s'est déroulée en 2013 pendant laquelle de nombreuses données géophysiques (bathymétrie, sismique HR, Chirp), sédimentaires (20 carottes) et hydrologiques (mouillage pour les données de courant) ont été collectées.

Le Plateau de Demerara se situe sur une marge transformante et il est affecté par une importante instabilité de pente (Pattier et al., 2013). Les études précédentes ont démontré l'importance des écoulements gravitaires sur cette marge et la présence de figure d'échappement de fluide avec de nombreux pockmarks. L'un des objectifs de la mission IGUANES et l'objectif de ce travail est de comprendre les différents processus sédimentaire qui affectent cette zone particulière. Les nouvelles données acquises lors de la campagne démontrent l'importance des processus sédimentaires le long de la pente liée au courant (Loncke et al., 2015; Tallobre et al., soumis).

En particulier, nous avons pu mettre en évidence la présence des dépôts contouritiques (Contourite Depositional System, CDS) caractérisée par la présence de dépressions en queues de comètes, de rides longitudinales, de différents " contourites drifts " (infill drift, patch drift, separated drift) et moats. La complexe topographie du Plateau de Demerara est, en effet, liée à la présence des masses glissées et à des blocs erratiques qui forment des escarpements et obstacles plus ou moins abrupts. L'action du courant de fond est à l'origine de la formation des contourites dans ce bassin dont l'intensité a changé dans le temps. La caractérisation du degré de maturité de la glauconie observée dans les sédiments nous a permis de donner une estimation qualitative de la variabilité du courant de fond et de définir les séquences contouritiques (Tallobre et al., soumis).

Références

Loncke, L., et al., 2015. Structure of the Demerara passive transform margin and associated sedimentary processes. Preliminary results from the IGUANES cruise. Geological society of London, special publication, in press.

Pattier, F., et al., 2013. Mass-transport deposits and fluid venting in a transform margin setting, the eastern Demerara Plateau (French Guiana). *Marine and Petroleum Geology*, 46, 287-303.

Tallobre, C., et al., soumis. Description of a glauconitic Contourite Depositional System on the Demerara plateau: Results from geophysical data and sediment cores. Special issue *Marine Geology*.

SIGNATURES SEDIMENTAIRES DE L'ACTION D'UN MASCARET

Bernadette TESSIER ⁽¹⁾, Lucille FURGEROT ⁽²⁾, Dominique MOUAZE ⁽¹⁾

(1) Laboratoire de Morphodynamique Continentale et Côtière (M2C), CNRS-UMR 6143, Universités de Caen Basse-Normandie et de Rouen, 24 rue des Tilleuls - 14000 Caen, France

(2) Laboratoire GMGL - UBS, Université de Bretagne Sud (UBS) – 56000 Vannes, France

Les études consacrées au phénomène du mascaret (tidal bore) sont relativement récentes et les critères de reconnaissance dans les successions sédimentaires quasiment inexistantes. Depuis les années 2010 plusieurs travaux ont cependant été publiés, qui décrivent des signatures sédimentaires attribuées à l'action d'un mascaret. Ces travaux concernent des successions estuariennes aussi bien actuelles qu'anciennes. Cette présentation propose d'en faire une brève synthèse.

Les signatures les plus communément attribuées à l'action d'un mascaret (et les premières à avoir été décrites) sont des déformations syn-sédimentaires (DSS). Elles affectent les faciès subtidaux (fond chenaux) à intertidaux supérieurs. La gamme des DSS s'étend des convolutes aux figures d'échappement d'eau, indiquant que les processus de déformations vont de la déformation plastique à la liquéfaction. Ces DSS, décrites jusqu'à présent qu'en milieu actuel, sont expliquées par la combinaison des processus agissant sur le fond et dans le sédiment au moment du passage du mascaret (surpression liée à la soudaine élévation du niveau d'eau, force de cisaillement élevée sur le fond, accélérations cycliques des vitesses verticales sous le mascaret ondulé). La surcharge des sédiments rapidement déposés en lien avec le mascaret explique également une partie de ces DSS.

Le second type de signature attribuée au mascaret consiste en deux éléments toujours associés: une surface fortement érosive recouverte par un drapage de sable/silt massif. La surface d'érosion peut être ondulée, marquée par des excavations décimétriques, et d'extension latérale décamétrique. Ce doublet de mascaret "surface d'érosion/drapage sableux massif" (ou "tidal borecouplet") peut montrer au-dessus de la surface de base des pendages tournés vers l'amont, et au-dessus du drapage massif, dans le cas des successions les plus complètes, du litage plan de haute énergie (UFR) ou/puis du litage de rides chevauchantes surmonté finalement par un drapage de sédiment fin. En termes d'interprétation, la surface basale est associée à l'érosion du fond au moment du passage du mascaret, tandis que le drapage sableux massif au "re-dépôt" très rapide immédiatement après le passage du sable remanié pendant le passage. Au-dessus du doublet, dans les "séquences de mascaret" complètes, le litage plan UFR puis les rides chevauchantes et drapage fin marquent le pic puis la décélération du courant de flot.

Les doublets de mascaret ont été décrits et interprétés pour la première fois dans une succession ancienne (Martinius & Gowland, 2011; Jurassique, Portugal). Ils sont depuis reconnus également dans les faciès actuels, notamment dans l'estuaire du Qiantang (Fan et al., 2012; 2014) et l'estuaire de la Sélune en baie du Mt St Michel. Fielding & Joeckel (2015; Pennsylvanian, USA) et Chamizo et al. (in press; Crétacé, Espagne) décrivent les deux autres et seuls exemples anciens publiés jusqu'à présent.

Les travaux récents sur le mascaret en milieu actuel (e.g. Furgerot et al. 2013 ; in press; Fan et al., 2012; 2014) permettent de mieux comprendre quels sont les processus hydro-sédimentaires associés à ce phénomène. Cependant, compte tenu de la difficulté pour instrumenter *in situ* un tel phénomène, l'impact d'un mascaret sur le fond et sur la sédimentation en milieu estuarien, reste encore difficile à cerner précisément. La constitution et la présence (préservation) des différentes signatures associées au passage d'un mascaret dans des successions anciennes ou récentes de comblement de chenaux estuariens apportent incontestablement des éléments supplémentaires sur les processus qui se produisent et s'enchaînent sur le fond et dans la colonne d'eau au passage d'un mascaret. Afin de mieux contraindre les paramètres d'écoulement et du sédiment qui conduisent à la formation et préservation de ces signatures, des expérimentations en canal ont finalement été menées (Furgerot et al., ce volume).

QUELS MARQUEURS DU METABOLISME URBAIN RECELENT LES ACCUMULATIONS SEDIMENTAIRES DANS LES RESEAUX D'ASSAINISSEMENT ? CAS DE L'AGGLOMERATION ORLEANAISE

Alexandre THIBAUT⁽¹⁾, Jérémy JACOB⁽¹⁾, Anaëlle SIMONNEAU⁽¹⁾, Claude LEMILBEAU⁽¹⁾, Mikael MOTELICA-HEINO⁽¹⁾, Thomas THIEBAULT⁽¹⁾, Christian DI GIOVANNI⁽¹⁾

(1) Institut des Sciences de la Terre d'Orléans (ISTO), Université d'Orléans, CNRS-UMR 7327, BRGM, Campus Géosciences - 1A, rue de la Férollerie - 45071 Orléans cedex 2, France

Les sédiments accumulés dans les réseaux d'assainissement sont des objets assez méconnus des sédimentologues. Pourtant, comme les sédiments lacustres, ils sont susceptibles d'enregistrer l'histoire d'un bassin versant, ici la ville, drainée par des cours d'eau particuliers, ici ses routes et ses égouts.

La chambre à sable d'Orléans est un bassin de décantation de 17 m de profondeur, situé en amont des stations d'épuration et collectant les eaux pluviales et usées. Construite en 1942, et n'ayant jamais été curée, près de 70 ans d'histoire de la ville y sont potentiellement archivés à haute résolution temporelle. Alors que la chambre à sable devait être curée en 2015, il semblait important d'étudier ses sédiments singuliers et de tester leur potentiel pour reconstituer l'évolution urbaine des dernières décennies. Une première carotte d'environ 70 cm a été prélevée afin d'inventorier les matières et traceurs qui pourraient rendre compte des différentes thématiques urbaines, telles que la santé et l'environnement. Notre objectif était également d'informer les services de l'assainissement de la nature des matières extraites, pour décider de leur traitement. 15 échantillons ont donc été analysés en terme de texture, de macrorestes végétaux, d'éléments traces et majeurs par microfluorescence X, et de biomarqueurs moléculaires par CPG-SM.

Ces sédiments sont caractérisés par une texture grossière (près de 90 % de sables et graviers). Toutefois, elle devient de plus en plus fine avec la profondeur. La fraction grossière contient une grande diversité d'éléments figurés (vis, graines, billes, béton, bitumes) dont les proportions varient avec la profondeur. Les concentrations plus élevées en éléments métalliques (EM) en profondeur coïncident avec des teneurs élevées en matière organique (MO) et en fraction minérale fine, ce qui laisse supposer un effet de matrice. Les sédiments contiennent également une grande diversité de composés chimiques naturels (amyrines, hopanes, dérivés d'acide abiétique, stérols - principalement du coprostanol...) mais surtout synthétiques (HAP - de 3 à 4 cycles aromatiques, antioxydants - Vanox 12, Ionox 220..., médicaments - carbamazépine, aspirine, ibuprofène, oxazepam..., substances cosmétiques - fragrances, parsol MCX, plastifiants - DOA, KP140). L'évolution des médicaments avec la profondeur indique deux zones de fortes concentrations, datées aux alentours de 2008 et entre 1986 et 1999, alors que les HAP et les amyrines sont concentrés dans les sédiments datés de 2012. Enfin, la faible CPI (Carbon Preference Index, la faible valeur indique qu'il n'y a pas de prédominance pour les chaînes impaires) des n-alcanes associée aux cortèges de HAP pourrait indiquer une contamination aux carburants. La confrontation d'un indice de contamination humaine (établi à partir de stérols) avec des concentrations en microbilles de verre (provenant du marquage des routes) est proposée pour distinguer les contributions respectives des eaux usées et des eaux pluviales au sédiment.

La grande diversité en traceurs, et en premier lieu en biomarqueurs moléculaires, au sein du sédiment semble donc pouvoir témoigner de l'évolution temporelle de nombreuses thématiques urbaines (santé, pollution, biodiversité, transports, consommation). Ces résultats soulèvent toutefois des questions sur les modalités d'archivages de ces marqueurs: quels contrôles exercent la granulométrie et la MO sur les concentrations; y-a-t-il un archivage sélectif des biomarqueurs; quelle est la représentativité quantitative et spatio-temporelle de ces marqueurs par rapport aux productions et processus dans le bassin versant...? Il reste également à mieux caractériser les

sources des biomarqueurs moléculaires dans un large travail d'établissement de référentiels. Au total, ces archives sédimentaires anthropiques se singularisent des archives sédimentaires naturelles par la grande diversité des traceurs qu'elles recèlent mais les questions que leur étude soulève sont très largement partagées par les géochimistes et sédimentologues et leur interprétation du ressort des géographes, urbanistes et sociologues.

SIGNIFICATION TEMPORELLE DES ACCUMULATIONS SEDIMENTAIRES DANS LE RESEAU D'ASSAINISSEMENT DE L'AGGLOMERATION D'ORLEANS - APPROCHES SEDIMENTOLOGIQUE ET GEOCHRONOLOGIQUE

Alexandre THIBAULT⁽¹⁾, Jérémy JACOB⁽¹⁾, Anaëlle SIMONNEAU⁽¹⁾, Claude LEMILBEAU⁽¹⁾
Mikael MOTELICA-HEINO⁽¹⁾, Christian DI GIOVANNI⁽¹⁾, Pierre SABATIER⁽²⁾,
Jean-Louis REYSS⁽³⁾

(1) Institut des Sciences de la Terre d'Orléans (ISTO), Université d'Orléans, CNRS-UMR 7327, BRGM, Campus Géosciences - 1A, rue de la Férollerie - 45071 Orléans cedex 2, France

(2) Environnements, Dynamiques et Territoires de la Montagne (EDYTEM), CNRS-UMR5204, Université de Savoie, Campus scientifique - 73376 Le Bourget du Lac cedex, France

(3) Laboratoire des Sciences du Climat et de l'Environnement, Université de Versailles Saint-Quentin-en-Yvelines, CEA, CNRS-UMR 8212, LSCE-CEA-Orme des Merisiers (point courrier 129), 91198 Gif-sur-Yvette cedex, France

Les sédiments naturels récents ont toujours attisé la curiosité des scientifiques. Les sédiments urbains, témoins privilégiés de notre histoire récente, sont encore méconnus des sédimentologues. Pourtant ces sédiments accumulés dans les réseaux d'assainissement sont une opportunité pour mieux comprendre la dynamique de sédimentation dans ces milieux particuliers afin d'éventuellement les exploiter pour retracer l'histoire récente de la ville mais également pour assurer une meilleure gestion de ces ouvrages.

La chambre à sable d'Orléans est un ouvrage de décantation situé en amont des stations d'épuration, d'environ 17 m de profondeur. Elle draine la majeure partie de la zone nord de l'agglomération orléanaise, à travers un réseau unitaire collectant à la fois les eaux pluviales et usées. Les sédiments qui s'y sont accumulés depuis 1942 n'ont jamais été curés. Ils forment potentiellement une archive à très haute résolution temporelle. Une première carotte d'environ 70 cm a été prélevée dans les sédiments pour comprendre les modes d'accumulations de ces matières et vérifier si ces sédiments constituent effectivement des "archives sédimentaires", ici c'est-à-dire d'enregistrement diachronique du réseau d'écoulement des eaux de la ville. Pour ces raisons, nous avons effectué des datations aux radioéléments courtes périodes (^7Be , ^{137}Cs , ^{210}Pb) sur la carotte, associés à 10 datations au radiocarbone sur des graines.

Au même titre que des sédiments classiques, les sédiments de la chambre à sable sont stratifiés, avec d'épais dépôts de graviers ou de niveaux de graines, et indiquent une mise en place de type événementielle, en accord avec la dynamique sédimentaire dans ce type de réseau. Les analyses en radioéléments indiquent la présence de ^7Be (demi-vie de 53,7 jours) uniquement dans le premier échantillon confirmant le caractère récent des dépôts superficiels. Alors qu'elles sont quasi-nulles dans les sédiments les plus grossiers du haut de la carotte, les activités en ^{137}Cs atteignent quelques dizaines de mBq/g dans les sédiments les plus fins de la base de carotte. Enfin le ^{210}Pb en excès présente une activité fortement variable en fonction de la profondeur. Les radioéléments se fixant principalement sur les particules fines une correction à l'aide de la granulométrie a été tentée pour normaliser le ^{210}Pb en excès ($^{210}\text{Pbex}$), mais cette correction n'est pas satisfaisante ce qui indique que le $^{210}\text{Pbex}$ initial est variable au cours du temps rendant cette méthode inutilisable à des fins chronologiques. De plus, cette normalisation fait disparaître le pic de ^{137}Cs , artificiellement présent à cause d'une augmentation en profondeur des fractions les plus fines du sédiment. Il s'avère donc que le dépôt sédimentaire est postérieur à 1986 (rejets liés à l'accident de Tchernobyl). Les datations au radiocarbone confirment ces résultats et nous indiquent des dates entre 2012 et 1995, postérieures au pic des bombes. Une seule inversion est à noter dans le bas de la carotte, résultant sans doute de remobilisations. Au total, ces résultats nous permettent de confirmer que les sédiments des réseaux d'assainissement sont déposés suivant une logique temporelle, rendant possible des reconstructions paléoenvironnementales en contextes fortement anthropisés, sur des gammes de temps et résolutions rarement atteints.

MODELE STATISTIQUE POUR LA QUANTIFICATION DE L'APPORT SOLIDE : CAS DU BASSIN VERSANT DE L'OUED DEHAMCHA KEBIR, NORD-EST ALGERIEN

Mahmoud TOURKI

Université Badji Mokhtar, Département de l'Hydraulique, Annaba, Algérie

L'évaluation du transport solide dans les bassins versants du Nord-Est Algérien se fait rare, voire inexistante dans certains cours d'eau. Le nombre important de lacunes et la discontinuité temporelle des mesures hydrométriques constatées au niveau des séries d'observations imposent l'utilisation de méthodes de modélisation.

Ce travail représente une quantification des apports solides mensuels et annuels dans l'un des bassins du Nord-Est de l'Algérie: Le bassin de l'Oued Dehamcha-Kébir. Ce dernier s'étale sur une superficie d'environ 1025 km² dans un milieu semi-aride.

En se basant sur une série d'observations sur une période de 18 années correspondant à des mesures journalières des débits et des concentrations, plusieurs modèles statistiques ont été travaillés et comparés afin de donner une meilleure estimation des apports solides.

Le travail a été mené en procédant à l'analyse de deux importantes relations: Relation débit-Concentration; Débit solide-Concentration. Plusieurs régressions ont été appliquées sur les échantillons des classes moyennes des débits et des concentrations puisque cette méthode a montré un meilleur ajustement des courbes de tendances.

Le choix du meilleur modèle a été effectué en se basant sur deux critères importants: Le coefficient de corrélation et le pourcentage d'erreur entre les valeurs estimées et mesurées. A cet effet, il a été judicieux d'opter pour un modèle débit solide-Concentration afin d'estimer les apports solides véhiculés par l'Oued étudié.

Les résultats de la dégradation spécifique obtenus témoignent de l'importance de l'activité d'arrachement des terres dans le bassin étudié, dégradation favorisée par la faible dominance du couvert végétal face à l'érodibilité importante du sol et aux conditions topographiques favorables dans la région.

L'interaction entre les paramètres climatiques et physiologiques au niveau du bassin versant de l'Oued Dehamcha-Kébir qualifie cet hydro-système de zone sensible à l'érosion hydrique.

ETUDE SISMO-STRATIGRAPHIQUE DE L'EVOLUTION SEDIMENTAIRE ET STRUCTURALE DE LA PENTE NORD DE LITTLE BAHAMA BANK (BAHAMAS) DE L'ALBIEN SUPERIEUR A L'ACTUEL

Elsa TOURNADOUD⁽¹⁾, Capucine NINET⁽²⁾, Thierry MULDER⁽¹⁾, Jean BORGOMANO⁽³⁾,
Carine GRELAUD⁽²⁾

(1) Université de Bordeaux, UMR 5805 EPOC - Allée Geoffroy Saint-Hilaire - CS50023 - 33615 Pessac, France

(2) ENSEGID, Institut polytechnique de Bordeaux - 1 allée F. Daguin - 33607 Pessac Cedex, France

(3) TOTAL, Centre Scientifique et Technique Jean Féger (CSTJF) - Avenue Larribau - 64018 Pau Cedex, France

Depuis les années 80, l'étude de la pente nord de Little Bahama Bank (LBB) a permis à la fois de comprendre la répartition des sédiments de surface mais également d'appréhender l'évolution de cette pente carbonatée depuis le Crétacé Inférieur. Le jeu de données de sismique 2D multitraces acquit durant la mission Carambar (Nov. 2010), apporte une nouvelle vision sur la géométrie de cette pente et précise les interactions entre les transferts de boue carbonatée, les instabilités gravitaires et la sédimentation contouritique. De plus, ce jeu de données montre l'importance de l'ouverture du Canyon de Great Abaco qui structure la partie orientale de la pente nord de LBB depuis le Santonien.

Le jeu de sismique, calibré sur trois puits ODP (Leg 101), peut être subdivisé en deux intervalles. (1) L'intervalle inférieur correspond à des carbonates et des évaporites déposés au niveau d'une large plate-forme carbonatée durant l'Albien supérieur, suivi par la mise en place de calcaires marneux caractéristiques d'un environnement néritique traduisant un approfondissement de la plate-forme entre l'Albien et le Cénomaniens moyen puis enfin des dépôts de boue carbonatée constituant le plateau océanique au Campanien. L'ensemble de cette séquence est déformé dans la partie orientale et forme une large dépression en direction du Canyon de Great Abaco et se termine par une discontinuité majeure datée de l'Oligocène supérieur. (2) L'intervalle supérieur est caractérisé par des dépôts de boue carbonatée de péri-plate-forme alternant avec des dépôts gravitaires variés constitués de turbidites, de débrites et de slumps. Cette séquence de dépôt de pente du Cénozoïque est également marquée par de larges glissements Miocène et Pliocène induisant les morphologies actuelles observables sur le fond marin.

Cette étude sismo-stratigraphique permet de mieux appréhender les différentes étapes de construction d'une pente carbonatée, les processus sédimentaires actifs et les paramètres de forçages impliqués dans le contrôle de la sédimentation gravitaire.

DYNAMIQUE SEDIMENTAIRES ET ECHELLE TEMPORELLE: OBSERVATION DE 4 BASSINS VERSANTS DES ALPES SUISSES

Eric TRAVAGLINI ⁽¹⁾, BARDOU Eric

(1) info@dsm-consulting.ch - Centre de Recherche sur l'Environnement ALPin (CREALP) - r. Industrie - 451950 Sion, Suisse

Sur 4 bassins versants de tailles et de régimes divers nous avons étudié la variation des dynamiques sédimentaires ainsi que l'impact à différentes échelles temporelles des apports latéraux. Ces bassins versants, situés dans les Alpes valaisannes (Suisse) ont des superficies allant de quelques km² à une centaine de km² et sont contraints par des dynamiques naturelles et anthropiques.

La Navisence (Val d'Anniviers), caractérisée par un système naturel, nous a permis d'observer la mobilisation d'une manne sédimentaire directement liée au retrait glaciaire. Lors de cette crue, des apports latéraux, liés à des laves torrentielles ont également impacté la morphologie de la rivière. Dans cette étude, nous proposons de comparer les impacts morphologiques à court et moyen terme de ces différents phénomènes eux-même liés à des échelles de temps très variés.

Le bassin de l'Illgraben est quant à lui le théâtre d'une érosion intense et régulière. Un événement majeur a transformé la dynamique sédimentaire en 1961. Depuis plusieurs événements de plus faibles ampleurs ont continué de moduler la dynamique sédimentaire. Nous proposons au sein de cette étude, d'étudier l'impact à court et moyens termes des dépôts sédimentaires faisant blocage dans le lit. Dans une seconde partie, nous proposons d'observer le rôle des ouvrages de rétention sédimentaire leur remplissage, leur durée de vie ainsi que leur futur dégradation sur la morphologie du bassin versant.

Le bassin du Merdenson est un autre bassin très actif et bien suivi. Une corrélation entre les actions de protections, leur durée de vie et l'activité sédimentaire a pu être faite.

Le bassin versant de le Lienne est influencé par un barrage hydroélectrique. En 2012, un éboulement a eu lieu à l'aval de cet ouvrage et une crue artificielle a été programmée afin de purger le matériel éboulé. Nous proposons une présentation de nos observations mettant en valeur la relation entre les débits nécessaires à la mise en mouvement de cette masse sédimentaire ainsi que sa mise en perspective dans une étude fréquentielle.

À travers ces différents cas d'étude, nous montrons l'importance de prendre en compte la non-stationnarité de la dynamique morpho-sédimentaires aux échelles de temps importantes pour la gestion des rivières. Ces constatations ont un impact direct sur l'analyse fréquentielle, classique en analyse du risque.

AJUSTEMENTS MORPHOLOGIQUES DES COURS D'EAU DE MONTAGNE : IMPLICATION POUR LA GESTION DES COURS D'EAU DE MESURES RECENTES EFFECTUEES DANS LES ALPES SUISSES

Eric TRAVAGLINI ⁽¹⁾, BARDOU Eric

(1) info@dsm-consulting.ch - Centre de Recherche sur l'Environnement ALPin (CREALP) - r. Industrie - 451950 Sion, Suisse

Il n'est plus à prouver que les cours d'eau sont des objets éminemment dynamiques et tridimensionnels. De la vision idéalisée d'une section trapézoïdale "imperméable" qui laisse transiter le flux hydrique en ne générant que des frottements aux parois, il faut aller vers des sections instables dans le temps où différentes parties de la section réagissent de façon inégale: accumulation de sédiments, érosion, synergie avec la nappe, etc.

Sur la base de différentes mesures (hauteur d'eau, impacts des sédiments, etc.) nos observations permettent de se faire une vision renouvelée de la dynamique à l'intérieur d'une section. Ces premières mesures mettent en avant l'importance de certains processus qui n'étaient pas/peu pris en compte jusqu'ici. À travers une vision de la dynamique latérale du charriage, nous proposons une discussion quant aux différentes définitions du débit morphogène, notion primordiale en éco-morphologie fluviale. À travers des observations pluriannuelles nous présentons l'impact d'un ouvrage anthropique, présent sous la forme d'une gravière, sur la dynamique d'un cours d'eau. Jouant le rôle de verrou sédimentaire, cette dernière permet de mettre en avant le rôle prédominant de la manne sédimentaire sur la dynamique hydro-sédimentaire, et montre ainsi l'importance d'une estimation du charriage dans les systèmes fluviaux.

Notre contribution donnera, sur la base d'observations (variabilité verticale, latérale, etc.) un aperçu de certains processus sur lesquels il sera important d'accroître notre connaissance dans les prochaines années.

IRON AVAILABILITY AS A DOMINANT CONTROL ON THE PRIMARY COMPOSITION AND DIAGENETIC OVERPRINT OF ORGANIC-MATTER-RICH ROCKS

Nicolas TRIBOVILLARD

nicolas.tribovillard@univ-lille1.fr - Université Lille 1 (UMRLOG), CNRS-UMR8187, UFR des Sciences de la Terre - bâtiment SN5 - 59655 Villeneuve d'Ascq cedex, France

Iron is known to stimulate surface ocean productivity, as well as intervene with bacterially-mediated processes of organic matter remineralization, during early diagenesis. In this paper, we examine the influence of iron supply on the geochemistry (tracemetals, $\delta^{34}\text{S}$, organic matter) of sedimentary rocks deposited in a clastic-dominated marine ramp environment. To this end, we studied two Late Jurassic formations of the Boulonnais area (North-France). Both formations were deposited under quite similar conditions, but they differ in the reactive-iron supply they received. Only one of the two formations was affected by the particulate iron shuttle process. Our results indicate that 1) the iron shuttle may be recorded through concomitant enrichments in P, Mo, As and Sb; 2) a limited reactive-iron supply will allow the sulfurization of organic matter, even in a context of moderate productivity. Thus sulfurization can be a factor favoring a noticeable accumulation of organic matter: iron may thus be an important agent in the C cycle.

THE HUMAN FACTOR: DEPOSITIONAL PROCESSES IN MEDITERRANEAN WATERSHEDS DURING THE ANTHROPOCENE

Blas L. VALERO GARCÉS

Instituto Pirenaico de Ecología, Consejo Superior de Investigaciones Científicas - Avda Montañana 1005 - 50059 Zaragoza, Spain

Large changes in the hydrological and biogeochemical cycles and surface processes dynamics have been documented during the last centuries, greatly affecting landscapes structure and depositional processes in watersheds. Through changes in land uses, natural resources exploitation and an intense urbanization, humans have become significant erosion, transport and depositional agents. In Mediterranean regions, the occurrence of a summer drought and large variability in water availability are primary forcings controlling hydrological regimes, vegetation covers and depositional dynamics. Humans come close.

The Iberian Peninsula showcases how humans have interacted with the landscape and contributed to change the depositional dynamics. Transformations from “pristine” to rural and finally urban landscapes have left a strong signature in watersheds, slopes, rivers and lakes during the last millennia. Although first impacts could be traced to the Neolithic, fluvial and lacustrine environments were largely unaltered. Iberian and Roman imprint in the landscape resulted in the first large-scale soil erosion and sediment accumulation phases and heavy metals atmospheric deposition, both documented with varied intensity all over the Iberian Peninsula. Fluvial deposits and lake sequences show large depositional transitions during the last millennia related to hydroclimate variability (e.g., mid Holocene transition, Iberian Roman – Humid period, Medieval Climate Anomaly, Little Ice Age) and to intense anthropogenic impact in the watersheds (Iberian-Roman, Middle Ages, the 19th-20th century). Intensification of soil erosion and sediment fluxes occurred both during more humid periods (stronger rainfall) and more arid periods (increased storminess, higher soil erodibility when vegetation cover was reduced). Synergetic effects between phases of increased human pressure and rapid climate change occurred during the onset and demise of the Little Ice Age and caused increased sediment fluxes in watersheds and changes in flood intensity and frequency.

Most watersheds - even those located in remote areas and considered more “pristine” - have been transformed during the previous centuries of intense land use and climate change. Some showed stronger resilience to historical land use than to hydroclimate changes. Others were altered forever through deforestation. Recent changes, both in the mountains and in the lowlands, have been even more dramatic. Climatic and anthropic are responsible for some trends starting in the mid 1970s: diffuse contamination due to industrial development of intensive agriculture; recent eutrophication in aquatic systems in more touristic areas; lower sediment fluxes from watersheds where significant land abandonment occurred since the 1950s, changes in erosion patterns in slopes and channels in mountain rivers. Human – induced climate change has a global impact, already seen in coastal dynamics, floods and droughts dynamics.

Anthropocene signatures in Mediterranean depositional systems are varied, as the watersheds during the last centuries have witnessed phases with strong human impact (Medieval times, late 19th century and early 20th century) and periods with decreased human activities (Little Ice Age, economic and population crises during medieval times, rural exodus after mid 20 century). Climate variability, particularly in rainfall amount and seasonal distribution, has also played a determinant role. Synergies, resilience and hysteresis interactions have occurred in the past and should be expected in the near future. Evaluation of hazards and risks (floods and droughts, slope activity, landslides, soil erosion, sediment and geochemical fluxes) and adaptation

strategies should include humans as active agents of change, not only as passive receptors. Sedimentology provides holistic tools to understand surface processes from slope to watershed scales and from daily and event monitoring to decadal trends. Past and recent human activities have to be considered to understand current depositional systems and landscapes dynamics in the Mediterranean region with a long history of human activities.

REPRESENTATIVITE DES MARQUEURS DE PALEOPRODUCTIVITE LACUSTRE A PARTIR DES DONNEES DE REFLECTANCE

Antonin VAN EXEM ⁽¹⁾, Maxime DEBRET ⁽¹⁾, Yoann COPARD ⁽¹⁾, Nicolas LECOQ ⁽¹⁾,
Charles VERPOORTER ⁽²⁾, Boris VANNIERE ⁽³⁾, Bernard FANGET ⁽⁴⁾, Benoit LAIGNEL ⁽¹⁾

(1) antonin.vanexem@univ-rouen.fr - Morphodynamique continentale et côtière (M2C),
Université de Rouen, CNRS-UMR6143, Bât. IRESEA - Place Emile Blondel – 76821 Mont-Saint-
Aignan Cedex, France

(2) Laboratoire d'Océanologie et de Géosciences (LOG), Université Lille I-Sciences et
technologies, CNRS-UMR 8187 - 28 av Foch - 62930 Wimereux, France

(3) Laboratoire Chrono-environnement, UMR6249, Université de Franche-Comté, Pôle
Universitaire - BP 71427 - 25211 Montbéliard cedex, France

(4) Environnements, Dynamiques et Territoires de la Montagne (EDYTEM), CNRS-UMR 5204,
Université de Savoie - Campus scientifique - 73376 Le Bourget du Lac cedex, France

En sédimentologie les méthodes spectroscopiques (e.g. spectrophotométrie, imagerie hyperspectrale) sont classiquement utilisées pour retracer l'évolution de la chlorophylle dans les archives continentales et marines (Debret et al, 2006). De nombreux indices ont été développés afin de mieux estimer (i) les changements dans les statuts trophiques des lacs (Michellutti et al., 2010), (ii) le taux de Matière Organiques Sédimentaires (MOS) (Trachsel et al, 2013) et (iii) la reconstruction, à haute résolution, des paléo-températures (Von Gunten et al, 2009). Les données tirées de la bibliographie montrent que ces indices sont uniquement utilisés pour estimer la concentration en chlorophylle en lien direct la productivité primaire lacustre. Pour autant, d'autres sources de MO, comme les MO pédologiques, géologiques et carbonisées, peuvent provenir du bassin versant et alimenter les environnements de dépôt via le réseau de drainage.

Les archives sédimentaires de cette étude proviennent de lacs spécialement choisis pour leur bassin versant ayant des sources de MO très contrastés (MO pédologiques, géologiques et carbonisées). Les indices ont été calculés sur ces archives sédimentaires et permettent d'identifier l'interaction des différentes MOS sur la signature spectrale du sédiment total. Certaines archives étudiées contiennent un mélange de sources, tandis que d'autres lacs ne semblent influencés que par un seul type de MO. La comparaison des différents indices calculés pour chacun des lacs met en évidence des différences entre eux, bien que tous soient censés identifier la chlorophylle. Une variabilité significative de ces indices est même présente en l'absence de chlorophylle dans les sédiments, soulignant nettement que ces indices ne peuvent être utilisés en routine. Il semble probable que la présence de plusieurs sources de MOS impactent la signature spectrale de la chlorophylle dans les enregistrements. Les MO détritiques issues du bassin versant sont susceptibles d'interférer avec le signal de productivité primaire des lacs.

THE RANGÁ FORMATION: AN EEMIAN INTERGLACIAL ESTUARINE COMPLEX IN SOUTHERN ICELAND

Brigitte VANVLIET-LANOË ⁽¹⁾, Jean-Luc SCHNEIDER ⁽¹⁾, Agust GUÐMUNDSSON,
Hervé GUILLOU, Gilles CHAZOT ⁽³⁾

(1) vanvlietlanoe@univ-brest.fr - Laboratoire Domaines Océaniques, CNRS-UMR6538, Institut Universitaire Européen de la Mer, Université de Bretagne Occidentale - rue Dumont d'Urville - 29280 Plouzané, France

(2) Université de Bordeaux, UMR CNRS 5805 EPOC, École Pratique des Hautes Études - Allée Geoffroy St Hilaire - Pessac, France

(3) Laboratoire Domaines Océaniques, Institut Universitaire Européen de la Mer, Université de Brest - Place Nicolas Copernic - 29380 Plouzané, France

Central southern Iceland is one of the main outlets of the Icelandic Ice Sheet. The central plain is formed by a complex sandur related to the Ytrí-Rangá, Þjórsá and Hvítá rivers. It has been flooded to ca. 110 m in altitude at the maximal flooding surface (MFS) during the last deglaciation and is marked by a series of terminal moraines, upper Pleistocene to Late Glacial in age. Thanks to the Late Glacial/Holocene jökulhlaups scouring, an Interglacial sedimentary complex, the Rangá formation is extensively observed below the Late Glacial/Preboreal terminal moraines (Búði) and lava from the Heklaand Veidivötn volcanoes and postdates 155 kyr BP. This formation is related to a rapid deglaciation followed by two marine transgressions marked by the development of extended mud flats, which were separated by a complex regression phase with paleosol formation and loess deposition. Sedimentary facies demonstrate that the Rangá formation, commonly described as of Holocene age in the Icelandic literature, is mostly tidal, up to 215 m (transgression I) and 168 m (transgression II) in altitude, respectively. It is too complex to be related to a single deglaciation. Paleo-jökulhlaups, basaltic tephra fallouts and earthquakes recurrently affected the sedimentation. The average thickness of the Rangá formation reached probably ca. 30 m, although the Late Glacial/Holocene prism is discretely preserved in incised valleys and is represented by deposits, which are only 15 m thick in average. This estuarine infill records the distal signature of a complex glacial advance during the Last Interglacial, already well identified and dated in northern and central Iceland. The latter is attributed to the Intra Eemian Cooling Event (marine C25-C26) that can be estimated similar to the Younger Dryas induration and extent.

NEOGLACIAL AND LAND USE IMPACT ON FLOOD FREQUENCY AND SOIL EROSION INCREASE IN THE EASTERN MEDITERRANEAN DURING THE MID-TO LATE- HOLOCENE TRANSITION

Boris VANNIERE*⁽¹⁾, Isabelle JOUFFROY-BAPICOT ⁽¹⁾, Tiziana PEDROTTA ⁽²⁾,
Pierre SABATIER ⁽³⁾, Guillaume MEUNIER⁽¹⁾

(1) UMR6249, Laboratoire Chrono-environnement, Université de Franche-Comté - Pôle Universitaire – BP 71427 - 25211 Montbéliard cedex, France

(2) Institute of Plant Sciences - Bern, Switzerland

(3) Université de Savoie, UMR EDYTEM - Chambéry, France

We present a paleolimnology study of Lake Kournas (Crete) to establish sediment accumulation rate (SAR) and flood frequency (FF) Holocene records. Results show that FF starts to increase ca. 7000 cal BP and intensify ca. 4500 cal BP. This matches with FF reconstruction from the northern Mediterranean and with the aridification processes observed in the southern part of the basin. This implies that autumn storm-tracks, which characterize the Mediterranean climate seasonality today, took place during the mid-Holocene at the time of the Neoglacial onset. While climate might be the main driver of the geomorphic system during the mid-Holocene, at some point human impact became widespread and contributes to sediment dynamics to a large extent. At Lake Kournas, this is recorded by the exceptional increase of SAR between 2700 and 2000 cal BP. This could be the consequence of land abandonment and slope gradient change, which are key factors of soil erosion in Mediterranean terraced lands. From the Byzantine Period onward, there is a decrease both in FF and SAR. At this time, soil properties seem to play an important role, as the hill slope soil reservoir in the Eastern Mediterranean was progressively depleted during the late Holocene.

GRANDS SÉISMES HIMALAYENS : QUE VOIT-ON RÉELLEMENT DANS LES TRANCHÉES PALÉOSISMOLOGIQUES?

Riccardo VASSALLO ⁽¹⁾, Joaquin CORTES ⁽¹⁾, Jean-Louis MUGNIER ⁽¹⁾, Hervé JOMARD ⁽²⁾,
Malik MANZOOR ⁽³⁾, François JOUANNE ⁽¹⁾

(1) Institut des sciences de la Terre (ISTerre) – CNRS : UMR5275, IFSTTAR-GERS, Université de Savoie, Université Grenoble -Apes, INSU, OSUG, IRD : UR219 – BP 53 - 38041 Grenoble cedex 9, France

(2) Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) – BP17 92262 Fontenay-aux-Roses Cedex, France

(3) University of Jammu - India – Department of Geology, Inde

Les grands séismes de 2015 au Népal ne semblent avoir produit aucune rupture en surface le long des failles sismogènes. Que nous disent donc les tranchées paléosismologiques réalisées sur d'autres segments au front de cette grande chaîne de collision en termes de période de récurrence et magnitude des événements majeurs du passé ? Nous analysons limites et potentialités de l'approche paléosismologique dans ce contexte particulier. Comme le montre notre étude dans l'état de Jammu et Cachemire, au Nord-Ouest de l'Inde, l'analyse de tranchées doit systématiquement être couplée à une analyse de la vitesse de déformation plus long terme (Holocène-Pléistocène Supérieur) pour déceler d'éventuels biais dans l'information ponctuelle des zones de rupture. Les relations empiriques classiquement utilisées entre le déplacement observé sur la faille en surface et la magnitude de moment ne sont pas systématiquement applicables pour des raisons de géométrie profonde des structures et de préservation des paléodéformations à la surface.

LES PALEOMEANDRES DE LA VALLEE DU CHER (SITE DE BIGNY, REGION CENTRE) COMME INDICATEURS DES EVOLUTIONS ANCIENNES DE L'HYDROSYSTEME FLUVIAL

Anaëlle VAYSSIERE^{*(1)}, Emmanuèle GAUTIER⁽¹⁾, Cyril CASTANET⁽²⁾, Clément VIRMOUX⁽³⁾, Nathalie CARCAUD^(4,5), Daniel BRUNSTEIN⁽¹⁾, Thomas DEPRET^(1,6), Laure MARTIN⁽¹⁾, Daniel PINHEIRO⁽³⁾

(1) Laboratoire de Géographie Physique, CNRS UMR8591 - Université Paris 1 - Panthéon-Sorbonne, France

(2) Laboratoire de Géographie Physique, CNRS UMR8591, Université Paris VIII, Vincennes-Saint Denis, France

(3) Laboratoire de géographie physique (LGP), CNRS-UMR8591, Université Paris I - Panthéon-Sorbonne, Université Paris-Est Créteil Val-de-Marne (UPEC), bat.Y1 - Place Aristide Briand - 92195 Meudon cedex, France

(4) Espaces et Sociétés (ESO), Agrocampus Ouest, Maison de la Recherche en Sciences Sociales - Place du Recteur Henri Le Moal - 35043 Rennes cedex, France

(5) Agrocampus Ouest, Ministère de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et de la Forêt, Institut supérieur des sciences agronomiques, agroalimentaires, horticoles et du paysage, Centre de Rennes - 65 rue de St Brieux - CS84215 - 35042 Rennes cedex, France

(6) Université de Lyon, UMR 5600, France

Cette communication présente les travaux réalisés dans le cadre du programme de recherche AGES (Ancients Geomorphological EvolutionS) centré sur les évolutions géomorphologiques anciennes de l'hydrosystème ligérien. La vallée du Cher, située dans le Sud du Bassin Parisien présente un potentiel scientifique encore peu exploité par des études reposant sur l'analyse des paléoenvironnements fluviaux.

Une première analyse paléohydrographique de la vallée à partir d'un Modèle Numérique de Terrain LiDAR (Light Detection And Ranging) met en évidence un grand nombre de paléoméandres de gabarits différents sur le site de Bigny (moyenne vallée du Cher). Les travaux sur la morphométrie (largeur, amplitude, rayon de courbure) des chenaux abandonnés inscrits dans la topographie actuelle, croisés avec un profil de tomographie électrique (ERT) permettent de distinguer plusieurs types de paléoméandres, certains étant d'une taille bien supérieure aux chenaux actuels et historiques. L'identification de ces chenaux vraisemblablement associés avec des débits plus élevés que ceux de la rivière actuelle, ouvre la réflexion vers une possible métamorphose fluviale survenue au cours de l'Holocène. En effet, à partir des principaux paramètres morphométriques, il a été possible d'évaluer les paléo-débits. Ainsi, des débits équivalents au double des écoulements actuels ont été estimés pour les plus grands méandres anciens.

Les sondages sédimentaires effectués dans les anciennes mouilles des paléoméandres montrent un remblaiement fin de type organique et organo-minéral. Cette sédimentation indique sans doute un abandon rapide des méandres qui se trouvent alors en position bras mort, déconnecté de la rivière principale. Le comblement progressif de ces zones humides permet l'enregistrement des dépôts pendant la période post-abandon. Ainsi l'étude des séquences stratigraphiques met en lumière la succession des environnements de dépôts, tributaires des conditions climatiques, des dynamiques fluviales mais aussi des évolutions locales du chenal abandonné (mise et remise en eau, degré de connexion avec la rivière, pédogenèse,...). Les quatre séquences analysées présentent trois unités morphostratigraphiques principales. (1) A la base, des sables et des graviers d'origine alluviale peuvent être associés avec l'ancienne charge de fond et/ou avec le bouchon alluvial qui se forme après l'abandon. (2) Au contact avec les sables, se trouvent des tourbes ou des argiles organiques sombres ou bleutées, caractéristiques d'un environnement humide et de faible énergie. Cette sédimentation organo-minérale évolue ensuite vers des argiles grises oxydées

qui traduisent sans doute une phase d'atterrissement des chenaux dans un contexte moins humide. (3) Et enfin, la partie supérieure des séquences se caractérise par des limons de débordement qui recouvrent l'ensemble de la plaine d'inondation. Cette strate limoneuse a sans doute été déposée au cours des différentes crues pendant les temps les plus récents.

Cette communication pourra être complétée avec les premiers résultats des analyses sédimentologiques (granulométrie et susceptibilité magnétique) et avec les résultats des premières datations.

ASSESSMENT OF BEDLOAD EQUATIONS USING TRACER-BASED FIELD DATA FROM TWO COARSE BED STREAMS (PIGÜEÑA AND COTO RIVERS, NW SPAIN)

Daniel VÁZQUEZ TARRÍO ⁽¹⁾, Rosana MENÉNDEZ DUARTE ⁽²⁾

(1) Erosion torrentielle neige et avalanches (URETGR), Irstea - 2 rue de la Papeterie - BP76 - 38402 Saint-Martin-d'Hères, France

(2) Departamento de Geología, Universidad de Oviedo - c Jesús Arias de Velascos - 33005 Oviedo, Espagne

Bedload represents an important fraction of the total sediment load carried by coarse-bed rivers. It controls channel morphology and dynamics, as well as the extension of in-channel habitats. Then, it is easy to understand how interesting the estimation of bedload rates is, particularly when evaluating channel morphodynamics. However, estimation of bedload rates is a very difficult task, because sediment transport is an unsteady process showing a strong spatial and temporal variability.

Five principal ways of direct measuring bedload discharges have been developed: use of sediment samplers; installation of sediment traps; use of tagged clasts; the 'morphological' budgeting method; and, finally, the recent geophysical and acoustic methods. Nevertheless, the implementation of these techniques demands time-consuming field campaigns, or required research conditions and data which are not always available. Hence, bedload transport rates are commonly approached by using bedload formulae, particularly in the context of engineering and/or applied research projects.

In this research, the predictive power of nine bedload equations was assessed, comparing the results provided by the equations with the bedload rates estimated in a previous field-based tracer experiment accomplished in River Pigüeña and River Coto, two coarse bedstreams from NW Spain.

Rivers from NW Iberian Peninsula drain the Cantabrian Mountains to the Bay of Biscay in a very short path, so they are typically short and steep streams. Moreover, climatic conditions in these rivers are temperate and humid, and upland areas of river catchments are highly forested. As low geomorphological trend that consists in active channel narrowing, loss of active gravel bars, and vegetal growth in old lateral gravel bars have been described in these rivers for the last century. This trend suggests a low sediment input into the fluvial network.

Tagged stones were used to trace bed sediment movement during flood events in River Pigüeña and River Coto. With the tracer results, bedload transport rates were estimated using the product of the cross-sectional area of the moving mass of bedload and the average velocity of the tracer particles. Bedload rates between 0.2 and 4.0 kg/s were estimated for six flood episodes.

The tracer-based bedload discharges were compared with the bedload rates estimated with nine bed load formulae: Du Boys–Straub, Schoklitsch, Meyer Peter–Müller, Bagnold, Einstein, Parker–Klingeman–McLean, Parker–Klingeman, Parker and Wilcock–Crowe. The results show how all these 9 equations tend to overestimate when compared with the tracer-based results, with the exception of the Wilcock and Crowe equation for River Pigüeña. In the case of the classical equations (DuBoys–Straub, Schoklitsch), the magnitude of this overestimation is 3 orders of magnitude.

The origin of this overestimation might be linked to the particular geomorphological setting of the studied streams: mountain coarse-bed rivers, with perennial flows and humid climatic conditions, which belong to forested basins. In some way, these geomorphological constraints are "sedimentologically signated" by the development of bed armoring and packing, and a wide diversity of structural arrangements and several kinds of bedforms (imbrications, patches, clusters). These structural and textural features locally enhance hydraulic roughness and bed resistance, increasing the threshold stresses for incipient motion.

These bed-forms and arrangements are self-formed features, quickly formed during

transport events under partially-mobility conditions. Somehow, its development is controlled by sediment availability and the history of previous dominant discharges. In that sense, river channel in coarse-bedstreams accommodates changes in sediment supply and transport capacity not only by changes in hydraulic geometry, but also by changes in bed sediment grainsize and texture. Then, bedstate represents another “degree of freedom” to consider when evaluating channel response to intense floods (together with aggradation/degradation, and changes in active channel width).

Summarizing, these features strongly constrain the actual bed sediment supply coming from in-channel bed sediment storages during the more frequent floods. This fact, together with a low sediment supply coming from the upstream forested reaches, would define a supply limited condition for the studied channels limiting the potential use of the tested bedload equations in coarse bed rivers from northern Cantabrian watershed (NW Spain).

BED SEDIMENT BUDGET BASED ON AERIAL PHOTOGRAPH ANALYSIS OF A COARSE BED RIVER BELOW DAMS (NARCEA RIVER, NW SPAIN)

Daniel VÁZQUEZ TARRÍO ⁽¹⁾, Rosana MENÉNDEZ-DUARTE ⁽²⁾,
Elena FERNÁNDEZ IGLESIAS ⁽³⁾

(1) Erosion torrentielle neige et avalanches (URETGR), Irstea - 2 rue de la Papeterie – BP 76 - 38402 Saint-Martin-d'Hères, France

(2) Departamento de Geología, Universidad de Oviedo - c Jesús Arias de Velascos - 33005 Oviedo, Espagne

(3) INDURROT, Universidad de Oviedo, Campus de Mieres - Edificio de Investigación - c Gonzalo Gutiérrez de Quirós, s - 33600 Mieres, Espagne

In this research, an analysis of the morphosedimentary evolution of lower Narcea through the “morphological” budgeting approach was performed. Results are analyzed taking into account the effects of human impacts (dams, flood protection works, land use changes). Narcea is placed in NW Spain, in the northern watershed of the Cantabrian Mountain Range. Rivers from this particular geographical setting are defined by a short path from the Cantabrian Mountains to the Bay of Biscay. Furthermore, the climate is Atlantic with high rainfalls well distributed through the whole year. These two facts together determine the development of perennial streams, with steep channel slopes and coarse beds. Narcea River shares these features. Additionally, while the upper reaches are relatively well preserved, lower Narcea has undergone several human impacts. Between 1952 and 1966 two hydropower dams were built. Furthermore, during the last 30 years several flood protection works have been installed. Moreover, during the 20th century Narcea basin has experienced important land use changes, with an important increase of vegetal coverage. This “morphological budgeting” method has a long tradition in geomorphology, and it has been mainly used to study the cross-relationships between bedload transport and channel morphodynamics in river reaches lacking of bedload data. The first “morphological budgets” used aerial photographs and old maps. Later, series of successive topographical cross-sections were employed. Nowadays, they are accomplished taking advantage of highly precise topographical measurements obtained using terrestrial and/or aerial LIDAR, or with photogrammetric techniques. Nevertheless, for studying long-term responses of sediment transfers, highly precise topographical data are lacking, as well as any kind of bedload record. Then, the only way to address the bedload question is using “morphological budgets” based on old aerial photographs. In this research a series of old aerial photographs were used with the aim of answering the following questions: 1) What are the trajectories of geomorphological change of Narcea during the last 60 years; 2) How this trajectory of change could be related to human activity? And 3) whether it is possible to estimate the bed material transfers? Two methodological issues must be addressed when performing any morphological budget: 1) the plan-form changes; and 2) the scour and fill thickness. For the first question, the aerial photographs were used; whereas for the second, the topographical differences between banktop and channel thalweg were employed. Also, a discharge-width correction was applied in order to avoid artifacts related to the different water level between aerial photographs. Furthermore, using the dam as a zero-condition for sediment inputs, the morphological budget could be converted into a bed sediment budget. Comparing the different aerial photographs, channel metamorphosis could be defined in lower Narcea river from 1957 to 1985: plan morphology changed from that of a wandering river in 1957, to that of a single thread straight channel in 1985; this decrease in active channel width suggests a channel degrading trend, which is confirmed in the results of the morphological budget: from 1957 to 1984 lower Narcea lost sediment. From 1994 to present, new gravel-bar grow this recorded in the last 2 km. This might be related to the flood protection works, which involved channel narrowing. Nevertheless, the global sediment budget is negative from 1994 to present: Narcea river is still losing sediment, but at a slower rate than in the previous decades. Two main drivers are responsible for the degrading

trend described here: the dams, and the land use changes. However, the magnitude of the geomorphological changes described here is bigger than those described by other authors in other river basins from the region which are not affected by dams. This fact suggests that the dams are the main reason responsible of the degrading trend and the loss of sediment. This is confirmed by the trend followed by salmon captures downstream the dam. The role played by the flood protection works was secondary, as they only affected locally the bed sediment balances. Then, the channel aggradation recorded in the last 2 km during the last 15 years it is linked to the channel widening induced by the channel embankments, but also to the arrival of the “slug” of sediment extracted from the upstream reaches by the sediment-starved waters following dam building (“hungry waters” effect). Finally, using the results of the “morphological budget”, a volume of bed sediment transfers of roughly 24000 m³ was estimated for the study reach between 1957 and 2007.

MORPHODYNAMICAL AND TEXTURAL CHARACTERIZATION OF A BRAIDED RIVER: VÉNÉON RIVER CASE STUDY (FRENCH ALPS)

Daniel VAZQUEZ TARRIO ⁽¹⁾, Marie VIVIER ⁽¹⁾, Alain RECKING ⁽¹⁾,
Frédéric LIEBAULT ⁽¹⁾, Rémi LOIRE ⁽²⁾, Jean-René MALAVOI ⁽²⁾

(1) Erosion torrentielle neige et avalanches (URETGR), Irstea - 2 rue de la Papeterie – BP 76 - 38402 Saint-Martin-d'Hères, France

(2) Electricité de France - 190 rue Garibaldi - 69003 Lyon, France

Braided gravel-bed rivers represent very active and highly complex fluvial systems, where bedload sediment transport strongly interacts with geomorphological changes. Understanding its morphodynamics is not a simple task. This fact is related to the strong spatial and temporal variability in sediment storages and transfers. The recent development of very precise topographical techniques, like aerial or terrestrial LIDAR, has made possible the detailed analysis of its channel morphodynamics, and also the better understanding of the existing links between sediment transforms and development of macroforms.

The present research is focused on the Vénéon river at Plan du Lac (Venosc, Massif des Ecrins), an alpine braided gravel bed reach with a glacio-nival hydrological regime. This study is focused in a 2,5 km braided reach placed immediately upstream of the small hydropower dam of Plan du Lac (managed by EDF). The main goal of this research is to describe the main morphotextural features, as well as analyzing morphological responses to the 2014 summer flood period.

Data coming from two airborne LIDAR were delivered by EDF. These two groups of data were acquired in April and October 2014. Moreover, 7 cm resolution aerial orthophotographs derived from these two campaigns of airborne LIDAR were accessible. Furthermore, bathymetrical data coming for 10 topographical profiles measured with differential GPS were also available, as well as the records of daily discharges.

We aimed to address here main research issues: 1) Describe the main textural characteristics and morphological features of the study reach, as a way to understand the spatial variability of channel morphology; 2) Quantify the amount of morphological change linked to the 2014-year flood period, as a way to understand the temporal variability of channel morphology; and 3) Test the suitability of photogrammetric techniques when studying braided river dynamics.

For the first question, a broad campaign of grain-size measurements was accomplished. Using the Wolman pebble-count method, 36 sample-points were collected. Location of sample points was chosen following a geomorphological criterion: first, 11 sample points were placed in the channel while the remaining 25 measurements were taken in river bars. Then, within each of both units, sample-points were chosen belonging to different settings (head-tail of bars, channel divergences...). Strong differences in grain size distribution have been found between river channel and bars. Additionally, a decrease in grain size has been recorded from the bars head to its tail.

In order to answer the second question, we used LIDAR data. LIDAR-derived DEM were built for April and October 2014. Moreover, channel bathymetry was reconstructed using optical bathymetric procedures. An accurate protocol was followed: alignment between LIDAR point clouds was tested before building DEM's, and also the spatial distribution of errors was estimated based on surface conditions: a dry-dry LoD between 9 and 40 cm, and a wet-wet LoD between 30 and 45 cm were obtained. Then, the DoD model was built subtracting April DEM from October DEM.

A volumetric change of -2380 m^3 was estimated for the 2014-year flooding period. The 42 % of the whole active channel surface showed erosion/deposition. Only roughly 2 % of the total erosion was linked to erosion of vegetated bars. Channel shifting, bar-top scouring and growing of bar heads have been documented. Average channel depths around 30 cm were found. Furthermore, fit to gamma and exponential models were tested for the distribution of scour and

fill depths: gamma model seems to better explain the distribution of scour and fill depths in the study site.

Afterwards, using Recking (2013) equation and the daily discharges we estimated the inputs of sediment to the study reach during summer 2014. Adding these inputs to the morphological changes, we estimated the bed sediment budgets for the study reach.

Finally, in relation to the third question, we are also trying the photogrammetric reconstruction of the study site using aerial photographs taken with an unmanned aerial vehicle (UAV). This photogrammetric reconstruction will be compared with the LIDAR point clouds.

IMPACT DE L'ECHELLE D'OBSERVATION SUR LES DYNAMIQUES HYDROSEDIMENTAIRES D'UN COURS D'EAU DE FAIBLE ENERGIE. EXEMPLE DU BASSIN VERSANT DE LA SEULLES (CALVADOS)

Vincent VIEL ⁽¹⁾, Daniel DELAHAYE, Anne-Julia ROLLET, Jean-Michel CADOR, Romain REULIER, Robert DAVIDSON

(1) Pole de Recherche pour l'Organisation et la Diffusion de l'information Géographique, Laboratoire PRODIG, UMR8586 - 2 rue Valette - 75005 Paris, France

La promulgation en 2000 à l'échelle européenne de la Directive Cadre sur l'Eau (DCE) vise la protection, l'amélioration et la restauration de l'état des cours d'eau. Transposée en France en 2004, elle est complétée par la Loi sur l'Eau et les Milieux Aquatiques (2006) qui institue le rétablissement de la continuité écologique comme un outil phare de la reconquête de la qualité des rivières. La quantification et la caractérisation des transferts hydro-sédimentaires du continent à la mer constituent par conséquent un enjeu majeur non seulement pour la connaissance du fonctionnement des hydrosystèmes, mais également pour la gestion de ces milieux et de leurs ressources naturelles.

Pour améliorer la gestion associée à ces transferts, de nombreuses études se sont attachées à évaluer les productions sédimentaires dans chacune des composantes de l'hydrosystème (érosion des sols sur les versants, remobilisation des stocks de fonds de vallées). Cependant, les modalités de transferts des sédiments entre les zones de production et l'exutoire du bassin versant restent difficiles à déterminer car d'une échelle d'observation à une autre, il existe une complexité des transferts sédimentaires. Cette complexité est tout d'abord d'ordre spatial puisque des stockages sédimentaires peuvent avoir lieu entre les parcelles agricoles et l'exutoire du bassin. Elle est également d'ordre temporelle car les seuils, la fréquence ou encore la saisonnalité des flux de MES dans un bassin versant peuvent varier selon l'échelle d'observation.

C'est pourquoi, pour améliorer la connaissance de ces systèmes et aller au-delà d'une approche en boîte noire du fonctionnement du bassin versant, nous avons mené depuis 2007 une étude intégrée de l'érosion et des transferts sédimentaires qui permette de mieux appréhender l'impact de l'échelle d'observation sur les dynamiques des transferts sédimentaires dans un bassin versant. Notre réflexion s'est focalisée autour de deux objectifs: (1) évaluer les contributions respectives des versants et des fonds de vallées et (2) identifier les dynamiques spatiales et temporelles des transferts sédimentaires.

Pour répondre à ces objectifs, nous avons mis en place un réseau de quatre stations de mesure haute fréquence qui a permis de suivre les débits liquides et solides toutes les 6 minutes durant plus de 6 ans, à trois échelles emboîtées. Ce réseau est complété par un ensemble de sites ateliers où ont pu être estimées les contributions respectives des versants et des stocks de fonds de vallées. Ce réseau se focalise sur la Seulles et son bassin versant (430 km, Basse-Normandie), un des cours d'eau "ordinaires" de l'ouest de la France, qui dispose d'une énergie réduite (15 W/m).

L'ensemble de ces informations nous a permis de proposer différents budgets sédimentaires réalisés à des échelles spatiales emboîtées, du bassin versant élémentaire à l'ensemble du bassin versant. Les résultats mettent en évidence les spécificités du fonctionnement de systèmes qualifiés d'ordinaires mais souvent méconnus. A l'échelle des sous-bassins, ils soulignent le rôle prépondérant des dynamiques sédimentaires au niveau des zones d'initiation du réseau hydrographique. A l'inverse, à l'échelle globale du bassin, la contribution des stocks de fonds de vallées devient dominante. Les résultats soulignent également la complexité des flux sédimentaires dans le bassin versant compte tenu de la variabilité importante de la saisonnalité, des seuils et la fréquence des transferts sédimentaires d'une échelle d'observation à une autre.

ORDRE/DESORDRE CRISTALLIN ET MORPHOGENESE BIOMINERALE: L'EXEMPLE DU CORAIL ROUGE DE MEDITERRANEE

Daniel VIELZEUF ⁽¹⁾, Jonathan PERRIN, Nicole FLOQUET, Angèle RICOLLEAU

(1) Centre Interdisciplinaire de Nanoscience de Marseille (CINaM), CNRS et Aix-Marseille Université, France

Un biominéral peut être vu comme un minéral ayant une fonction, par exemple de support et transport (squelette), ou bien de protection (coquille, carapace). Ces fonctions sont nécessairement associées à des morphologies adaptées et parfois adaptatives. L'un des objectifs de la biominéralogie est de comprendre comment les organismes fabriquent ces morphologies complexes. Pour certains auteurs, les amorphes, comme les amorphes de carbonate de calcium (ACC) qui sont de fréquents précurseurs dans la cristallisation des biominéraux, jouent un rôle important dans la morphogénèse car ils peuvent être 'moulés sous différentes formes' [1]. Pour d'autres, la cristallographie joue au contraire un rôle important [2,3]. Mais dans ce dernier cas, il convient d'expliquer comment les biominéraux jouent avec les règles strictes de la cristallographie pour former ces morphologies si variées et si éloignées des cristaux facettés inorganiques. Nous ne répondrons pas directement à cette question mais nous proposerons quelques lignes directrices principalement à travers l'exemple du Corail rouge de Méditerranée (*Corallium rubrum*). Cet organisme possède deux types de structures biominérales: (1) un squelette interne de taille centimétrique à décimétrique et (2) des sclérites, petits grains de calcite magnésienne de quelques dizaines de microns contenus dans les tissus organiques entourant le squelette. En biominéralogie ou ailleurs, la morphologie d'un objet ou d'une structure est souvent le résultat de la combinaison de forces internes et de forces externes. Une des tâches du biominéralogiste est d'identifier ces forces pour mieux comprendre les effets de leur combinaison. Nous montrerons en quoi la morphologie des sclérites est en rapport direct avec la symétrie rhomboédrique de la calcite alors que la morphologie plus complexe du squelette est en rapport avec l'anatomie de l'organisme et donc assez directement conditionnée par l'agénétique [4]. Dans tous les cas, la petite taille des cristallites constitutifs du biominéral, leur capacité à s'arranger cristallographiquement et en même temps à changer progressivement d'orientation en tournant autour de trois axes particuliers de la calcite sont les propriétés cristallographiques que le corail, et probablement de nombreuses autres espèces, utilisent pour s'adapter aux contraintes de formes biologiques.

Références

- [1] S. Weiner et al., *Science*, 309, 1027 (2005);
- [2] K.M. Towe, *Science*, 311, 1554 (2006);
- [3] D. Vielzeuf et al., *American Mineralogist*, 95, 242 (2010);
- [4] J. Perrin et al., *American Mineralogist*, 100, 681 (2015).

Pour des informations complémentaires sur ces travaux, suivre les liens:
<http://www.cnrs.fr/fr/pdf/corailrouge/>, Ou : <http://www.insu.cnrs.fr/node/5281>.

DIAGENESIS OF THE UPPER SLOCHTERENS AND STONE (ROTLIEGEND FORMATION) AND ITS IMPACT ON THE RESERVOIR PROPERTIES (K&LBLOCKS, OFFSHORE NETHERLANDS)

Benoît VINCENT⁽¹⁾, Jen WATERS⁽²⁾, Gautier DANIAU⁽³⁾, Francis WITKOWSKI⁽²⁾,
Norman OXTOBY⁽⁴⁾

(1) Cambridge Carbonates Ltd - 1 rue de Varoux – 21120 Marey-sur-Tille, France

(2) Cambridge Carbonates Ltd - Northampton House - Poplar road – Solihull - B913AP - West Midlands, Royaume-Uni

(3) GDF SUEZ EP Nederland B.V. - Einstein laan 102719 EP - Zoetermeer, Pays Bas

(4) FlA, Esher, Surrey, and Department of Earth Sciences, Royal Holloway - University of London, Royaume-Uni

A diagenetic investigation of the Permian Upper Slochteren Sandstones of the Rotliegend Formation was undertaken on the K & L blocks in the offshore Netherlands, with the primary aim of identifying the impact of cementation on the reservoir properties of these continental deposits. It was evident from an initial bibliographic review of numerous proprietary GDF-Suez reports, and confirmed by a multitude of papers (e.g. Gaupp & Okkerman, 2011), that diagenesis, especially with respect to carbonate cements has a significant impact up on reservoir quality. Carbonate cements encompass non ferroan and ferroan dolomite, siderite, and calcite.

The detailed analysis of 5 wells was undertaken following the bibliographic investigation. The first results indicate a general agreement with proprietary GDF-Suez reports and published data. However, the key difference between existing/published data and our results is the absence of calcite in the carbonate cements in the 5 analyzed wells. This was recently confirmed by the analysis of a second set of 5 wells in the K & L blocks. Moreover, there is the almost exclusive occurrence of dolomite (with minor siderite), usually displaying non-ferroan cores with outer ferroan rims.

In order to clarify the timing of these dolomite cements and ascertain the nature of their parent fluids, geochemical (C&O stable isotopes, Sr isotopes) and fluid inclusion analyses were performed. Emphasis was placed upon understanding the dolomite cements first, but also focusing on siderite and sulphate cements (anhydrite, barite). Initial findings indicate multiple sources for fluid mixing from which dolomite cement precipitated. One component of the mixing fluids is likely to be from the underlying coal-bearing Carboniferous Formations (low/negative C isotope values), the other possibly originates from Zechstein brines (>20% NaCl eq.).

This information, in addition to the high temperatures of precipitation (between 90°C and 120°C) contradicts Amthor & Okkerman (1998) results from the same study area, with dolomite cement systematically precipitating early during eogenesis or at very shallow burial depths from Permian meteoric waters in this particular continental/coastal setting.

This does not mean that early dolomite did not precipitate in the Upper Slochteren sandstone. Some has been definitely observed in the Ameland field area (unpublished data), and examples may also be identified in the second set of 5 wells recently analyzed (ongoing study). But contrary to the statement by Gaupp & Okkerman (2011) in their Rotliegend synthesis, most of the dolomite is not early and/or shallow burial in origin in the study area. A strong spatial partitioning of the distribution of dolomite cements, involving various timing and processes may have existed.

In conclusion, this ongoing study improves the understanding of diagenesis and its impact upon the Rotliegend Formation. It also emphasizes the importance of a combined analytical approach, using several complimentary petrographic and geochemical techniques (fluid inclusions, isotopes, detailed petrography and cathodoluminescence) to gain a deeper understanding of diagenesis.

ROLE ADAPTATIF DES ÉTHERS DE GLYCEROL CHEZ DES BACTERIES SULFATO-REDUCTRICES ET POSSIBLE UTILISATION DE CES LIPIDES COMME TRACEURS DE CONDITIONS ENVIRONNEMENTALES PASSEES

Arnauld VINÇON-LAUGIER ⁽¹⁾, Vincent GROSSI ⁽¹⁾, Cristiana CRAVO-LAUREAU ⁽²⁾

(1) Laboratoire de géologie de Lyon (LGL-TPE), Université Claude Bernard-Lyon I, CNRS-UMR5276, Bâtiment Géode - 2 Rue Raphael DUBOIS - 69622 Villeurbanne cedex, France

(2) Equipe Environnement et Microbiologie (EEM-IPREM), CNRS-UMR 5254, Université de Pau et des Pays de l'Adour - IBEAS - BP 1155 - 64013 Pau cedex, France

La recherche de nouveaux proxys moléculaires constitue un enjeu majeur en Sciences de la Terre, afin notamment d'améliorer la qualité des reconstructions paléoenvironnementales. Parmi les biomarqueurs utilisés à ce jour, la plupart sont des unités lipidiques (phospholipides) qui constituent les membranes des cellules des êtres vivants. Chez les organismes procaryotes, la structure chimique des phospholipides diffère entre le domaine des Bacteria et celui des Archaea. Il existe toutefois des phospholipides particuliers synthétisés par les Bacteria mais dont la structure se situe entre ceux des Bacteria et des Archaea: les éthers de glycérol bactériens. A la mort des cellules bactériennes, ces lipides sont très bien préservés dans l'environnement en raison de leur structure chimique thermostable. De manière générale, les Bacteria, adaptent la structure chimique de leurs phospholipides membranaires en fonction des conditions environnementales (température, salinité, pH, etc...), afin de maintenir une intégrité cellulaire optimale (adaptation membranaire). A ce jour, le rôle (éco) physiologique des éthers de glycérol bactériens n'a jamais été étudié malgré le caractère singulier de ces lipides membranaires. Dans cette étude, nous avons cultivé trois souches pures de bactéries sulfato-réductrices (deux mésophiles et une thermophile) capables de synthétiser des éthers de glycérol, dans différentes conditions contrôlées de température, pH, et salinité. Nous avons notamment observé des modifications structurales importantes et différentes de ces lipides particuliers en fonction du paramètre envisagé (température ou salinité), démontrant l'implication des éthers de glycérol dans l'adaptation membranaire en réponse à des changements de paramètres physico-chimiques du milieu, et suggérant l'utilité de ces biomarqueurs comme proxys (paléo) environnementaux. En revanche, l'implication de ces lipides membranaires en réponse à des variations de pH n'a pas pu être mise en évidence.

PROCESSUS DE PIEGEAGE ET DE SEDIMENTATION DE LA FRACTION ARGILEUSE DANS L'ESTUAIRE DE LA GIRONDE: ANALYSE DU MODE DE MISE EN PLACE DES ARGILES DANS LE RESEAU POREUX DES CORPS SABLEUX (BARRES DE MEANDRES ET BARRES DE MAREES)

Maxime VIROLLE ⁽¹⁾, Raphaël BOURILLOT ⁽¹⁾, Hugues FENIES ⁽²⁾, Benjamin BRIGAUD ⁽²⁾,
Eric PORTIER ⁽²⁾, Serge GALAUP ⁽³⁾

(1) ENSEGID, Université Michel de Montaigne-Bordeaux III - Bordeaux, France

(2) GDF-Suez, Direction EP - 1 place Samuel de Champlain - 92930 Paris la Défense Cedex, France

(3) EA 4592 Géorressources et Environnement, ENSEGID - 1 allée Daguin - 33607 Pessac cedex, France

Au sein des réservoirs à hydrocarbures profonds (>3500 mètres), une réduction des qualités pétrophysiques des grés est observée en raison de phénomènes diagénétiques intenses tels que la pression-dissolution ou des cimentations de minéraux variés (quartz, carbonates, argiles...). L'un des processus permettant de préserver la porosité dans ces faciès est le développement de tapissages argileux autour des grains de quartz détritiques, notamment constitués de chlorite. Ces tapissages argileux vont inhiber le développement de surcroissances de quartz et ainsi permettre la conservation de la porosité et de la perméabilité des sédiments lors de leur enfouissement. Les réservoirs localisés dans des formations estuariennes (ex. en Mer du Nord) incluent d'abondants faciès à tapissages argileux qui forment souvent d'excellents réservoirs d'hydrocarbures. Dans ces formations détritiques, même si le lien entre présence de tapissage argileux et bonne perméabilité est maintenant bien admis, il existe beaucoup d'incertitudes sur les processus de mise en place ou sur leur variabilité spatiale, ce qui limite la prédiction des qualités réservoirs et constitue l'un des facteurs "risque" pour l'exploration d'hydrocarbures ou la géothermie. Afin de minimiser ces incertitudes, le projet scientifique CLAYCOAT "CLAYCOATING in shallow marine clastic deposits to improve reservoir quality prediction", a été mis en place à travers une collaboration entre les universités de Paris-Sud, de Poitiers, Bordeaux-INP et ENGIE. L'un des objectifs de ce projet est de mieux comprendre les facteurs contrôlant la formation des tapissages argileux en étudiant un analogue actuel, l'estuaire de la Gironde qui constitue un système sédimentaire actuel de renommée mondiale. Cette étude sur l'estuaire de la Gironde a deux objectifs principaux: 1) déterminer la présence/absence, la nature et la distribution spatiale de potentiels tapissages argileux dans cet analogue actuel et 2) essayer de comprendre les mécanismes susceptibles de régir leur formation et leur distribution.

Deux campagnes de prélèvement réalisées au cours des mois de Novembre 2014 et Avril 2015, ont permis d'échantillonner des barres sableuses dans l'estuaire, en phase d'étiage (Novembre) et de crue (Avril) du fleuve. Les premières analyses pétrographiques montrent l'existence de tapissages argileux au sein de l'estuaire de la Gironde. Les observations issues des différentes analyses (pétrographiques, minéralogiques, etc.), couplées avec des éléments de bibliographie sur les mécanismes hydrodynamiques de l'estuaire de la Gironde, notamment le fonctionnement du bouchon vaseux, permettent de discuter les processus de formation de ces tapissages argileux.

Plus généralement, l'ensemble des résultats permettra également d'améliorer notre compréhension sur le dépôt d'argile dans les séries sableuses estuarienne en lien avec l'hydrodynamisme de l'estuaire (gradient de salinité, asymétrie de l'onde de marée...). Les résultats permettront aussi d'évaluer la possibilité de transposer nos observations sur des séries sédimentaires actuelles à des réservoirs anciens.

MODELISATION GENETIQUE DE L'ARCHITECTURE ET DES HETEROGENEITES SEDIMENTAIRES DE LA PLAINE ALLUVIALE DE LA BASSEE (SEINE SUPERIEURE)

Pierre WEILL ⁽¹⁾, Benoit DELEPLANCQUE ⁽¹⁾, Isabelle COJAN ⁽¹⁾, Mathias MAILLOT ⁽¹⁾,
Agnès RIVIERE ⁽¹⁾

(1) pierre.weill@unicaen.fr - Centre de géosciences, MINES Paris Tech - PSL Research University
- 35 rue St Honoré - 77300 Fontainebleau, France

A l'échelle de la plaine alluviale, les interactions entre aquifère alluvial et réseau hydrographique de surface sont directement influencées par la géométrie et l'arrangement spatial des hétérogénéités sédimentaires, qui reflètent la dynamique du système fluviatile et sa variabilité au cours du temps. Afin de modéliser ces écoulements de sub-surface, il convient avant tout d'obtenir un modèle géologique réaliste de la plaine alluviale. Des méthodes géostatistiques sont classiquement utilisées pour reproduire des répartitions de faciès à l'aide, entre autres, de probabilités de transition entre faciès, d'images d'entraînement, ou d'objets booléens.

Nous proposons ici une méthodologie alternative de modélisation de l'architecture d'une plaine alluviale et de ses hétérogénéités sédimentaires à l'aide du logiciel FLUMY, au travers de l'exemple de la Seine supérieure. Reproduisant des processus sédimentaires, ce modèle permet de réaliser des simulations à partir d'une connaissance générale de l'histoire d'évolution du système fluviatile.

La plaine alluviale de la Bassée a été étudiée à l'aide de méthodes géophysiques (géoradar), géomorphologiques (photographies aériennes, relevés LiDAR) et sédimentologiques (sondages à la tarière et datations ¹⁴C). Les résultats permettent de proposer un scénario d'évolution de la Seine méandrique et de remaniement des sédiments weichséliens depuis le Tardiglaciaire (Deleplancque et al., ce congrès). De ce scénario sont définis les paramètres d'entrée des simulations. Aux différentes chronozones de la fin du Tardiglaciaire et de l'Holocène sont associées des chenaux méandriques de dimensions variables, qui évoluent dans la plaine alluviale en incision ou en aggradation sur des périodes de temps définies grâce aux datations. Le remaniement polyphasé des sédiments weichséliens par la Seine méandrique génère des hétérogénéités sédimentaires sous la forme de bouchons argileux, correspondant au remplissage de méandres recoupés ou de paléo-chenaux abandonnés suite à des avulsions.

Ces simulations permettent de proposer une représentation probable des hétérogénéités sédimentaires à l'échelle de la plaine alluviale (50 x 5 km), à partir d'un nombre relativement restreint d'observations de terrain de natures variées. La représentativité des résultats sera discutée, ainsi que les limitations du modèle. Les impacts de ces hétérogénéités sédimentaires sur les circulations d'eau dans la nappe alluviale seront également évoqués.

MILLENNIUM-LONG GEOLOGICAL RECORDS OF FLOOD REGIME IN THE FRENCH ALPS

Bruno WILHELM^(1,2), Fabien ARNAUD⁽³⁾, Charline GIGUET-COVEX⁽³⁾,
Jean-Philippe JENNY⁽⁴⁾, Laurent FOUINAT⁽³⁾, Pierre SABATIER⁽³⁾, Maxime DEBRET⁽⁵⁾,
Sidonie REVILLON⁽⁶⁾, Emmanuel CHAPRON^(7,8), Marie REVEL⁽⁹⁾

(1) Laboratoire d'étude des transferts en hydrologie et environnement (LTHE) – Institut National Polytechnique de Grenoble (INPG), Université Grenoble-Alpes, INSU, OSUG, CNRS UMR5564, IRD UR012 – ENSHMG - Domaine Universitaire - 1023-1025 Rue de la piscine - BP 53 - 38041 Grenoble cedex 9, France

(2) Institute of Geological Sciences – Bern, Suisse

(3) Laboratoire EDYTEM – Université de Savoie – 73376 Le Bourget du Lac cedex, France

(4) Centre Eau, Terre et Environnement (ETE) - Institut national de la recherche scientifique (INRS) - Université du Québec – Canada

(5) Morphodynamique continentale et côtière (MCC) – CNRS UMR6143, INSU, Université de Caen Basse-Normandie, Université de Rouen – 24 Rue des tilleuls - 14000 Caen, France

(6) Institut Universitaire Européen de la Mer (IUEM) – CNRS : FR2195, Université de Bretagne Occidentale (UBO) – Technopôle Brest-Iroise - Place Copernic - 29280 Plouzané, France

(7) Institut des Sciences de la Terre d'Orléans (ISTO) – Université d'Orléans, CNRS UMR7327, INSU, BRGM – Campus Géosciences - 1A, rue de la Férollerie - 45071 Orléans cedex 2, France

(8) Géographie de l'environnement (GEODE) – CNRS UMR5602, Université Toulouse le Mirail - Toulouse II – 5 Allée Antonio Machado - 31058 Toulouse cedex 1, France

(9) GEOAZUR – Université Nice Sophia Antipolis (UNS), INSU, Observatoire de la Côte d'Azur, IRD, CNRS : UMR7329 – Bât 1 - 250 rue Albert Einstein - Les Lucioles 1 - Sophia Antipolis 06560 Valbonne, France

In this paper we present a review of a ca. 10-years research effort aiming at reconstructing floods dynamics in the French Alps through the last millennium, based on lake sediment records. We will particularly discuss how such geological records can be considered as representative of past climate. This implies a wise interpretation of data in order to really understand “what does the core really say”. Namely, we showed that different lake systems record different types of flood events. Low altitude lakes, fed by large-scale catchment areas are more sensitive to regional heavy rainfall events^{2–6}, whereas high altitude small lakes record local extreme rainfall events^{7–11}. Moreover, human societies' development must be taken into account as it is susceptible to modulate the climate-geological record relationship⁸. Altogether our data permit the establishment of a millennium-long perspective upon both regional heavy rainfall and torrential activities in high elevation sites. We hence show that both types of events frequency co-evolve in Northern as well as Southern French Alps where cold spells (e.g. the Little Ice Age) generally present higher flood frequencies^{7–11}. On the other hand, intensities of torrential events present a North-South opposite pattern: during warm spells (e.g. the Medieval Warm Period or nowadays), northern Alps are subject to rare but extremely intense heavy rainfall events, whereas in the southern Alps torrential floods are both rare and weak. During cold spells (e.g. the Little Ice Age), the inverse pattern is observed: torrential floods are more frequent everywhere and above-average intensity in Southern Alps. This point is particularly important for risk management in mountain areas in a context of global warming.

Our results point out how complex can be the response of regional system to global climate changes. We are hence far from completely understanding this complexity, which is moreover imperfectly simulated by climate models. As geological records represent the only way to reconstruct long-term trends in flood regimes, more efforts must still be pursued to get a more complete image of this complexity and further improve climate models.

REORGANIZATION OF THE FLOOD-PRONE ATMOSPHERIC PATTERNS AT THE ONSET OF THE 20TH CENTURY?

Bruno WILHELM ^(1,2), Hendrik VOGEL ⁽²⁾, Flavio ANSELMETTI ⁽³⁾

(1) Laboratoire d'étude des transferts en hydrologie et environnement (LTHE) – Institut National Polytechnique de Grenoble (INPG), Université Grenoble-Alpes, INSU, OSUG, CNRS UMR5564, IRD UR012 – ENSHMG - Domaine Universitaire - 1023-1025 Rue de la piscine - BP 53 - 38041 Grenoble cedex 9, France

(2) Institute of Geological Sciences – Bern, Suisse

(3) Insitute of Geological Sciences – Université de Bern, Suisse

Frequency and intensity of heavy rainfalls, triggering floods and causing human and large economic losses, are expected to increase in the context of the global warming, due to the larger water carrying capacity of warmer air masses. However, the relationship between such events and climatic changes remains still poorly understood. In particular, the stability of the flood-prone atmospheric circulations under future climate changes is a key question for projections of extreme precipitation. This study aims at exploring this issue using flood reconstructions from the NW Mediterranean domain. We compiled existing historical records from the Southern Massif Central and lake-sediment records from the Eastern Pyrenees and the Southern French Alps. We completed this West-East transect by studying new lake sequences in the SE French Alps and the Western Italian Alps.

For both of the new lake sediment sequences (Lake Foréant, Queyras massif, France and Lago Inferiore di Laurès, Aosta valley, Italy), several short cores were retrieved to understand the sedimentary processes. In the laboratory, high-resolution pictures, bulk density, geochemistry and grain size were measured. Dating was undertaken by short-lived radionuclides (EAWAG, Zürich) and radiocarbon (University of Bern) measurements. Lago Inferiore sequence covers the last 250 years and Lake Foréant sequence the last millennium. 232 turbidites were identified; 11 of which seem to be related to mass movements, whereas the other 221 were triggered by flood events. The reconstructed flood regimes were then compared to local flood activity based on historical data. The good agreement between the datasets supports the quality and sensitivity of flood reconstructions.

In the NW Mediterranean domain, floods and related heavy rainfalls are mostly triggered by autumn humid air masses coming from the Mediterranean Sea. In detail, distinct atmospheric pathways transport these air masses and trigger floods in the different studied regions. Comparing all the flood reconstructions over the last 250 years aims at tracking these atmospheric pathways and their possible changes over time. Strong similarities in flood frequency are observed from 1750 to 1900 for the western part (Cévennes, Southern French Alps), while no convincing correlation appears between the other records. Around 1900, a drastic change appears with strong similarities between records of the eastern part (Southern Alps, SE French Alps and NW Italian Alps). In particular, the flood frequency largely increased in the Cévennes during the first part of the 20th century, while this period is one of the most 'quiet' in all other records. Hence, these results suggest a reorganization of the flood-prone atmospheric patterns at the onset of the 20th century.

QUANTIFIED SENSITIVITY OF LAKES TO RECORD HISTORIC EARTHQUAKES: IMPLICATIONS FOR PALEOSEISMOLOGY

Bruno WILHELM⁽¹⁾, Jérôme NOMADE⁽²⁾, Christian CROUZET⁽³⁾, Camille LITTY⁽⁴⁾,
Simon BELLE⁽⁵⁾, Yann ROLLAND⁽⁶⁾, Marie REVEL⁽⁶⁾, Françoise COURBOULEX⁽⁷⁾, Pierre
SABATIER⁽⁸⁾, Fabien ARNAUD⁽⁸⁾, Flavio ANSELMETTI⁽⁹⁾

(1) Laboratoire d'étude des transferts en hydrologie et environnement (LTHE) – Institut National Polytechnique de Grenoble (INPG), Université Grenoble-Alpes, INSU, OSUG, CNRS UMR5564, IRD UR012 – ENSHMG - Domaine Universitaire - 1023-1025 Rue de la piscine - BP 53 - 38041 Grenoble cedex 9, France

(2) Institut des sciences de la Terre (ISterre) – CNRS UMR5275, IFSTTAR, Université de Savoie, Université Grenoble-Alpes, IRD UR219, BP 53 - 38041 Grenoble cedex 9, France

(3) Institut des sciences de la Terre (ISterre) – Université de Savoie Mont Blanc, CNRS UMR5275 – Technolac - 73376 Le Bourget du Lac cedex, France

(4) Institute of Geological Sciences – Suisse

(5) Laboratoire Chrono-environnement - CNRS : UMR6249 – Université de Franche-Comté - 25030 Besançon cedex, France

(6) GEOAZUR – Université Nice Sophia Antipolis, INSU, Observatoire de la Cote d'Azur, IRD, CNRS UMR7329 – Bât 1 - 250 rue Albert Einstein - Les Lucioles 1 - Sophia Antipolis - 06560 Valbonne, France

(7) GEOAZUR – Université Nice Sophia Antipolis (UNS), INSU, Observatoire de la Cote d'Azur, IRD, CNRS UMR7329, Université Pierre et Marie Curie (UPMC) - Paris VI – Bât 1 - 250 rue Albert Einstein - Les Lucioles 1 - Sophia Antipolis – 06560 Valbonne, France

(8) Laboratoire EDYTEM – Université de Savoie – 73376 Le Bourget du Lac cedex, France

(9) Institute of Geological Sciences – Université de Bern, Suisse

Seismic hazard assessment is a challenging issue for modern societies. A key parameter to be estimated is the recurrence interval of damaging earthquakes. In moderately active seismotectonic regions, this requires the establishment of earthquake records long enough to be relevant, i.e. far longer than historical observations. Here we investigate how lake sediments can be used for this purpose and quantify the conditions that enable earthquake recording. For this purpose, (i) we studied nine lake-sediment sequences to reconstruct mass-movement chronicles in different settings of the French Alpine range and (ii) we compared the chronicles to the well-documented earthquake history over the last five centuries.

The studied lakes are all small alpine-type lakes based directly on bedrock. All lake sequences have been studied following the same methodology; (i) a multi-core approach to well understand the sedimentary processes within the lake basins, (ii) a high-resolution lithological and grain-size characterization and (iii) a dating based on short-lived radionuclide measurements, lead contaminations and radiocarbon ages. We identified 40 deposits related to 26 mass-movement (MM) occurrences. 46% (12 on 26) of the MMs are synchronous in neighbouring lakes, supporting strongly an earthquake origin. In addition, the good agreement between MMs ages and historical earthquake dates suggests an earthquake trigger for 88% (23 on 26) of them. Related epicenters are always located at distances of less than 100 km from the lakes and their epicentral MSK intensity ranges between VII and IX. However, the number of earthquake-triggered MMs varies between lakes of a same region, suggesting a gradual sensitivity of the lake sequences towards earthquake shaking, i.e. distinct lake-sediment slope stabilities. The quantification of this earthquake sensitivity and the comparison to the lake system and sediment characteristics suggest that the primary factor explaining this variability is the sedimentation rate. Indeed, an increasing

sedimentation rate implies an increasing sensitivity to earthquake shaking with a apparent threshold of 0.5-1 mm.yr-1.

To improve the paleoseismic event catalogue, further studies in small alpine-type lakes are needed. They should (i) focus on lake systems with sedimentation rates 1mm.yr-1, (ii) consider inter- lakes correlation over less than 100 km for epicentral earthquake MSK intensity < IX and (iii) control carefully that no significant change in sedimentation rates occurs within the record, which could falsify recurrence-interval assessment.

SIGNATURE MICROPALÉONTOLOGIQUE DE L'ANTHROPOCÈNE DANS LES MILIEUX AQUATIQUES LITTORAUX, PARALIQUES ET DULÇAQUICOLES

Ian WILKINSON⁽¹⁾, Clément POIRIER⁽²⁾, Martin HEAD⁽³⁾, Carl SAYER⁽⁴⁾, John TIBBY⁽⁵⁾

(1) British Geological Survey (BGS) – Environmental Science Centre - Nicker Hill - Keyworth, Nottingham, Royaume-Uni

(2) Laboratoire de Morphodynamique Continentale et Côtière (M2C) – CNRS UMR6143, Université Caen Basse-Normandie, Université Rouen – 24 rue des Tilleuls - 14000 Caen, France

(3) Department of Earth Sciences, Brock University (Brock) – 500 Glenridge Avenue - St. Catharines - Ontario L2S 3A1, Canada

(4) Department of Geography, University College London (UCL) – Environmental Change Research Centre - Pearson Building - Gower Street - London WC1E 6BT, Royaume-Uni

(5) Geography, Environment and Population, University of Adelaide (Adelaide) – North Terrace - Napier Building - room G 39 - Adelaide, South Australia 5005

Les environnements aquatiques ont subi des changements majeurs en réponse aux activités humaines au cours des derniers siècles à décennies. Ces changements concernent par exemple les apports sédimentaires sur le continuum bassin versant-estuaire (Syvitski & Kettner, 2011) ou l'équilibre des flux biogéochimiques (par ex. eutrophisation, Tilman et al., 2001). L'objectif de cette communication est de décrire quelle a été la réponse des organismes vivants dans les milieux littoraux, paraliques et dulçaquicoles à des perturbations d'origine anthropique (Wilkinson et al., 2014). Le cas spécifique de la méioflore (diatomées, dinoflagellées) et de la méiofaune (foraminifères, ostracodes) a été considéré. Ces organismes sont continuellement préservés en grande quantité dans les enregistrements sédimentaires, et fournissent ainsi d'excellents d'enregistrements paléoécologiques, en raison (1) d'une forte densité dans les sédiments qui permet d'établir des estimations quantitatives robustes, (2) d'une grande diversité d'habitats, de niches écologiques et de préférences trophiques, et (3) d'un cycle de vie court qui autorise des changements rapides dans la composition des communautés.

Les changements paléoécologiques répertoriés concernent la composition et/ou la structure des assemblages fossiles, les perturbations à l'échelle de l'organisme (mutations, déformations, géochimie des tests ou carapaces), et les modifications des équilibres biologiques (extinctions, introduction d'espèces non-indigènes). A l'exception de quelques cas, la plupart des changements floristiques et faunistiques sont brutaux, et coïncident avec des marqueurs lithologiques ou chimiques dans les enregistrements sédimentaires. L'eutrophisation des lacs et des rivières représente une part importante des publications considérées. En milieu marin, les dinoflagellées apparaissent globalement comme des indicateurs moins sensibles, sauf dans certaines zones où les impacts anthropiques sont extrêmes. Les foraminifères offrent la plus grande diversité de réponse biologique aux perturbations, avec cependant des espèces indicatrices communes à la plupart des enregistrements paléoécologiques.

Bien que les publications concernant chaque groupe taxonomique diffèrent considérablement dans leur résolution spatiale et temporelle, elles aboutissent collectivement à des tendances comparables. L'influence des activités humaines peut être reconnue dans certains assemblages de diatomées et de foraminifères dès 5000 ans BP à l'échelle locale. Cependant, des changements écologiques profonds et d'ampleur globale interviennent immédiatement après la Seconde Guerre Mondiale. Ces observations vont dans le sens du "Great Acceleration Model" (Steffen et al., 2015) et de la proposition de Zalasiewicz et al. (2015) selon laquelle la seconde moitié du XX^e siècle constitue le critère optimal pour définir l'Anthropocène du point de vue chronostratigraphique. Au-delà du débat relatif à la révision de l'échelle des temps géologiques, cette synthèse bibliographique indique que les sédiments déposés récemment dans les milieux littoraux, paraliques et dulçaquicoles ont un contenu micropaléontologique original et discernable, modifié en partie par les changements environnementaux d'origine anthropique.

CLAY MINERALOGY OF MARINE SEDIMENTS ACROSS THE PERMIAN-TRIASSIC BOUNDARY IN SOUTH CHINA

Guozhen XU, Jean-François DECONINCK ⁽¹⁾, Pierre PELLENARD ⁽¹⁾,
Ludovic BRUNEAU, Qinglai FENG

(1) Biogéosciences – Université de Bourgogne, CNRS UMR6282 – 6 Bvd Gabriel - 21000
Dijon, France

The Earth experienced the most severe biotic crisis during the Permian-Triassic transition. Despite decades of efforts to explore the real causes of this crisis, no consensus has been reached. Increasing evidence has shown that the end-Permian biotic crisis and associated deterioration of both marine and terrestrial environments were actually long, protracted processes that began before the very end of the Permian, which were accompanied by mineralogical and geochemical changes. Thus, insight into the understanding of the geological processes during the Permian-Triassic transition can be obtained by examining mineralogical changes. Clay minerals have been proved good indicator of environmental changes, while they are sensitive to both syn- depositional and burial diagenesis. So far, rare (and of low-resolution) clay mineralogical studies have been conducted during this critical transition time. This study reports preliminary clay mineralogy of the Permian-Triassic strata from four marine sections (Dongpan, Xinmin, Ganxi and Shangsi) outcropping in South China. While showing various proportions, illite and illite- smectite mixed layers (I/S) are the most ubiquitous clay species both in the Permian and Triassic strata, although I/S generally decreases prominently in the Triassic when illite either increases or stays relatively unchanged. The estimation of the proportion of illite in I/S mixed-layers (% illite) from K-bentonites intercalated in the sedimentary series is used to evaluate the intensity of diagenesis. % illite shows values of 70-80 for Shangsi, 85-95 for Xinmin, > 90 for Ganxi, and 40-50 (R0) and 70-80 (R1) for Dongpan, indicating a significant influence of thermal diagenesis, especially in Xinmin and Ganxi sections. Chloritic clay minerals (chlorite, chlorite-smectite and chlorite-vermiculite mixed-layers) constitutes respectively a dominant and a subordinate part in Xinmin and Dongpan sections (both belong to the southwestern deep basin of the Yangtze platform) probably due to their closeness to basaltic source(s) assuming parent smectitic minerals. In Shangsi and Ganxi sections (both in the northern marginal basin of the Yangtze platform), chloritic clay minerals start to appear as a subordinate component up-section only when sea-level drops prominently in the latest Permian (Shangsi) where significant amount of detrital materials was introduced into the basin (Ganxi). The occurrence of vermiculite, though present in only a few samples in Dongpan and Shangsi sections, clearly coincides with the latest Permian sea- level drop. The emergence of vermiculite may represent the combined effects of rapid and large terrestrial influx into the sedimentary basin due to collapse of terrestrial ecosystem and a change of climate to much drier conditions. Discrimination between the two, however, is difficult, given the data we obtained.

2 MILLIONS D'ANNEES D'ACTIVITE TURBIDITIQUE DANS L'ARCHIPEL VOLCANIQUE DES COMORES

Sébastien ZARAGOSI ⁽¹⁾, Alexandre JANNIC, Patrick BACHELERY ⁽²⁾, Luc BEAUFORT ⁽³⁾,
Edouard PALIS ⁽⁴⁾, Léa FOURNIER, Thierry GARLAN ⁽⁵⁾, Jean-Luc SCHNEIDER

(1) sebastien.zaragosi@u-bordeaux.fr - Université de Bordeaux, UMR CNRS 5805 EPOC (EPOC) – Allée Geoffroy St Hilaire, Pessac, France

(2) Laboratoire Magmas et Volcans (LMV) – Université Blaise Pascal - Clermont-Ferrand II, INSU, IRD, CNRS UMR6524, Université Jean Monnet-Saint-Etienne – 5 Rue Kessler - 63038 Clermont Ferrand cedex 1, France

(3) Centre Européen de Recherche et d'Enseignement des Géosciences de l'Environnement (CEREGE) – CNRS : UMR7330, Aix-Marseille Université - AMU UM34 – Europôle de l'Arbois - BP 80 - 13545 Aix-en-Provence Cedex 04, France

(4) GEOAZUR – Université Nice Sophia Antipolis (UNS), INSU, IRD, CNRS : UMR7329 – Bât 1, 250 rue Albert Einstein - Les Lucioles 1 - Sophia Antipolis - 06560 Valbonne, France

(5) Service Hydrographique et Océanographique de la Marine (SHOM) – Ministère de la Défense – 13 rue du Chatellier - 29200 Brest, France

L'archipel des Comores, situé au nord du canal du Mozambique, est principalement constitué d'un alignement de quatre îles volcaniques. Cet archipel présente une géomorphologie caractéristique des chaînes d'îles volcaniques depuis : le volcanisme encore actif de la Grande Comores située à l'ouest, les édifices volcaniques plus matures de Mohéli et Anjouan dans sa partie centrale, et Mayotte l'île la plus ancienne intensément érodée située à l'est.

Cet archipel dont la formation aurait débuté vers la fin du Miocène (8 Ma ; Nougier et al., 1986) s'est formé suite à la dérive de la plaque somalienne au-dessus d'un point chaud.

L'activité volcanique de ces îles a alimenté les fonds marins en dépôts turbiditiques volcanoclastiques. Deux carottages (MD96-2066 et MD96-2067) effectués lors de la campagne océanographique MOZAPHARE, des profils sismiques CHIRP et des levés bathymétriques multifaisceaux effectués par le Service Hydrographique et Océanographique de la Marine nous ont permis d'étudier pour la première fois ces dépôts. Ces carottes contiennent de nombreuses séquences volcanoclastiques riches en verres, fragments rocheux et minéraux, intercalées avec des sédiments hémipélagiques. Sur la base d'analyses sédimentologiques, géochimiques et biostratigraphiques effectuées sur ces séquences nous avons pu obtenir un calendrier retraçant de l'activité turbiditique volcanoclastique du bassin sédimentaire situé au nord des Comores. Ce calendrier, dont la durée s'étale sur plus de 2 Ma, sera comparé à la chronologie de l'activité volcanique des Comores et plus particulièrement de l'initiation du volcanisme de Mohéli et de la Grande Comore (Emerick and Duncan, 1982).

Références

Emerick, C.M., Duncan, R.A., 1982. Age progressive volcanism in the Comores Archipelago, western Indian Ocean and implications for Somali plate tectonics. *Earth Planet. Sci. Lett.* 60, 415–428. doi:10.1016/0012-821x(82)90077-2

Nougier, J., Cantagrel, J.M., Karche, J.P., 1986. The Comores archipelago in the western Indian Ocean: volcanology, geochronology and geodynamic setting. *J. Afr. Earth Sci.* 1983 5, 135–144. doi:10.1016/0899-5362(86)90003-5

MARQUAGE TEMPOREL DE L'HISTORIQUE RECENT DES DEPOTS SEDIMENTAIRES CONTAMINES EN MILIEU FLUVIAL

Mathilde ZEBRACKI ⁽¹⁾, Frédérique EYROLLE-BOYER ⁽²⁾, Philippe BONTE ⁽³⁾, Claire ALARY,
Olivier EVRARD ⁽⁴⁾, Christelle ANTONELLI, Xavier CAGNAT ⁽⁵⁾, Irene LEFEVRE ⁽⁴⁾,
VasilicaHAMMADE

(1) mathilde.zebracki@irsn.fr - LERCM (Laboratoire d'études radioécologiques en milieu continental et marin) – Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire (IRSN) – DEI SESURE LERCM - 13115 St Paul Les Durance, France

(2) IRSN Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire (PRP-Environnement) – BP3 13115 - Saint Paul lez Durance, France

(3) LSCE – CEA, CNRS UMR8212, Université de Versailles Saint-Quentin-en-Yvelines (UVSQ) – France

(4) Laboratoire des Sciences du Climat et de l'Environnement (LSCE) – Université de Versailles Saint-Quentin-en-Yvelines (UVSQ), CEA, CNRS UMR8212 – Orme des Merisiers (point courrier 129) - 91191 Gif-sur-Yvette cedex LSCE-Vallée Bât. 12, avenue de la Terrasse - 91198 Gif-sur-Yvette cedex, France

(5) Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire (IRSN) – IRSN/PRP-ENV/STEME/ Laboratoire de mesure de la radioactivité dans l'environnement - Bois des Rames – Bât.501 - 91400 Orsay, France

L'archivage sédimentaire constitue une précieuse ressource pour étudier la dynamique sédimentaire, reconstituer l'historique des teneurs en contaminants et fournir les éléments de connaissances utiles à la mise en place d'actions en lien avec la qualité des milieux aquatiques. En milieu fluvial, l'enregistrement sédimentaire peut être perturbé par les conditions hydrodynamiques associées aux processus de dépôt et d'accumulation des sédiments. La présence de contaminants d'origine anthropique peut constituer un marquage temporel de la période couvrant leurs rejets chroniques dans l'environnement et aider à la datation de l'archive. A contrario, elle peut rendre inexploitable les méthodes de datation basées sur l'utilisation de marqueurs événementiels (e.g., ¹³⁷Cs).

Cette étude porte sur l'enregistrement sédimentaire des traceurs radioactifs environnementaux d'origine naturelle (²¹⁰Pbxs) et anthropique (¹³⁷Cs) dans des sites d'accumulation sédimentaire contrastés. Cette étude met en évidence les difficultés associées à l'utilisation de ces traceurs en milieu fluvial, et s'intéresse à définir des méthodes complémentaires pour dater (ou affiner la datation) les chroniques sédimentaires contemporaines. Ces méthodes reposent notamment sur la connaissance des apports de contaminants dans le milieu et sur l'origine des apports sédimentaires.

Deux sites d'accumulation sédimentaire se caractérisant par un fonctionnement hydrologique, une dynamique sédimentaire et une contamination chimique contrastés, ont fait l'objet d'investigations. Le premier site correspond au bief d'une rivière canalisée située dans le Nord (la Scarpe Inférieure) dont le compartiment sédimentaire présente une forte contamination métallique. Le deuxième site se trouve dans une lône à l'aval du Rhône, i.e. un fleuve méditerranéen dont le linéaire présente une densité d'installations nucléaires remarquable. Huit carottes de sédiments ont été prélevées en 2004 et 2006 dans la Scarpe, et une en 2012 dans le Rhône. Dans les sédiments, les radionucléides ont été analysés par spectrométrie gamma et les métaux par ICP-AES.

Les profils verticaux des activités en ²¹⁰Pbxs montrent un enregistrement sédimentaire perturbé, associé aux variations des apports atmosphériques et des apports sédimentaires. Dans la Scarpe, l'enregistrement sédimentaire du ¹³⁷Cs couplé à la connaissance de la réglementation sur les rejets polluants a permis d'affiner la chronologie des dépôts de sédiments et des contaminants qui leur sont associés. Dans le Rhône, l'enregistrement de ¹³⁷Cs est fortement perturbé par les apports issus des installations nucléaires. L'utilisation d'un modèle de traçage de l'origine des sédiments en fonction du type de crue (Zebracki et al. 2015) a en outre permis de distinguer les épisodes cévenols.

QUELLES SONT LES CONDITIONS CHIMIQUES NECESSAIRES POUR LA FORMATION DES MICROBIALITES MODERNES LACUSTRES ?

Nina ZEYEN ⁽¹⁾, Karim BENZERARA ⁽¹⁾, Damien DAVAL ⁽²⁾, David MOREIRA ⁽³⁾,
Purificación LOPEZ-GARCIA ⁽³⁾

(1) nina.zeyen@impmc.upmc.fr - ERC Calcyan, Institut de minéralogie, de physique des matériaux et de cosmochimie (IMPMC) – Université Pierre et Marie Curie - Paris VI, CNRS UMR7590 – Case 115 - 4 place Jussieu - 75005 Paris, France

(2) Laboratoire d'HYdrologie et de GÉochimie de Strasbourg (LHyGeS) – université de Strasbourg, CNRS UMR7517 – 1, rue Blessig - 67084 Strasbourg Cedex, France

(3) Laboratoire d'Ecologie, Systématique et Evolution (ESE) – Université Paris-Sud XI, CNRS UMR8079 – Bâtiment 360 - 91405 Orsay Cedex, France

Les microbialites sont des roches organo-sédimentaires formées par l'activité de microorganismes. Ces structures sont très répandues dans le registre fossile ancien et sont généralement considérées parmi les plus anciennes traces de vie sur Terre. Cependant, la diversité des processus liés à leur formation et notamment le rôle des microorganismes, restent mal compris. Par ailleurs, la question fondamentale des conditions environnementales permettant le développement des microbialites est aujourd'hui peu étudiée.

Dans cette étude, nous considérons une série de onze lacs de cratère situés dans la ceinture volcanique trans-mexicaine qui, hormis pour un lac, contiennent des microbialites ou bien des encroûtements carbonatés plus ou moins épais autour de roches basaltiques.

Les lacs étudiés ont tous un pH basique situé autour de 9 et sont compris dans une large gamme d'alcalinité allant de 1,2 mmol/L pour le lac ne contenant pas de microbialites (Zirahuen) à 49,4 mmol/L (Tecuitlapa). La chimie complète de l'ensemble des lacs a été déterminée et à partir de cela, les indices de saturation par rapport à diverses phases minérales ont pu être calculés pour chaque lac.

Parallèlement à la géochimie des eaux, nous avons étudié la minéralogie des microbialites et avons pu observer une diversité minéralogique entre les microbialites des différents lacs. En effet, certains lacs contiennent des microbialites uniquement composés de calcite magnésienne, d'autres contiennent des microbialites riches en hydromagnésite et en aragonite, tandis que d'autres sont riches en monohydrocalcite ou encore en talc hydraté et en aragonite.

Dans cette étude, nous testons l'hypothèse que les lacs étudiés forment une série évolutive avec une évaporation croissante et/ou résultent d'un degré d'altération différent des silicates alentours. Nous souhaitons identifier au sein de cette série quand les microbialites apparaissent et avec quelle minéralogie.

Le degré de maturité des lacs (i.e. le degré d'évaporation et/ou d'altération) peut être tracé notamment par la concentration en sodium dans la colonne d'eau des lacs. Alors que le pH semble plus ou moins constant dans les différents lacs, nous observons une augmentation linéaire de l'alcalinité avec le degré de maturité des lacs. La possibilité d'expliquer cette relation par une modélisation de l'évaporation et de l'altération des lacs et leur lien avec la minéralogie des microbialites seront discutés.

Liste des auteurs

- ABACHE, Abdelkader, 175
ABOUESSA, Ashour, 26
ABRAHAMI, Rachel, 27, 378
ADALLAL, Rachid, 237
ADER, Magali, 374
ADNAN, A, 121
AFENZAR, Abdelkrim, 28
AGOGUE, Hélène, 374
AGUILAR, Iliana, 29, 30, 218
AIT-ADDI, Abdellah, 31
AIT-ITTO, Fatima-Zahra, 31
AIZPRUA, Carlos, 32
ALARY, Claire, 431
ALBÉRIC, Patrick, 107
ALBER, Adrien, 33
ALEMAN, Nicolas, 95
ALLÈGRE, Xavier, 72
AMAKRANE, Jemaa, 34
AMAMRA, Amina, 241
AMESTOY, Julien, 144
AMIOTTE-SUCHET, Philippe, 111
ANDRIČ, Maja, 349
ANDRIEU, Simon, 35
ANSELMETTI, Flavio, 103, 150, 426
ANTHEAUME, Ingrid, 374
ANTHONY, Edward, 89
ANTHROPOCENE Working Group, 336
ANTONELLI, Christelle, 431
ARAFI, Ahmed, 36
ARGANT, Alain, 289
ARGANT, Jacqueline, 289, 391
ARNAUD, Fabien, 263, 345, 349, 425, 427
ARRIAGADA GONZALEZ, Joselyn, 39
ASLANIAN, Daniel, 265, 323, 347
ASSES, Amar, 40
ASSILA, balsam, 41
ASTER team, 128
ASTRADE, Laurent, 67, 330
AUBOURG, Charles, 130, 131
AUDEMARD, Franck, 30, 42
AUDIN, Laurence, 381
AUGIER, Romain, 55
AUGUSTIN, Adolpho Herbert, 135
AUGUSTIN, Jean-Marie, 159
AUGUSTIN, Laurent, 48
AUTHEMAYOU, Christine, 157, 158, 224
AUXIETRE, Jean-Luc, 240, 260
AYRAULT, Sophie, 170
AZDIMOUSA, Ali, 34
BAABOU, Amira, 44
BABONNEAU, Nathalie, 45, 233, 350, 376, 385
BABUT, Marc, 301
BABY Guillaume, 46, 365
BACHE, François, 265, 347
BACHELERY, Patrick, 244, 245
BAILLEUL, Julien, 47
BAILLY DU BOIS, Pascal, 71
BAIN, Olivier, 70, 290
BAJARD, Manon, 37, 48, 49, 150, 151, 198, 346
BAKKE, Jostein, 263
BALLARD, Jean-François, 239, 272
BALTZER, Agnès, 292, 305
BARBARAND, Jocelyn, 35
BARBIER, Mickael, 50, 51
BARCELLOS, ROBERTO, 52, 282
BARD, Edouard, 105, 109, 138, 237, 387
BARDOU, Eric, 54, 368, 402, 403
BARRA, Adrien, 142
BARRIER, Laurie, 55, 56, 147, 154
BARUSSEAU, Jean-Paul, 95
BASILE, Christophe, 57, 271
BASSETTI, Maria-Angela, 100, 234, 253, 312, 394, 395
BASSINOT, Franck, 171, 183, 236
BASTIAN, Luc, 58
BATTANI, Anne, 292
BAUDIN, François, 240, 260, 305, 327
BAUER, Hugues, 68, 194, 196
BAUMANN, Juliette, 59
BAYON, Germain, 394, 395
BEAUCHAMP, Axel, 360
BEAUFORT, Daniel, 305
BEAUFORT, Luc, 362, 431
BEAUGER, Aude, 142
BEAUX, Marieke, 60
BECCALETTO, Laurent, 85
BECK, Christian, 29, 30, 61, 62, 103, 139, 218, 287
BECKERS, Arnaud, 62
BEDELL, Jean-Philippe, 118, 301
BEL, Coraline, 63, 330

BELLAHSEN, Nicolas, 85
 BELLE, Simon, 150, 345, 426
 BELLEUDY, Philippe, 235
 BELLINGHERY, Marie-Charlotte, 65
 BELLOT, Hervé, 330
 BENABDELLOUAHED, Massinissa,
 320 BENBAQQAL, Hicham, 66
 BENKADDOUR, Abdel, 237
 BENVENUTI, Antonio, 202
 BENZERARA, Karim, 432
 BERGER, Jean-François, 142
 BERGONZINI, Laurent, 115
 BERNÉ, Serge, 234, 268, 311, 312, 322
 BERNARD, Cécile, 374
 BERNASCONI, Stefano, 305
 BERTHET, Johan, 67
 BERTIN, Xavier, 214, 337
 BERTRAND, Frédéric, 39
 BERTRAND, Olivia, 149
 BESSIN, Paul, 68, 216
 BEZ, Martine, 327, 348, 364, 366,
 380
 BEZOS, antoine, 224
 BIAUSQUE, Melanie, 69
 BICHET, Vicent, 215
 BIEBER, Arthur, 240
 BILLY, Julie, 95
 BINNIE, Steven, 119
 BIZET, Mélanie, 70
 BLAMART, Dominique, 155
 BLANC, Gérard, 300
 BLANPAIN, Olivier, 71, 278
 BLANPIED, Christian, 265, 323
 BLOSSIER, Brice, 69
 BLYTH, Alison, 343
 BOCHE, Elisa, 229
 BODIN, Xavier, 72
 BODINIER, Jean-Louis, 384
 BODINIER, Maxime, 73
 BOIVIN, Simon, 74
 BONIFACIE, Magali, 87, 275
 BONNEAU, Lucile, 75, 76, 155
 BONNEL, Cédric, 326
 BONNIN, Lea, 394
 BONTE, Philippe, 170, 432
 BORDENAVE, Aurelien, 77
 BORGOMANO, Jean, 98, 99, 126, 250, 303, 401
 BOSCH, Delphine, 172, 355
 BOSSENNEC, Claire, 78
 BOUGEAULT, Cédric, 80
 BOUKOFFA, Mechati, 81
 BOULOUBASSI, Ioanna, 355
 BOULVAIS, Philippe, 413
 BOURGEOIS, Olivier, 338
 BOURGET, Julien, 184
 BOURILLET, Jean-François, 370
 BOURILLOT, Raphaël, 423
 BOURLÈS, Didier, 128, 146
 BOURLANGE, Sylvain, 78
 BOURMATTE, Amar, 82
 BOUROVA, Ekaterina, 353
 BOURRIN, François, 395
 BOUSMAR, Didier, 148
 BOUSSAFIR, Mohammed, 30
 BOUST, Dominique, 83
 BOUT-ROUMAZEILLE, Viviane, 286, 287, 289
 BOUTBIEN, Michel, 157
 BOUVARD, Emma, 142
 BRACENE, Rabbah, 350
 BRADLEY, Sarah, 208
 BRAEMER, Franck, 391
 BRANELLEC, Matthieu, 131
 BRAUCHER, Régis, 128, 142, 146
 BRAYARD, Arnaud, 93
 BREILH, Bertrand, 255
 BRENON, Emeric, 278
 BRETHERAULT, David, 358
 BRIAIS, Justine, 84, 85, 86, 216
 BRIGAUD, Benjamin, 35, 87, 145, 307, 423
 BRISSET, Elodie, 89, 198
 BROCHERAY, Sandra, 90
 BRUEL, Rosalie, 91
 BRUGUIER, Olivier, 172
 BRUNEAU, Ludovic, 80, 111, 429
 BRUNEL, Cedric, 95
 BRUNET, Fabrice, 57
 BRUNET, Frédérique, 97
 BRUNET, Morgane, 218
 BRUNSTEIN, Daniel, 411
 BRYAN, Karin, 69
 BUDI WIBOWO, Sandy, 204
 BUONCRISTIANI, Jean-François, 114, 217,
 302, 351
 BUSCAIL, Roselyne, 395
 BUTAULT, Christelle, 243
 BUYLAERT, Jan-Pieter, 97
 BYLUND, Kevin, 93
 CABANIS, Manon, 142
 CADEAU, Pierre, 374

CADOR, Jean-Michel, 419
 ÇAĞATAY, Namık, 159
 CAGNAT, Xavier, 432
 CAILHOL, Didier, 92, 229
 CALINE, Bruno, 372
 CALLOT, Jean-Paul, 325, 326
 CALVES, Gerome, 126, 143
 CALVET, Marc, 128, 146
 CAMARGO, Plínio, 52
 CAMENEN, Benoit, 186, 258
 CAMOIN, Gilbert, 126
 CAMPOS, Corina, 29, 30
 CAMY-PEYRET, Jacqueline, 73
 CANTAT, Olivier, 158
 CARAVACA, Gwénaél, 93
 CARCAILLET, Julien, 27, 121, 378
 CARCAUD, Nathalie, 411
 CARLADOUS, Simon, 330
 CARON, Michèle, 259
 CARON, Vincent, 47
 CARPENTIER, Cédric, 309
 CARTIER, Rosine, 89
 CASTANET, Cyril, 411
 CATTANEO, Antonio, 45, 253, 281, 298, 350,
 375,
 376, 385
 CAUQUIL, Eric, 284
 CAUSSADE, Serge, 316
 CAZILHAC, Marine, 333
 CEA, Luis, 293
 CERAMICOLA, Silvia, 135, 284, 294
 CERDAN, Oliver, 94, 170, 181, 248, 277
 CEREPI, Adrian, 259
 CERTAIN, Raphaël, 95
 CERUBINI, Romain, 96, 264
 CEZ, Lucie, 97
 CHABAUD, Ludivine, 98, 99, 251, 303
 CHADI, Mohamed, 165
 CHADUTEAU, Carine, 275
 CHAFIKI, Driss, 31
 CHALMIN, Emilie, 343
 CHANIER, Frank, 47, 100, 172, 191, 192
 CHANVRY, Emmanuelle, 101, 104
 CHAPRON, Emmanuel, 102, 103, 105, 107,
 109, 110, 181, 237, 349, 387, 425
 CHAPRON, Yves, 110
 CHARGROS, Anaïs, 101, 104
 CHARREAU, Julien, 55
 CHARTIN, Caroline, 170
 CHASSIOT, Léo, 102, 105, 107, 109, 110, 264
 CHAUMILLON, Eric, 59, 214, 335, 337
 CHAUVEL, Catherine, 329
 CHAZOT, Gilles, 408
 CHELLAIË, El Hassane, 384
 CHENOT, Elise, 111
 CHIARINI, Veronica, 112
 CHRISTOPHOUL, Frédéric, 113
 CLAUDE, Nicolas, 359
 CLERC, Sylvain, 114
 CLIQUET, Dominique, 230
 COCQUEREZ, Théophile, 111
 COFFINET, Sarah, 115
 COJAN, Isabelle, 144, 161, 424
 COLIN, Christophe, 65, 75, 155, 156, 183, 236,
 355
 COLLIN, Pierre-Yves, 372
 COLLOMBET, Marielle, 289
 COLLOT, Jean Yves, 279, 291, 341
 COLLOT, Julien, 77
 COLOMBIE, Claude, 116
 COMBAUD, Anne, 290
 CONESA, Gilles, 98, 99, 251
 CONTRERAS BARRIENTOS, Juan Felipe, 117
 COPARD, Yoann, 118, 140, 248, 321, 407
 CORDIER, Céline, 157
 CORTES ARANDA, Joaquin, 119, 121
 COSSART, Etienne, 123
 COSTA, Stéphane, 158
 COUËFFÉ, Renaud, 85
 COUCHOUD, Isabelle, 124, 125, 229, 343
 COURBOULEX, Françoise, 350, 427
 COURGEON, Simon, 126
 COURP, Thierry, 102, 181, 237, 387
 COURTILLAT, Margot, 164
 COURTIN-NOMADE, Alexandra, 127
 COYNEL, Alexandra, 300
 CRAVE, Alain, 360
 CRAVO-LAUREAU, Cristiana, 422
 CREIGNOU, Amélie, 211
 CREMER, Michel, 90, 327
 CREST, Yannick, 128
 CROGNIER, Nemo, 130, 131
 CROUZET, Christian, 29, 30, 48, 49, 132, 139,
 182, 286, 349, 427
 CUGIER, Philippe, 71
 D'ACREMONT, Elia, 284
 DAIF, Menana, 36

DALIBARD, Mathieu, 327
 DALL'ASTA, Massimo, 46, 260, 339
 DAMBRINE, Etienne, 346
 DAN, Gabriela, 134
 DANIAU, Gautier, 421
 DANIEL, Jean-Marc, 78
 DANO, Alexandre, 135, 291, 294
 DARROZES, José, 113
 DAUPHIN, Léna, 136, 307
 DAUT, Gerhard, 349
 DAUTEUIL, Olivier, 341
 DAVAL, Damien, 433
 DAVID, Fernand, 48, 49
 DAVIDSON, Robert, 360, 419
 DAVTIAN, Nina, 138
 DE BATIST, Marc, 62
 DE BOER, Harmen, 136
 DE GARIDEL-THORON, Thibault, 171, 183
 DE LA TAILLE, Camille, 132, 139
 DE OLIVEIRA, Tiago, 264
 DE WAELE, Jo, 112
 DEBRET, Maxime, 37, 65, 118, 140, 321, 407, 425
 DECONINCK, Jean-François, 80, 101, 104, 111, 430
 DEFIVE, Emmanuelle, 141, 142
 DELACOURT, Christophe, 158, 207
 DELAHAYE, Daniel, 360, 419
 DELAUNAY, Antoine, 143
 DELCAILLAU, Bernard, 230
 DELEPLANCQUE, Benoit, 144, 424
 DELIANCOURT, Vincent, 145
 DELMAS, Magali, 128, 146
 DELORME, Pauline, 147
 DELPECH, Guillaume, 87
 DEMORY, François, 310, 349
 DENIS, Anne-Cécile, 148
 DENNIELOU, Bernard, 234, 268, 311, 312, 320, 327
 DERA, Guillaume, 280
 DERENNE, Sylvie, 115
 DERRIENNIC, Hervé, 300
 DÉSAUBLIAUX, Guy, 114
 DESCHAMPS, Pierre, 206
 DESCHAMPS, Rémi, 101, 104, 193
 DESMARES, Delphine, 213, 318
 DESMET, Marc, 118, 140, 149, 181, 277, 301, 321
 DEVAUCHELLE, Olivier, 147
 DEVELLE, Anne-Lise, 29, 30, 48, 49, 62, 65, 105, 107, 150, 151, 182, 198, 229, 263, 286, 289, 321, 345, 346, 349, 369
 DÉVERCHÈRE, Jacques, 45, 253, 350, 385
 DEVILLE, Eric, 292
 DEZILEAU, Laurent, 237
 DHIVERT, Elie, 149
 DHONT, Damien, 231, 232
 DI GIOVANNI, Christian, 96, 102, 105, 107, 109, 110, 194, 196, 264, 397, 399
 DIDIER, Julien, 65
 DIETRICH, Pierre, 152, 153, 193
 DIOP, Lamine, 191
 DIRAISON, Marc, 78
 DJEFFAL, Rami, 165
 DJELLIT, Hamou, 253
 DOFAL, Anthony, 191
 DOMINGUEZ, Stéphane, 56
 DOMMERGUES, Jean-Louis, 80
 DONNADIEU, Yannick, 332
 DORIOZ, Jean-Marcel, 346, 369
 DOUVILLE, Eric, 75, 156
 DUCHAMP-ALPHONSE, Stéphanie, 362
 DUGUE, Olivier, 230
 DUGUET, Timothée, 200
 DUMAS, Christophe, 332
 DUMONT, Thierry, 381
 DUPERRET, Anne, 157, 158, 166, 191, 257
 DUPRÉ, Stéphanie, 135, 159, 292
 DURAND, M, 160
 DURAND, Nicolas, 161
 DURINGER, Philippe, 26, 162, 379
 DURRIEU DE MADRON, Xavier, 395
 DUSSIER, Marie, 163

 EHRHOLD, Axel, 164, 210, 211, 292
 EL ALBANI, Abderrazak, 240, 261, 315
 EL DESOUKY, Hamdy, 259
 EL HADJ, Youcef Brahim, 165
 EL HAMMOUTI, Kamal, 34
 EL KADI ABDERREZZAK, Kamal, 273
 EL MORSLI, Salah-Eddine, 384
 ELBAZ-POULICHET, Françoise, 151
 ELINEAU, Sylvain, 166
 ELLIOT, Mary, 224
 EMMANUEL, Laurent, 76, 167
 ENTERS, Dirk, 37
 ESCARGUEL, Gilles, 93
 ESSAMOUD, Rachid, 28
 ESTEVES, Michel, 293
 ETCHEVERRY, David, 333
 ETHEVE, Nathalie, 323

ETIENNE, David, 182, 346
 ETIENNE, Samuel, 77, 124
 EVRARD, Olivier, 94, 168, 170, 181, 277, 431
 EYNAUD Frédérique, 370
 EYROLLE-BOYER, Frédérique, 118, 432

FAGEL, Nathalie, 34, 81, 247
 FANGET, Bernard, 49, 229, 263, 369, 407
 FARA, Emmanuel, 93
 FARRIMOND, Paul, 136
 FAUQUEMBERGUE, Kelly, 171, 183
 FAVIER, Alexiane, 172
 FAYE, Simon, 394
 FEDORIK, Jakub, 243
 FEKRACHE, Fadila, 174
 FELLAH, Ahmed Hamza, 175
 FENG, Qinglai, 430
 FENIÈS, Hugues, 423
 FERNÁNDEZ IGLESIAS, Elena, 415
 FERRAH, Yassine, 176
 FERRIERE, Jacky, 47
 FERRY, Serge, 177, 178, 180, 213, 342
 FEUILLET, Nathalie, 29, 218
 FICETOLA, Gentile Francesco, 198
 FINK, Hiske, 156
 FLEURANCE, S, 318
 FLOQUET, Nicole, 324, 420
 FLORES-MONTES, Manuel, 52, 282
 FONTAINE, Claude, 240, 315
 FONTAINE, Firmin, 330
 FONTANIER, Christophe, 281, 320
 FORNIER, Michel, 118
 FOUACHE, Eric, 97
 FOUCHER, Anthony, 102, 181, 277
 FOUINAT, Laurent, 37, 182, 198, 425
 FOURNIER, Caroline, 142
 FOURNIER, François, 250, 267
 FOURNIER, Léa, 171, 183, 184, 431
 FOURNIER, Matthieu, 248, 321
 FOURNILLON, Arnaud, 185, 363
 FRANCE-LANORD, Christian, 225
 FRANK, Norbert, 155, 156
 FRETAUD, Thierry, 186
 FRIPPIAT, Christophe, 148
 FRIZON DE LAMOTTE, Dominique, 323
 FROSSARD, Victor, 346
 FU, Bihong, 56
 FURGEROT, Lucille, 187, 188, 396

GAGNAISON, Cyril, 47

GAILLOT, Jérémie, 239, 272
 GAIROARD, Stéphanie, 118
 GAJUREL, Ananta, 189
 GALAUP, Serge, 423
 GALLAUD, Audrey, 55
 GALLY, Yves, 362
 GALOP, Didier, 87, 396
 GAMBERI A. de C., Lydia, 229
 GAMOND, Jean-François, 289
 GANTHY, Florian, 39
 GARCIA, Daniel, 101, 104
 GARCIA, Marta, 105, 109
 GARCIA-NOGAL, Cecilia, 73
 GARCIA-SANCHEZ, Laurent, 83
 GARLAN, Thierry, 71, 184, 200, 210, 211, 244, 245, 278, 295, 370, 371, 431
 GARREAU, Alexandre, 142
 GARZANTI, Eduardo, 27
 GARZIGLIA, Sebastien, 298
 GASCON, Gilles, 157
 GASPARRINI, Marta, 275
 GAULLIER, Virginie, 100, 190, 191, 192
 GAUTHIER, Emilie, 215
 GAUTHIER-LAFAYE, François, 315
 GAUTIER, Emmanuèle, 199, 204, 411
 GAY, Aurélien, 172
 GELI, Louis, 159
 GERAUD, Yves, 78
 GEYER, Bernard, 391
 GHHENNE, Jean-François, 152, 153, 193, 202, 352, 379
 GHIRARDI, Julie, 194, 196
 GIELLY, Ludovic, 198
 GIGOUX, Morgane, 87
 GIGUET-COVEX, Charline, 37, 150, 182, 198, 425
 GILET, Louis, 199
 GILLET, Hervé, 200, 303
 GILLIET, Nicolas, 360
 GIRARD, Flavia, 60, 202
 GIRARD, Jean-Pierre, 203, 206
 GIRARDCLOS, Stéphanie, 91
 GIRAUDEAU, Jacques, 99
 GIRESSSE, Pierre, 100, 394, 395
 GOB, Frédéric, 199, 204
 GODEAU, Nicolas, 206
 GOETZ, Alina, 275
 GONZALEZ, Gabriel, 119
 GONZÁLEZ, Rodrigo, 117
 GORINI, Christian, 133, 265, 323, 347

GÖRÜR, Naci, 159
 GOSLIN, Jérôme, 207, 208
 GOT, Patrice, 374
 GOUBET, Pierre, 142
 GOURLAN, Alexandra T., 329
 GOUTTEVIN, Isabelle, 258
 GOVERS, Gérard, 209
 GRÉLAUD, Carine, 77, 401
 GRAINDORGE, David, 271
 GRALL, Céline, 159
 GRANCHER, Delphine, 204
 GRANJEON, Didier, 32, 265
 GRAVELEAU, Fabien, 100, 191, 192
 GREGOIRE, Gwendoline, 210, 211
 GRETZ, Mélanie, 74
 GRGIC, Dragan, 309
 GRIGGO, Christophe, 92
 GRIMALDI, Catherine, 360
 GROSBOIS, Cécile, 127, 149
 GROSHENY, Danièle, 180, 213, 342
 GROSSI, Vincent, 374, 422
 GUDMUNDSSON, Agust, 408
 GUERIN, Thomas, 214
 GUERIT, Laure, 56
 GUICHET, Xavier, 50, 51
 GUIHOU, Abel, 206
 GUILBAUD, Christelle, 55
 GUILBERT, Jacques, 142
 GUILLEMOT, Typhaine, 215, 227
 GUILLOCHEAU, François, 46, 68, 84, 86, 143, 216, 316, 339, 347
 GUILLON, Hervé, 217, 302
 GUILLOT, Benoît, 59
 GUILLOU, Hervé, 408
 GUILLOU, Valéry, 146
 GUILMIN, Emmanuel, 255
 GUIRAUD, Michel, 93, 114, 351
 GUITER, Frédéric, 89
 GUNNELL, Yanni, 128, 142, 146
 GUTSCHER, Marc-André, 376
 GUYARD, Hervé, 29, 218
 GUZMAN, Oswaldo, 220

 HÉNAFF, Alain, 158
 HAFFEN, Sébastien, 78
 HALLOT, Eric, 148
 HAMELIN, Bruno, 206
 HAMMADE, Vasilica, 432
 HAMON, Youri, 267
 HANQUIEZ, Vincent, 39, 99, 251, 303, 328

 HAQUIN, Sylvain, 187, 188
 HATIN, Tristan, 327
 HEAD, Martin, 429
 HEBBELN, Dierk, 156
 HEBERT, Bertil, 237
 HEILBRONN, Gloria, 55
 HELLSTROM, John, 112, 124, 125, 343
 HENRY, Pierre, 159
 HERMOSO, Michael, 327
 HOAREAU, Guilhem, 130, 131, 299, 325, 326
 HOBLÉA, Fabien, 288
 HOUBRECHTS, Geoffrey, 148
 HOUDA, Khaled, 223
 HOUET, Thomas, 387
 HUA, Quan, 124
 HUANG, Xiangtong, 389
 HUBERT, Amelie, 170
 HUBERT-FERRARI, Aurélie, 62
 HUGOT, Elsa, 288
 HUGUET, Arnaud, 115, 194, 196
 HUON, Sylvain, 168
 HURET, Emilia, 80
 HUSSON, Laurent, 224
 HUYGHE, Damien, 167
 HUYGHE, Pascale, 27, 189, 225

 IDRES, Mouloud, 82, 226
 IGUANES, Equipe scientifique, 269, 270, 271
 IMBERT, Patrice, 243, 284, 292, 357
 IODP Expedition, Science party, 225

 JABOYEDOFF, Michel, 368
 JACOB, Jérémy, 96, 194, 196, 227, 264, 397, 399
 JAILLET, Stéphane, 92, 229
 JAMET, Guillaume, 230
 JANNIC, Alexandre, 431
 JARRE, Raphael, 381
 JATIAULT, Romain, 231, 232
 JEANNET, Marcel, 92
 JENKS, James, 93
 JENNY, Jean-Philippe, 37, 425
 JEZEQUEL, Didier, 107, 374
 JOLIVET, Marc, 55, 56
 JOMARD, Hervé, 139, 410
 JONGMANS, Denis, 381
 JORISSEN, Elisabeth, 233
 JORRY, Stephan, 76, 126, 249
 JOSEPH, Philippe, 101, 104, 267
 JOUANNE, François, 121, 139, 189, 5410
 JOUET, Gwenaél, 126, 210, 211, 281, 311, 312,

- JOUMES, Margot, 98, 234, 303
 JOURDAIN, Camille, 235
 JOUSSAIN, Ronan, 183, 236
 JOUVE, Guillaume, 237
 JUGÉ, Philippe, 439

 KÖNG, Eléonore, 244, 245, 371
 KALIFI, Amir, 239, 272, 367
 KALNA, Alexandra, 73
 KALO, Kassem, 309
 KEISER, Léa, 240, 274
 KER, Stephan, 357
 KERGARAVAT, Charlie, 325
 KETZER, João Marcelo, 135
 KHALDI, Yacin, 175
 KHALOUANI, Amal, 291
 KHANCHOUL, Kamel, 241
 KHOUKHI, Yahya, 202
 KISSEL, Catherine, 171, 183
 KLAUS, Adam, 225
 KLOTZ, Sébastien, 242
 KNECHT, Bérénice, 243
 KOLTALO, Florence, 321
 KOULINSKI, Vincent, 255
 KREMER, Katrina, 91
 KRIMI, Mabrouk, 246

 LABANOWSKI, Jérôme, 149
 LABAUME, Pierre, 130, 131, 364
 LACEBY, J. Patrick, 168, 170, 181
 LACROIX, Brice, 130, 131
 LADANT, Jean-Baptiste, 332
 LAFFONT, Rémi, 80, 111
 LAFITE, Robert, 71
 LAGGOUN-DÉFARGE, Fatima, 115
 LAGUIONIE, Philippe, 83
 LAHFID, Abdeltif, 130, 131
 LAIGLE, Dominique, 63
 LAIGNEL, Benoit, 248, 321, 407
 LAJEUNESSE, Patrick, 103, 105, 107, 109, 152
 LAMARCHE, Geoffroy, 340
 LAMOURI, Bachir, 34, 247
 LANDEMAINE, Valentin, 248, 321
 LANDREIN, Philippe, 87
 LANDURAIN, Steven, 249
 LANTEAUME, Cyprien, 250
 LAPORTE, Didier, 324
 LAPUYADE, Joanna, 98, 251
 LARGOIS Philippe, 366

 LARTAUD, Franck, 167
 LASSEUR, Eric, 35, 84, 85, 86, 216, 316, 372
 LATEB, Tassadite, 253
 LATHUILIÈRE, Bernard, 74
 LAUER-LEREDDE, Christine, 60
 LAURENT, Elodie, 149
 LAVAL, Frédéric, 255
 LAVRIEUX, Marlène, 102, 227, 264
 LE BOUTEILLER, Caroline, 242
 LE CŒUR, Charles, 141
 LE COSSEC, Jérôme, 257
 LE DANTEC, Nicolas, 158, 164
 LE DIRACH, Pierre-Jakez, 258
 LE FAOU, Yann, 184
 LE FRIANT, Anne, 218
 LE GALL, Bernard, 157, 158
 LE GALL, Marion, 181
 LE GOFF, Johan, 259
 LE GONIDEC, Claude, 360
 LE GOUCHE, Chloé, 260
 LE GUERROUE, Erwan, 185, 363
 LE HIR, Guillaume, 332
 LE ROY, Pascal, 191, 210, 211
 LEBOULANGER, Christophe, 374
 LECLERC, Frédérique, 218
 LECOQ, Julien, 264
 LECOQ, Nicolas, 407
 LECOZ, Jerome, 333
 LÉCUYER, Christophe, 390
 LEFEVRE, Irene, 168, 170, 181, 432
 LEGEAY, Etienne, 326
 LEGOUT, Cédric, 293
 LEHOURS, Anne-Catherine, 107
 LEKELE BAGHEKEMA, Stellina, 261
 LELANDAIS, Thomas, 262
 LELOUP BESSON, Anouk, 263
 LELOUP, Philippe-Hervé, 390
 LEMILBEAU, Claude, 96, 110, 194, 196, 264,
 397, 399
 LEPAGE, Hugo, 170
 LEPARMENTIER, François, 183, 184
 LEPOT, Kevin, 261
 LEROUX, Estelle, 265, 323, 347
 LESEIGNEUR, Etienne, 70
 LESPEZ, Laurent, 360
 LESUEUR, Patrick, 83
 LETORTU, Pauline, 158
 LETTERON, Alexandre, 267
 LI, Haibing, 154
 LIÉBAULT, Frédéric, 63, 242, 330, 353, 392, 417

LIERMANN, Ariane, 119
 LIGNIER, Vincent, 229
 LITTY, Camille, 427
 LIU, Zhifei, 236
 LOFI, Johanna, 100
 LOGGIA, Didier, 60
 LOIRE, Rémi, 273, 417
 LOISY, Corinne, 259
 LOMBO TOMBO, Swesslath, 268
 LONCKE, Lies, 231, 232, 269, 270, 271, 393, 395
 LONDEIX, Laurent, 240, 274
 LOPEZ, Michel, 172, 326
 LOPEZ-GARCIA, Purificación, 433
 LOPEZ-QUIROS, Adrian, 50, 51
 LOPEZ-VEGA, Andrea, 239, 272
 LOUISA, Samar, 31
 LOUMI, Khaled, 40
 LOWICK, Sally, 27
 LUTZ, Pascal, 70
 LYMER, Gaël, 100

MAGNY, Michel, 215
 MAHÉO, Gweltaz, 390
 MAHIEUX, Geoffroy, 47
 MAILLARD, Agnès, 100, 271
 MAILLET, Grégoire, 157, 158, 160
 MAILLOT, B., 193
 MAILLOT, Mathias, 424
 MALAIZE, Bruno, 183, 184
 MALARTRE, Fabrice, 78
 MALAVOI, Jean-René, 199, 235, 273, 417
 MALDONADO, Eric, 353
 MALET, Emmanuel, 48, 65, 182, 229, 263
 MALHER, Barbara, 301
 MALIE, Pierre, 47
 MANCEAU, Charlène, 240, 274
 MANEUX, Eric, 300
 MANGENOT, Xavier, 275
 MANIÈRE, Louis, 277
 MANNANI, Imane, 31
 MANZOR, Malik, 410
 MAQUAIRE, Olivier, 158, 360
 MARCHAND, Émilie, 384
 MARCHES, Elodie, 278
 MARIN-CARBONNE, Johanna, 261
 MARO, Denis, 83
 MARSSET, Tania, 249, 327
 MARTILLO, Carlos, 279, 341
 MARTIN, José Manuel, 50, 51
 MARTIN, Laure, 411

MARTIN, Noémie, 157
 MARTINEZ LAMAS, Ruth, 281
 MARTINEZ, Mathieu, 111, 280
 MARTINEZ, Philippe, 171, 234, 240, 274, 295, 296
 MARTINI, Rossana, 74
 MARTINOD, Joseph, 113, 119
 MARTINS, Silvio Eduardo, 282
 MARY, Flore, 135, 284
 MASAO, Catherine, 115
 MASCLE, Jean, 135, 284, 355
 MASINI, Emmanuel, 272
 MASSA, Charly, 215
 MATHIEU, Aurélia, 181, 277
 MATHYS, Nicole, 242
 MATTIONI, Luca, 78
 MAUFFREY, Marie-Aline, 322
 MAURIZOT, Pierre, 77
 MAZIÈRES, Alaïs, 200
 MAZIER, Florence, 96, 387
 MEHL, Caroline, 161
 MEKKAOUI, Abderrahmane, 175
 MÉNARD, Gilles, 286, 287, 288, 289
 MENÉNDEZ DUARTE, Rosana, 413, 415
 MENOT, Guillemette, 138, 355
 MENZIES, John, 351
 MERCIER DE LÉPINAY, Marion, 271
 MERLE, Didier, 167
 MERZERAUD, Gilles, 384
 MÉTIVIER, François, 56, 147
 MÉTRAUX, Valentin, 368
 MEYER, Adrien, 290
 MICHAUD, François, 279, 291, 341
 MICHEL, Elisabeth, 362
 MICHEL, Guillaume, 292
 MICHELON, Anthony, 293
 MIGEON, Sébastien, 133, 135, 284, 294, 355, 364, 375
 MIGNARD, Salome, 295, 296
 MILADI, Yasmine, 297
 MILANOLO, Simone, 112
 MILLET, Laurent, 150, 345
 MIRAMONT, Cécile, 89
 MIRAMONTES GARCIA, Elda, 281, 298
 MIRAS, Yannick, 107, 142
 MOCCI, Florence, 198
 MOINE, Bertrand, 263
 MOJTAHID, M. 160
 MONDAMERT, Leslie, 149
 MONIN, Nathalie, 397
 MONNIN, Christophe, 299

MONTAGNA, Paolo, 155, 156
 MONTERO-SERRANO, Jean-Carlos, 155
 MONTUELLE, Bernard, 369
 MOREIRA, David, 433
 MORELLI, Guia, 300
 MORENA, Pierre, 240
 MORENO, Eva, 183, 218
 MORETTI, Isabelle, 78
 MOSCARIELLO, Andrea, 202
 MOTELICA-HEINO, Mikael, 107, 397, 399
 MOUAZÉ, Dominique, 187, 188, 337, 396
 MOULIN, Maryline, 265, 339, 347
 MOURGUES, Regis, 262
 MOURIER, Brice, 102, 118, 301
 MOUSSA, Abdéramane, 162, 379
 MUGNIER, Jean-Louis, 121, 189, 217, 220, 302, 378, 410
 MULDER, Thierry, 98, 99, 234, 240, 251, 274, 295, 296, 303, 328, 364, 401
 MURAT, Anne, 305
 MURRAY, Andrew Sean, 97
 MUSIAL, Geoffray, 306
 MUSKA, Kristaq, 259

 NAFFRECHOUX, Emmanuel, 369
 NATON, Henri-Georges, 391
 NAVRATIL, Oldrich, 63
 NEIGE, Pascal, 80
 NÉGREL, Justine, 307
 NEILL, Simon, 208
 NÉMERY, Julien, 333
 NEVEUX, Lucille, 309
 NEXER, Maëlle, 224
 NGOMBI PEMBA, Lauriss Paule, 315
 NINET, Capucine, 401
 NIZOU, Jean, 310, 311, 312, 320
 NOËL, Hervé, 102, 110
 NOEL, Suzanne, 337
 NOMADE, Jérôme, 427
 NORD, Guillaume, 293
 NORMANDEAU, Alexandre, 152
 NOTEBAERT, Bastiaan, 142
 NOUET, Julius, 307
 NUTZ, Alexis, 313, 314, 348, 380
 NUZZO, Marianne, 136

 OBERHÄNSLI, Hedi, 389
 ODONNE, Francis, 243
 OLIVEIRA, Thaís, 52
 OLIVIER, Nicolas, 93

 OLU, Karine, 249
 ONANGA MAVOTCHY, Nathaëlle, 315
 ONDA, Yuichi, 170
 ORTEGA, Carole, 316
 OUAJA, Mohamed, 178, 246
 OUALI MEHDJI, Abdelkader, 175
 OUYED, Merzouk, 226
 OXTOBY, Norman, 421

 PAGEL, Maurice, 87
 PALIS, Edouard, 431
 PAPTAEODOROU, Georges, 62
 PAQUET, Fabien, 191
 PARDAL, Emarielle, 52
 PARROT, Elsa, 393
 PASQUIER, Virgil, 311, 320
 PASTIER, Anne-Morwenn, 224
 PATAULT, Edouard, 321
 PATERNE, Martine, 218
 PATRIAT, Martin, 271
 PAULHE, Romain, 333
 PAYET, Vincent, 55
 PAYO PAYO, Marta, 322
 PEDENTCHOUK, Nikolai, 115
 PEDOJA, Kevin, 158, 224
 PEIGNELIN, Coline, 141
 PELLEN, Romain, 265, 323
 PELLENARD, Pierre, 80, 104, 111, 383, 430
 PELTIER-MUSCATELLI, Rachel, 229
 PERDEAREAU, Laurent, 102
 PEREIRA, Lucas, 282
 PEREZ, Laurent, 187, 188
 PERGA, Marie-Elodie, 91
 PERRETTE, Yves, 125, 343, 345
 PERRIN, Jonathan, 324, 420
 PERRODIN, Yves, 118, 301
 PERROT, Julie, 158
 PETIT, Anélia, 191
 PETIT, Christophe, 97
 PICHAT, Alexandre, 325, 326
 PICHON, Rémy, 307
 PICOT, Marie, 327
 PIEGAY, Hervé, 33, 392, 393
 PIERRE, Rachel, 184, 328
 PIERSON-WICKMANN, Anne-Catherine, 315
 PIGNOL, Cécile, 150, 286, 289, 345
 PIMBERT, Anthony, 329
 PINHEIRO, Daniel, 411
 PIOT, Christine, 65
 PIRONON, Jacques, 309

PITON, Guillaume, 330
 PITZ, Jonathan, 185, 363
 PIVOT, Sébastien, 355
 PLOYON, Estelle, 330, 369
 POCHAT, Stéphane, 262
 PODWOJEWSKI, Pascal, 138
 POHER, Yoann, 89
 POHL, Alexandre, 332
 POINTURIER, Fabien, 170
 POIRAUD, Alexandre, 141, 142
 POIREL, Alain, 333
 POIRIER, Clément, 163, 335, 336, 337, 429
 PONS-BRANCHU, Edwige, 75, 224
 PONTE, Jean-Pierre, 339
 POORT, Jeffrey, 265, 323
 POPESCU, Speranta - Maria, 221, 318, 320
 PORTIER, Eric, 114, 307, 351, 423
 POTDEVIN, Jean-Luc, 172
 POTEL, Sébastien, 47
 POTTIN, Anne-Claire, 170
 POUDEROUX, Hugo, 340
 POULENARD, Jérôme, 37, 48, 49, 170, 138,
 151, 182, 198, 263, 289, 343, 346, 369
 PRAEG, Daniel, 135, 284, 294
 PRICE, Gregory, 31
 PRINCIPAUD, Mélanie, 251, 303
 PRIOU, Maxime, 264
 PRIVAT, Aurélia, 294
 PROUST, Jean-Noël, 279, 291, 340, 341
 PRUD'HOMME, Françoise, 229
 PRUNIER, Christophe, 157
 PUCÉAT, Emmanuelle, 111
 PUGA-BERNABEU, Angel, 50, 51

 QUESNE, Didier, 342
 QUESNEL, Florence, 194, 196
 QUIERS, Marine, 343, 345
 QUINSAC, Sébastien, 346

 RABAUTE, Alain, 284
 RABINEAU, Marina, 265, 311, 320, 323, 339, 347
 RADAKOVITCH, Olivier, 118
 RADDADI, Mohamed Chaker, 145
 RAGON, Théa, 348
 RAIMBAULT, Céline, 157, 158
 RAIMBAULT, Patrick, 118
 RAPUC, William, 286, 349
 RATZOV, Gueorgui, 45, 218, 291, 350, 385
 RAVIER, Edouard, 114, 351
 RAYNAL, Olivier, 95

 RAZIN, Philippe, 77, 193, 316, 352
 RECKING, Alain, 330, 353, 417
 REGARD, Vincent, 113, 119, 157, 158
 RÉGNIER, Edouard, 349
 REIJMER, John, 98, 99, 303
 RENARD, Maurice, 167
 REULIER, Romain, 360, 419
 REVEL, Marie, 58, 65, 294, 355, 425, 427
 RÉVILLON, Sidonie, 27, 37, 150, 311, 312, 320,
 425
 REYNAUD, Jean-Yves, 32, 178
 REYSS, Jean-Louis, 48, 65, 140, 182, 346, 349, 369,
 399
 RHOUJATTI, Ali, 237
 RIBES, charlotte, 325
 RIBOLZI, Olivier, 168
 RIBOT, Matthieu, 132
 RIBOULLEAU, Armelle, 261, 315
 RIBOULOT, Vincent, 357
 RICCIARDI, Frédéric, 239, 272
 RICHARD, Hervé, 215
 RICOLLEAU, Angèle, 324, 420
 RIGOLLET, Christophe, 358
 RINGENBACH, Jean-Claude, 325, 326
 RIVIÈRE, Agnès, 424
 RIZQI, Halima, 34
 ROBASZYNSKI, Francis, 111
 ROBERT-BARZMAN, Elisabeth, 158
 ROBIN, Cécile, 46, 55, 68, 84, 86, 143, 216, 233,
 249, 360, 316, 339
 ROBIN, Nicolas, 95
 RODRIGUES, Stéphane, 359
 ROEST, Walter, 271
 ROLAND, Benoit, 196
 ROLLAND, Yann, 427
 ROLLET, Anne Julia, 360, 419
 ROLLION-BARD, Claire, 261
 ROQUETTE, Emmanuel, 216
 ROQUIN, Claude, 379
 ROSSI, Magali, 150
 ROSSIGNOL, Linda, 370
 ROSSMAN, George, 324
 ROUAUD, Guillaume, 362
 ROUBY, Baptiste, 326
 ROUCHON, Virgile, 275
 ROUCHY, Jean-Marie, 325
 ROUPSARD, Pierre, 83
 ROUSSE, Stéphane, 185, 363
 ROUSSEY, Antoine, 200, 364
 ROUX, Gwénaelle, 301

RUBINO, Jean-Loup, 73, 101, 133, 178, 239,
240, 260, 265, 272, 313, 314, 323, 347,
348, 365 366 367, 380

RUDAZ, Benjamin, 368

SABATIER, Pierre, 37, 48, 49, 65, 89, 140,
150, 151, 182, 263, 286, 321, 345, 346,
349, 369, 399, 409, 425, 427

SABIL, Naïma, 288

SABINE, Marjolaine, 370, 371

SADIER, Benjamin, 229

SAGE, Françoise, 100, 190

SAIAG, Jessica, 372

SALA, David, 374

SALPIN, Marie, 260

SALVADOR-BLANES, Sébastien, 94, 181, 277

SAMAI, Saddek, 226

SAMALENS, Kevin, 375

SAN PEDRO, Laurine, 184, 244, 245, 376

SANS JOFRE, Pierre, 320

SARAZIN, Gérard, 374

SARR, Anta-Clarisse, 378

SAULET, Pierre, 290

SAUVÉ, Sébastien, 301

SAVOYE, Liliane, 346

SAYER, Carl, 429

SCALABRIN, Carla, 159

SCHÄFER, Jörg, 300

SCHMIDT, Sabine, 200, 211

SCHMUTZ, Myriam, 59

SCHNAPPER, Denis, 265, 323

SCHNEIDER, Jean-Luc, 59, 234, 244, 245, 371,
408, 431

SCHNYDER, Jara, 303

SCHNYDER, Johann, 97, 260

SCHROËTTER, Jean-Michel, 68

SCHUSTER, Mathieu, 26, 153, 162, 313, 314,
348, 379, 380

SCHWARTZ, Stéphane, 381

SCHWENK, Tilmann, 225

SEBANE, Abbes, 382, 383

SENECHAL, Nadia, 69

ŞENGÖR, A.M. Celal, 159

SENGTAHEUANGHOUNG, Oloth, 168

SÉRANNE, Michel, 60, 384

SERIEYSSOL, Karen, 391

SERRANO, Olivier, 84, 316

SI BACHIR, Roza, 45, 385

SIANI, Giuseppe, 156, 362, 386

SILVA JACINTO, Ricardo, 76, 322

SIMOES, Martine, 154

SIMONNEAU, Anaëlle, 37, 96, 102, 103, 181, 215,
227, 237, 264, 387, 397, 399

SIONNEAU, Thomas, 327

SIZUN, Jean-Pierre, 372

SMITH, Colin, 343

ŠMUC, Andrej, 349

SOLIER, Luc, 71, 83

SONZOGNI, Corinne, 237

SORREL, Philippe, 389, 390, 391

SOTTOLICHIO, Aldo, 39

SPÖTL, Christoph, 124

SPADA, Giorgio, 208

SPIESS, Volkhard, 225

SPITONI, Marie, 63, 392

ST-ONGE, Guillaume, 103

STEPHAN, Pierre, 70

STEPHEN, Daniel, 93

STERB, Mary, 390

STOLL, Yolène, 291

STOREN, Eivind, 263

STRZERZYNSKI, Pierre, 262

SUANEZ, Serge, 207, 208

SUAREZ-RUIZ, Isabel, 130, 131

SULTAN, Nabil, 357

SWENNEN, Rudy, 259

SYLVESTRE, Florence, 237

TACHIKAWA, Kazuyo, 105, 109, 237, 387

TACNET, Jean Marc, 330

TAIBI, Said, 257

TAILLEPIERRE, Rachel, 265

TAL, Michal, 235, 393

TALLOBRE, cedric, 394, 395

TAMISIER, Vincent, 204

TARASOV, Lev, 208

TEINTURIER, Stéphane, 101, 104, 309

TESSIER, Bernadette, 187, 188, 337, 396

TESSITORE, Lorena, 202, 352

THIBAUT, Alexandre, 264, 397, 399

THIBAUT, Nicolas, 80, 111

THIEBAULT, Thomas, 110, 397

THINON, Isabelle, 100

THOLLET, Fabien, 333

THOMAZO, Christophe, 93

TIBBY, John, 429

TISNÉRAT-LABORDE, Nadine, 75

TISSOUX, Hélène, 230

TOCINO, Stéphane, 229

TOUAHRIA SEBANE, Abdia, 382, 383

TOUCANNE, Samuel, 76, 233
 TOULLEC, Renaud, 70, 290
 TOUMAZET, Jean-Pierre, 141
 TOURKI, Mahmoud, 400
 TOURNADOUR, Elsa, 99, 303, 401
 TOURNIER, Florent, 307
 TRAVAGLINI, Eric, 54, 402, 403
 TRENTESSAUX, Alain, 261, 315
 TRIBOVILLARD, Nicolas, 172, 404
 TROMBOTTO, Dario, 72
 TROUSSIER, Tiané, 89
 TROUVÉ, Emmanuel, 302

 UNTERSEH, Stephan, 134

 VALERO GARCES, Blas L., 405
 VALLET, Laurent, 316
 VAN DER BEEK, Peter, 27, 102, 110
 VAN EXEM, Antonin, 140, 407
 VAN METRE, Peter, 301
 VAN ROOIJ, David, 155
 VAN VLIET-LANOË, Brigitte, 158, 207, 208,
 408
 VANDENBROUCKE, Thijs, 202, 332, 352
 VANDYCKE, Sara, 158
 VANNIÈRE, Boris, 65, 140, 407, 409
 VASSALLO, Riccardo, 220, 410
 VAYSSIÈRE, Anaëlle, 411
 VÁZQUEZ TARRÍO, Daniel, 415, 417, 419
 VENDEVILLE, Bruno, 100, 190, 191, 192, 257
 VENNIN, Emmanuelle, 93, 114
 VENTO, Olivier, 255
 VERDIN, Pascal, 391
 VERNAIN-PERRIOT, Véronique, 358
 VERPOORTER, Charles, 407
 VIDAL, Laurence, 237
 VIDAL, Vincent, 142
 VIEL, Vincent, 419
 VIELZEUF, Daniel, 324, 420

 VIGIER, Nathalie, 58
 VIGNOL-LELARGE, Lidia, 288
 VINÇON-LAUGIER, Arnauld, 422
 VINCENT, Benoît, 421
 VIRMOUX, Clément, 141, 142, 204, 411
 VIROLLE, Maxime, 423
 VIRY, Elisabeth, 237
 VIVIER, Marie, 417
 VOGEL, Hendrik, 426
 VOLDOIRE, Olivier, 142
 VON GRAFENSTEIN, Ulrich, 349

 WAGNER, Thomas, 115
 WALSH, Kevin, 198
 WATERS, Jen, 421
 WATREMEZ, Pierre, 157, 158
 WATTEZ, Julia, 97
 WEILL, Pierre, 144, 337, 424
 WIDYAPUTRA, Kiki Primanda, 204
 WILHELM, Bruno, 37, 349, 369, 425, 426, 427
 WILKINSON, Ian, 429
 WILLIAMSON, David, 115
 WINTENBERGER, Coraline, 359
 WITKOWSKI, Francis, 421
 WOPPELMANN, Guy, 337
 WYNS, Robert, 158

 XU, Guozhen, 430

 YELLES-CHAOUCHE, Abdelkarim, 45, 253, 350,
 385

 ZALASIEWICZ, Jan, 336
 ZARAGOSI, Sébastien, 90, 171, 183, 184, 244, 245,
 370, 371, 431
 ZARGOUNI, Fouad, 246
 ZEBRACKI, Mathilde, 118, 432
 ZEYEN, Nina, 433
 ZOCATELLI, Renata, 96, 227, 264