

Journée des Doctorants

Résumés des oraux et posters

**Ecole Doctorale Science de la Terre,
de l'Univers et de l'Environnement de
Strasbourg**

**14 Novembre 2008
Collège Doctoral Européen**

***I. Résumés
des présentations orales***

Variations temporelles des flux géochimiques en climat froid : apport des éléments traces et des isotopes du strontium et de l'uranium (Bassin versant de la Nizhnaya Tunguska - Sibérie Centrale).

Marie-Laure BAGARD
CNRS, CGS, Strasbourg, France,
marie-laure.bagard@eost.u-strasbg.fr

Les régions boréales constituent des zones fortement affectées par les phénomènes de réchauffement climatique, notamment à travers la fonte du permafrost et la modification de leur fonctionnement hydrologique. Si plusieurs études se sont déjà intéressées à ces régions, aucune n'a pris en compte la forte variabilité de leur cycle hydrologique (très basses eaux en hivers, période de crue liée à la fonte des neiges en mai-juin, hautes eaux en été).

Dans ce travail, nous proposons d'étudier dans une zone de permafrost les variations temporelles des flux chimiques dissous transportés par les rivières. Pour cela, deux rivières du bassin versant de la Nizhnaya Tunguska, au Sud du plateau basaltique de Putorana (Sibérie Centrale), ont été échantillonnées tout au long de l'année. Les concentrations en éléments majeurs et en traces ainsi que les rapports isotopiques $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ et $^{234}\text{U}/^{238}\text{U}$ ont été déterminés pour la fraction dissoute de ces échantillons.

Nos résultats montrent que les variations chimiques au cours de l'année suivent les variations hydrologiques et définissent trois périodes contrastées : (1) une période de très basses eaux d'octobre à mai, durant laquelle les éléments solubles subissent des processus de concentration mais aussi des fractionnements chimiques, (2) une crue de printemps en mai/juin caractérisée par un important apport d'eau et par la mobilisation d'éléments traditionnellement insolubles associés à la mobilisation de colloïdes organiques et inorganiques, (3) une période estivale intermédiaire de juin à fin septembre. D'importantes variations isotopiques en strontium et en uranium sont également observées, impliquant la contribution d'eaux de sources différentes. En particulier, des eaux profondes d'une part et des eaux supraparfrost d'autre part pourraient être des contributeurs majeurs selon la période de l'année.

Il apparaît indispensable de prendre en compte ces variations temporelles des flux chimiques afin de préciser l'origine des éléments et les transferts de matière en climats froids et parvenir ainsi à une meilleure compréhension des mécanismes d'altération dans ces systèmes.

Reconstitution des chemins de circulations de fluides dans le réseau poreux d'un batholite granitique. Application au site géothermique de Soultz-sous-Forêts.

Joachim Place

Direction : Yves Géraud, Marc Diraison
CNRS, IPGS, Strasbourg, France,
joachim.place@eost.u-strasbg.fr

En marge du passage à l'exploitation industrielle du projet de géothermie de Soultz-sous-Forêts (Alsace), les productivité et injectivité de certains puits sont encore trop limitées pour assurer un rendement énergétique convenable lors d'une production d'électricité. Les efforts de stimulation hydraulique et chimique du granite chaud atteint par ces puits ont donné des résultats très différents, et certaines méthodes offrent des résultats encourageants. Cependant, le manque de connaissance du granite limite l'interprétation de ces résultats, notamment l'identification des paramètres contrôlant l'efficacité des stimulations, ainsi que les chemins de circulation des fluides dont la connaissance est fondamentale pour comprendre le drainage du granite. Il est donc nécessaire de caractériser de manière plus précise l'objet géologique à exploiter.

C'est dans cette optique que se place ce travail de thèse. Il s'agit de poursuivre la reconnaissance du schéma structural du granite au voisinage des puits. En effet, les études précédentes ont été menées à partir de données d'imagerie de paroi des puits, ce qui ne donne qu'une information locale et ne renseigne pas sur l'extension latérale des fractures autour des puits, ces fractures jouant pourtant fréquemment le rôle de drains dans l'échangeur géothermique.

Ce problème est donc abordé à la fois par une investigation géophysique directe à grande échelle des structures du réservoir géothermique, et indirectement par l'étude d'un massif granitique analogue. Quelques résultats obtenus dans ces deux approches seront présentés :

- L'utilisation de méthodes sismiques comme outils de caractérisation de la fracturation du réservoir géothermique, avec notamment la sismique réflexion pour l'imagerie de la couverture sédimentaire et la sismique de puits pour l'imagerie du socle granitique.
- Pour compléter l'imagerie sismique de l'échangeur géothermique, il est nécessaire d'avoir accès aux différentes parties du batholite, ce qui n'est pas possible à Soultz-sous-Forêts car il se trouve sous 1500 m de sédiments. Pour analyser sa géométrie complexe, il a été choisi de se tourner vers un batholite analogue qui présente une minéralogie et une histoire géologique équivalentes. Les batholites de la région située au nord de Barcelone (Espagne) ont été sélectionnés. L'objectif de cette phase est notamment de définir sur un volume de 1km d'arête les géométries et les positions relatives des différents ensembles pétrographiques et structuraux, à partir de l'échelle microscopique.

Comportement de la croûte moyenne&inférieure dans un prisme d'accrétion continental : enfouissement, exhumation et décoiffement d'une racine orogénique

Francis Chopin

Superviseur : K.Schulmann¹

Collaborateurs : O.Lexa², J.E.Martelat³, P.Štípská¹, J.F.Ghienne¹, M.Corsini⁴, J.Lehman¹, E.Skrzypek¹
¹ULP-EOST-CGS UMR 7517, Strasbourg, France, ²IPSG, Univerzita Karlova, Praha, Czech Republic,
³UJF-OSUG-LGCA UMR 5025, Grenoble, France, F-67084 Strasbourg, France, ⁴UNSA-Géosciences
azur UMR 6526, Nice, France.

francis.chopin@eost.u-strasbg.fr

Le comportement de la croûte moyenne/inférieure felsique dans une orogène reste aujourd'hui mal comprise : comment la croûte se comporte-t-elle à grande profondeur tout au long d'une orogénèse? Quels sont les mécanismes de déformations permettant d'accommoder la déformation? A l'extrémité de la chaîne varisque européenne, le massif d'Orlica Šniežnik est composé d'une alternance de métasédiments supracrustaux et de roches de moyen (orthogneiss) à haut degré métamorphique (granulites de haute pression et éclogites). Cette configuration est idéale pour comprendre les relations entre les différents niveaux structuraux et plus particulièrement l'évolution de la racine orogénique (enfouissement, exhumation et enfin décoiffement). En effet, des études récentes dans cette région mais aussi sur une grande partie de la bordure du massif de bohême ont démontré l'importance de plissements kilométriques au sein d'un prisme d'accrétion continental dans l'exhumation et l'enfouissement des différentes unités métamorphiques, en relation avec le poinçonnement d'une unité crustal rigide adjacente.

Cette étude vise tout d'abord à comprendre à l'échelle régionale les structures de déformations d'un large protholite granitique, associé à une mylonitisation et une migmatisation intense lors du fluage de la croûte inférieure/moyenne. Les études de terrain et l'analyse des ellipsoïdes de déformation finie montrent clairement qu'un fluage subhorizontal (aplatissement) dans les orthogneiss est associé au pic de métamorphisme des éclogite&granulites. Il aboutit à une mylonitisation et migmatisation partielle de la croûte felsique. Ce premier épisode (D1) est d'autant plus intense que l'on se rapproche de la croûte inférieure éclogitique et granulitique (gradation verticale) et que l'on se rapproche du butoir (gradation horizontale). Cet épisode de déformation majeur précède le stade d'exhumation (D2) où éclogites et granulites sont exhumé dans les têtes d'anticlinaux subverticaux. Il est d'autant plus marqué que l'on se rapproche du butoir. La dernière phase majeure (D3), plus hétérogène, entraîne le développement d'une fabrique plate mylonitique/migmatitique dans la zone à sillimanite. Les premiers résultats de l'étude des ellipsoïdes de déformation finie dans les orthogneiss montre une déformation allant de la constriction à l'aplatissement pour ces deux épisodes (D2, D3), cette hétérogénéité pourrait être liée au moins en partie à un héritage structurale (superposition de déformation). Une cartographie régionale des ellipsoïdes de déformation finie est en cours.

L'analyse microstructurale quantitative des orientations cristallographiques préférentielles des cristaux (EBSD) est un outil majeur et moderne pouvant rendre compte des conditions de déformation (température, vitesse, intensité, co-axialité...). L'orientation des axes c (001) du quartz dans une transition *orthogneiss porphyrique/mylonite* issue du fluage subhorizontal D1 en quasi contact avec les éclogite montrent une déformation non co-axiale, et une forte activité des glissements basal <a> et rhomb <a> en accord avec une déformation à basse température (donc compatible avec une déformation éclogitique). Les études ultérieures par analyse microstructurale quantitative se focaliseront sur l'évolution des mécanismes de déformations dans les différents niveaux structuraux dans le temps et dans l'espace au cours de D1, D2 et D3.

Ces résultats montrent un intense remaniement de la croûte moyenne/inférieure au cours de l'orogène. Celle-ci enregistre tout d'abord un flux de matériel à grande échelle dans le coin crustal (dirigé d'une part par la subduction continentale et d'autre part par l'influence du butoir adjacent) avec une destruction progressive par mylonitisation et fusion partielle de la croûte inférieure à moyenne, aboutissant à une forte anisotropie mécanique (zonation verticale et horizontale) à toutes les échelles. L'épisode D2, dans un continuum, affecte une croûte felsique largement hétérogène et ramollie par la présence de fluides : un échange de matériel quasi subvertical est ainsi facilité entre les différents niveaux structuraux. Le stade D3 n'est finalement que la réponse à une instabilité de la racine, où l'extrusion de matériel (D2) rentre en compétition avec la surcharge du toit de l'orogène, impliquant le développement d'une fabrique tardive à quasi synchrone superposée aux épisodes D1 et D2.

Etude structurale de la marge Nord du golfe d'Aden

Edouard Le Garzic

edouard.le-garzic@eost.u-strasbg.fr

Le Golfe d'Aden, qui sépare la plaque arabe du continent africain, a été décrit comme étant un rift oblique. Il possède une orientation générale de N070°E et une direction d'extension proche de N035°E. Cette structure oligocène s'est mise en place au sein d'une croûte ayant déjà subi une phase extensive au Jurassique et au Crétacé, traduite par la mise en place de plusieurs rifts orientés N130°E à N090°E. Par conséquent, l'étude de la marge nord du Golfe d'Aden (Yemen) nous donne accès au réseau complexe de failles qui résulte de la superposition de ces deux événements tectoniques. Ceci nous permet donc d'étudier à la fois l'architecture des structures associées à un rift oblique et à la fois le rôle que peuvent avoir des structures héritées sur la géométrie d'un réseau de failles néoformées. Cette étude structurale nous a également permis, dans un objectif industriel, de caractériser la géométrie d'un réservoir fracturé en prenant en compte les notions d'espacement, de densité et de connectivité des différentes familles de structures (réservoir géothermique ou pétrolier).

Afin d'étudier l'interaction entre les structures associées au Golfe d'Aden et les structures héritées de l'extension mésozoïque, nous avons choisi comme terrain d'étude la région de Mukalla (Yemen). Elle correspond en effet à l'intersection entre le horst de Mukalla, séparant deux bassins jurassico-crétacés (N130°E), et le bassin de Masila associé au Golfe d'Aden (N070°E). Cette étude structurale a été réalisée à différentes échelles. Des mesures de fracturation autour de structures repérées sur le terrain nous ont permis d'appréhender la déformation à l'échelle de la faille. Nous avons ensuite réalisé une analyse précise d'images satellites afin de déterminer la géométrie du réseau de failles et de couloirs fracturés au sein d'un bloc structural, c'est-à-dire à l'échelle d'un réservoir (5x10 km). Finalement, pour construire un schéma structural à l'échelle régionale, nous avons utilisé, en plus des images satellites, des données topographiques (MNT) et les cartes géologiques existantes (1/50000).

Les résultats préliminaires nous ont, dans un premier temps, permis de contribuer à la compréhension de la tectonique régionale depuis le Mésozoïque, que ce soit sur le point de vue des contraintes que des orientations de structures. Nous avons pu également mettre en évidence une réactivation systématique des structures mésozoïques pendant l'ouverture du Golfe d'Aden, et un découplage structural entre le socle et la couverture.

Accounting for stochastic fluctuations in the analysis of cluster properties (Présentation des phénomènes de fluctuations stochastiques des propriétés d'amas stellaires)

Morgan FOUESNEAU

Observatoire Astronomique, Strasbourg, France,

morgan.fouesneau@ulp.u-strasbg.fr

Keywords: Astrophysics -- Star Clusters: color - magnitude - age - population -- Statistics: stochastic phenomenon - Monte-Carlo

Abstract:

The integrated spectrophotometric properties of all but the most massive star clusters are distributed in non trivial ways around the average properties predicted by standard population synthesis models. This is due to the stochastic mass distribution of the finite (small) number of luminous stars in each cluster, stars which may be either particularly blue or particularly red. The distribution is most extended and usually far from Gaussian for the colors of young and intermediate age star clusters.

We are developing a Bayesian approach to the study of ages and luminous masses of star clusters that cannot be resolved into stars. Based on Monte-Carlo simulations, we explore the distributions of acceptable properties of star clusters with a given photometry.

I will present first how we obtain intrinsic properties of stellar cluster by using models (population synthesis modeling) then a short review of the main stochastic effects, based on the analysis of synthetic star clusters. Finally we will discuss the perspectives offered by this approach.

Probing high redshift galaxy clusters

Audrey GALAMETZ

Observatoire Astronomique, Strasbourg, France,

agalamet@eso.org

High redshift galaxy clusters provide important laboratories for the study of structure formation and galaxy evolution. They also can be used to constrain cosmological parameters independent of the Cosmic Microwave Background and supernova methods. The number of known clusters at $z > 1$ is currently small (≃ 10) but growing rapidly thanks to new surveys being carried out (X-ray, infrared). In this talk, we will look at the current state of researches on high redshift galaxy clusters, the different methods to find them and how my PhD comes within this context.

Survie d'amas stellaires et champ de marée compressif dans les galaxies en fusion

Florent RENAUD

Observatoire Astronomique, Strasbourg, France,

renaud@astro.u-strasbg.fr

Interacting galaxies, and mergers in particular, are well-known to be the site of enhanced formation of star clusters. Tides are therefore supposed to play a crucial role in the early phases of a cluster life. A totally compressive mode of such tidal field may prevent proto-clusters from dissolution.

After a quick review of the galaxy-cluster science, I will present the results obtained with numerical simulations of a merger and the role of this compressive tidal mode, in terms of space and time distributions.

Evolution des associations de foraminifères comme marqueurs stratigraphiques des conditions environnementales dans le bassin vocontien du Vraconnien au Sénonien. Etude préliminaire de 3 coupes.

Claudine Oudet et Danièle Groshény

CNRS, CGS, Strasbourg, France,
claudine.oudet@eost.u-strasbg.fr

But de la recherche : Connaître les conditions environnementales de la plate forme et du bassin vocontien profond, du Vraconnien au Sénonien, en étudiant les variations des associations de foraminifères benthiques et planctoniques.

Méthodes : Au cours de l'année écoulée, nous avons étudié les coupes de Rousset les Vignes et du Col de Sausse (Drôme), et celle du mont Risou (Hautes Alpes) respectivement en bordure et en zone profonde de la Téthys. En 2006, des échantillons ont été prélevés sur ces 3 sites, avec un pas d'environ 1m. 138 échantillons ont été lavés et tamisés (mailles de 60µ), et observés sous la loupe binoculaire.

Observations préliminaires : En priorité, il convenait de définir les *limites chronologiques* des coupes dont nous disposons

A la base de la coupe de **Rousset les Vignes**, nous avons identifié des foraminifères planctoniques à test globuleux, parmi lesquels *Hedbergella gorbachikae*, dont l'extension va de l'Aptien supérieur à l'Albien supérieur. Nous observons son extinction au niveau 27 de la coupe. *H. gorbachikae* est associée à de nombreux *H. planispira* et *H. delrioensis*, et relayée par les premières formes de foraminifères carénés (*Praeglobotruncana delrioensis*, *P. stephani* et *Rotalipora apenninica*). Jusqu'au niveau 54 de la coupe, les sédiments sont donc d'âge Vraconnien. A partir de l'échantillon 56, la survenue de *Rotalipora gandolfi*, confirme le début du Cénomaniens inférieur. Les formes planctoniques carénées se développent et se diversifient (*R. micheli* et *R. brotzeni*) Avec l'échantillon 78 et la présence de *R. reicheli*, on entre dans le Cénomaniens moyen. Les *R. cushmani* font leur apparition dans l'échantillon 93, marquant la biozone du Cénomaniens moyen et supérieur. La courte extension des *R. deecke* permet de dater avec précision les échantillons les plus récents de la coupe à la fin du Cénomaniens supérieur (93-95).

Au **col de Sausse**, qui est très proche de la coupe de Rousset les Vignes, nous avons observé une répartition similaire des marqueurs foraminifères. Toutefois, si les échantillons les plus anciens datent également du Vraconnien, les échantillons supérieurs sont antérieurs au Cénomaniens supérieur

Au Crétacé, la région du **mont Risou** est en mer profonde. Dans l'échantillon le plus ancien récolté en 2006, on identifie déjà les *Rotalipora apenninica*, *R. micheli* et *R. brotzeni*, tous marqueurs du Cénomaniens inférieur. Le passage au Cénomaniens moyen se fait à partir de l'échantillon 23, avec la survenue de *R. reicheli*. L'entrée dans la biozone des *R. cushmani* s'observe avec l'échantillon 36, et se poursuit jusqu'aux échantillons supérieurs. Par conséquent, cette année, nous avons complété l'échantillonnage à la base et au sommet du mont Risou, jusque sous la barre calcaire du Turonien. Les premières observations permettent de conclure que les échantillons récoltés en 2008 les plus anciens sont datés du Cénomaniens inférieur et les plus récents qui contiennent des *Helvetoglobotruncana cf. prae-helvetica*, des *Whiteinella* et des *Dicarinella algeriana* datent de la fin du Cénomaniens supérieur. La série stratigraphique du mont Risou présente des slumps, qui ne perturbent pas la chronologie des couches sédimentaires, mais modifient leurs épaisseurs relatives.

Dès lors, nous avons entrepris l'étude d'une deuxième coupe en zone profonde de la Téthys, dans la **vallée de la Méouge**, où nous avons identifié du bas au haut de la coupe, les foraminifères marqueurs du Vraconnien (*R. ticinensis*) et de la fin du Cénomaniens supérieur (*R. deecke*)

En conclusion, pour l'étude des associations de foraminifères, nous disposons de matériel sur les bordures et en zone profonde de la Téthys, du Vraconnien au Turonien. Nous utiliserons des échantillons récoltés dans la région de St André les Alpes, qui est restée marine jusqu'au Coniacien. Enfin, nous étudierons des échantillons de rivages (Gard), disponibles à l'ANDRA.

Identification statistique des sources du catalogue 2XMM

François-Xavier PINEAU

Observatoire Astronomique, Strasbourg, France,

pineau@newb6.u-strasbg.fr

Le satellite XMM-Newton, lancé par l'ESA en 1999, est un télescope spatial qui observe l'univers en rayons X. Il joue un rôle important dans notre compréhension des phénomènes de hautes énergies auxquels il donne accès. Une des missions du consortium en charge de l'exploitation scientifique systématique de l'instrument est la création d'un catalogue public contenant l'ensemble des sources X détectées. Notre objectif est de fournir pour chaque source X une classification suivant les grands groupes d'objets astrophysiques : étoile, galaxie, noyau actif de galaxie, variable cataclysmique, amas de galaxies, etc. Ce travail requiert une analyse multi-longueur d'ondes de ces sources.

Je commencerai cette présentation par une introduction sur les objets astrophysiques émettant en X. J'aborderai ensuite la méthode statistique développée pour rechercher les contreparties de nos sources dans divers catalogues d'archives, contenant par exemple des données optiques ou infrarouges. Pour mettre en place un système de classification supervisé, il est nécessaire d'avoir à disposition un échantillon d'apprentissage. La constitution de cet échantillon sera l'objet de mon troisième point. Je proposerai ensuite une méthode permettant d'inclure les erreurs de mesures dans l'analyse en composantes principales (ACP). Enfin, avant de conclure, j'évoquerai une méthode Bayésienne de classification où l'estimation des distributions d'objets dans l'espace des paramètres est réalisée à l'aide d'une fonction noyau.

Les modes de l'amincissement de la croûte continentale dans les marges distales à la fin du rifting précédant l'exhumation du manteau subcontinental : Exemple du domaine de Bernina dans les Alpes centrales (Sud-est de la Suisse)

Geoffroy Mohn¹, Emmanuel Masini¹, Gianreto Manatschal¹, Othmar Müntener², Marco Beltrando⁴, Nick Kusznir³

¹ CGS-EOST, Université Louis Pasteur, 1 rue Blessig, F-67084 Strasbourg, France

² Institute of Mineralogy and Geochemistry, University of Lausanne, CH 1015 Lausanne, Switzerland

³ Department of Earth and Ocean Sciences, University of Liverpool, Liverpool, L69, UK

⁴ Dipartimento di scienze Mineralogiche e Petrologiche, Via Valperga Caluso 35, I-10125 Turin, Italy

Geoffroy.Mohn@eost.u-strasbg.fr

La découverte, au niveau du banc de Galice de manteau subcontinental exhumé à la fin du rifting a mis en avant la nécessité d'établir de nouveaux modèles structuraux des marges. Cependant lors de l'exhumation du manteau, la croûte est déjà amincie à 10 km sans aucune évidence de failles normales sur coupes sismiques. Les données actuelles sur les marges passives non volcaniques rendent compte de grandes différences entre les marges proximales et distales où la croûte passe d'une épaisseur de 25 km à 10 km. Les processus responsables de cet amincissement extrême ainsi que l'évolution tectono-sédimentaire et mantellique des marges distales restent méconnus et, les facteurs clés du rifting non établis. Pour étudier ces questions, notre étude est focalisée dans le domaine de Bernina (Alpes centrales) entre les nappes Austroalpines inférieures et supérieures représentant respectivement la marge Adriatique distale et proximale. La tectonique Alpine a permis d'exposer une section allant des sédiments mésozoïques jusqu'aux roches présentes dans la croûte moyenne avant le rifting. Les premières observations montrent que le toit du socle est caractérisé par une zone de détachement formée pendant le rifting scellée par des sédiments syn et post-rifts. De plus, la limite supérieure de gabbros, intrusifs dans la croûte moyenne avant le rifting, est caractérisée par une zone de mylonite marquant la séparation avec les roches provenant de la croûte supérieure. Ces mylonites pourraient être mise en place pendant le rifting. Des analyses géochronologiques sont en cours. Ainsi, le domaine de Bernina représenterait la zone de transition entre la marge distale et la marge proximale. Cette configuration est semblable à celle rencontrée dans la zone d'Ivrée/Canavese où des structures datant du rifting ont permis la juxtaposition de croûte inférieure et supérieure pendant la phase d'amincissement général.

Compréhension des processus tectono-sédimentaires associés à la mise en place des bassins de marge passive profonde : Apport de l'étude d'un analogue fossile dans les Alpes Grisonnes, Suisse.

E. Masini, G. Mohn, G. Manatschal et J-F. Ghienne

CNRS, CGS, Strasbourg, France,

emmanuel.masini@eost.u-strasbg.fr

Les processus qui conduisent à la création de nouveaux domaines océaniques est l'un des volets fondamental de la tectonique des plaques moderne. Classiquement, on distingue la phase de « rifting » continental qui conduit à la mise en place de marges passives conjuguées, puis la phase d'accrétion de lithosphère océanique.

Durant ces trente dernières années, la compréhension géométrique et temporelle des marges passives a fait un bond considérable par l'amélioration des moyens de prospection in-situ (marges atlantiques) mais également en utilisant des analogues fossiles préservés à terre dans les sutures orogéniques. Du modèle de rifting symétrique de la fin des années 70 à la naissance du concept de marges asymétriques par le jeu de failles de détachement faiblement pentées, force est de constater que beaucoup d'observations en mer et à terre divergent encore des prévisions. Il convient donc de trouver de nouveaux analogues à étudier, faciles d'accès, afin de développer les données et les implémenter dans de nouveaux modèles évolutifs.

La zone de Samedan, dans les nappes de l'Austro-alpin inférieur (Alpes grisonnes, Suisse), est considérée aujourd'hui comme l'un des meilleurs analogues à terre pour la conservation de couverture sédimentaire syn-tectonique en relation primaire avec les structures et socle cristallin de marge continentale distale, amagmatique et sédimentairement affamée. En dépit de la réactivation alpine Crétacé et Tertiaire, la rétrodéformation de ce domaine hérité du rifting liasique permet de commencer à comprendre l'arrangement de ce système sédimentaire en 3D en distinguant des zones de source, de transit et de dépôt variable dans l'espace et dans le temps.

Il en résulte que ce cordon sédimentaire pré, syn et post-tectonique est l'expression d'une « paléovallée en V » d'origine tectonique, qui canalise dans sa dépression centrale des flux turbiditiques silicoclastiques. Cette cannelure tectonique de 11km d'Est en Ouest est d'autant plus large et profonde qu'on se dirige vers les domaines distaux de l'W. En conséquence, la couverture pré-tectonique qui est continue à l'Est devient allochtone et discontinue à l'Ouest. La morphologie générale semble être la conséquence de l'interaction entre le détachement local au travers d'un socle au préalable hétérogène. Plus en détail, les compositions et structures des sédiments liasiques montrent qu'ils sont conditionnés d'une part par les processus d'amincissement et d'exhumation de la zone d'étranglement de la marge plus proximale (c.f. présentation de G. Mohn) et d'autre part par cet héritage structural anté-mésozoïque et son remplissage sédimentaire pré-existant.

Le flux détritique central est également alimenté en latéral par des systèmes sédimentaires moins matures pendant l'évolution du bassin. Le faible taux de sédimentation syn-tectonique ainsi que le fait que la zone soit globalement en « transit » fait que ces sédiments ne combleront pas la dépression.

Les formations suivantes, consécutives à l'arrêt de l'activité tectonique extensive, marquent la fin de la « distalisation » de ce domaine et la chute globale du taux de sédimentation avant le sceau sédimentaire post-tectonique et le comblement du Crétacé.

Cette étude s'inscrit en somme dans un renouveau de l'appréhension des phénomènes liés à la mise en place des marges passives et leurs incidences sur la sédimentation. À l'heure où les prospections pétrolières se focalisent sur ces domaines frontières profonds, il devient plus que jamais primordial d'y établir de nouveaux modèles et mieux comprendre ce qui fait la transition entre deux domaines globalement mieux appréhendés : continent et océan.

Acquisition, Traitement et Interprétation de données magnétiques

Simon FLEURY

CNRS, IPGS, Strasbourg, France,

simon.fleury@eost.u-strasbg.fr

La prospection magnétique au sol permet de mieux comprendre d'un point de vue structurale et lithologique une zone étudiée. Mon travail de thèse s'articule autour de 3 points :

- Participer aux campagnes de terrain pour améliorer les performances des instruments (capteurs fluxgate permettant la mesure relative des anomalies magnétiques)
- Interpréter les données magnétiques et les combiner avec d'autres mesures géologiques ou géophysiques (cartes géologiques, observations paléosismiques en tranchée, etc...)
- Ré-explore la théorie des méthodes potentielles en terme de superpotentiel, ré-exprimer les différents opérateurs d'interprétation à partir de cette nouvelle fonction et ré-écrire les algorithmes pour le traitement informatisé des données.

Nous aurons un bref aperçu de ces trois thématiques, illustrées par différentes campagnes de prospection magnétique. Celles-ci ont des intérêts variés, aussi bien pour la recherche minière en Uranium (Canada) que pour l'étude de l'aléa sismique (Mongolie).

Suivi temporel de résistivité par méthode magnétotellurique

Pierre WAWRZYNIAK (IPGS)

Pascal SAILHAC (EOST)

Guy MARQUIS (EOST)

Jacques ZLOTNICKI (CNRS)

Pierre.Wawrzyniak@eost.u-strasbg.fr

Le traitement du signal magnétotellurique (séries temporelles de champ électrique et magnétique naturels) impose la mise en place d'hypothèses de stationnarité sur les périodes de calcul de résistivité du sous sol.

La mise en place d'une méthodologie de suivi temporel de résistivité nécessite l'étude conjointe de la résolution temporelle et de l'évaluation fiable des erreurs sur le calcul de résistivités.

Dans la majorité des algorithmes actuels, l'erreur sur le calcul de résistivité est uniquement estimée sur la base de la variabilité des résultats. Cette méthode peut cautionner des valeurs aberrantes de résistivités sous la simple condition qu'elles soient statistiquement majoritaires. Grâce à l'aide de tests synthétiques sur des modèles tabulaire de résistivités, nous effectuons des corrélations entre différentes propriétés des signaux magnétotelluriques et les erreurs véritables de résistivités.

L'étude de la résolution temporelle deviendra possible une fois ce pas franchi.

Les incidences de la mise en eau du barrage de Diama sur l'estuaire du fleuve Sénégal

Coura KANE

Laboratoire Image et Ville UMR ULP-CNRS 7011

3, rue de l'Argonne 67083 Strasbourg cedex

coura.kane@lorraine.u-strasbg.fr

Les actions humaines sur un milieu caractérisé par son extrême fragilité se traduisent par une vulnérabilité croissante et montre, à bien des égards, les relations conflictuelles de l'homme à l'environnement. En effet, la partie terminale du fleuve Sénégal est fortement anthropisée depuis les années 80 avec l'édification du barrage de Diama et depuis ces dernières années avec l'ouverture artificielle d'une nouvelle embouchure. L'objectif poursuivi durant la décennie des années 80 marqué par une forte péjoration climatique qui rendait vulnérable les économies des Etats riverains, était la régularisation du cours d'eau en vue d'améliorer l'autosuffisance alimentaire et la croissance économique. Aussi, pour se libérer des contraintes climatiques, l'homme impose-t-il à la nature une technologie qui lui permet de dominer le milieu.

D'une manière générale, l'impact des sociétés sur l'environnement s'inscrit sur un fond de forte croissance et de puissant développement technologique. Dans ce milieu estuarien, combinant le milieu urbain et rural, les fluctuations des eaux peuvent entraîner des dégâts d'une grande importance. Le plus souvent, ces aménagements n'ont pas été bien pensés et génèrent des répercussions considérables sur cette zone de contact entre le fleuve et la mer. En effet, la mise en service du barrage de Diama et l'ouverture de la nouvelle embouchure sur le littoral estuarien sont à l'origine d'incessantes perturbations d'ordre écologiques, économiques à l'aval de l'ouvrage qui dégradent les conditions de vie des populations qui d'une part sont affectées par les débordements du fleuve en saison pluvieuse et d'autre part par une régression de leurs activités socio-économiques à cause de la salinisation accentuée de la nappe.

Compte tenu de l'environnement particulier du milieu estuarien du fleuve Sénégal à la suite de la mise en œuvre des aménagements, les habitudes culturelles des sociétés locales n'ont pu s'adapter au nouveau contexte hydrologique. La fragilité de ces milieux se manifeste par la vulnérabilité du système socio-environnemental qui subit à chaque aménagement les contrecoups de la dégradation de l'environnement. Les événements qui se produisent traduisent les interactions entre la société et la nature.

Dans un contexte de changement climatique, où l'élévation du niveau marin se traduirait par une augmentation de salinité du milieu et par une menace sur les terres disponibles, le système socio-environnemental affiche une vulnérabilité qui se traduit par une amplification des aléas. L'évolution de cette zone de contact entre le fleuve et la mer affiche des effets plutôt inquiétants. Plus que jamais, l'impact des activités humaines et le changement de climat affecte ici l'état de l'environnement.

L'estuaire du Sénégal constitue ainsi un secteur propice à l'étude de la dynamique et de la vulnérabilité des systèmes socio-environnementaux en domaine sahélien.

Mise en carte et gestion territoriale des risques urbains à Niamey (Niger)

Hamadou ISSAKA

Laboratoire Image et Ville UMR ULP-CNRS 7011

3, rue de l'Argonne 67083 Strasbourg cedex

hamadou.issaka@lorraine.u-strasbg.fr

Les villes qui, de plus en plus abritent l'essentiel de la population mondiale, sont de nos jours considérées comme des espaces particulièrement vulnérables. Cependant, cette vulnérabilité urbaine est variable en fonction du niveau de développement des pays. Ainsi, les risques urbains sont amoindris dans les pays développés du fait des mesures préventives et de la généralisation du système d'assurance. Par contre, dans les pays sous-développés, les villes sont confrontées à des problèmes de gestion et ne sont pas en marge de ce que ULRICH BECK a appelé la « société du risque ». Les villes des pays du Tiers-Monde en général et Sahéliennes en particulier sont très vulnérables à cause de la crise de développement à laquelle elles sont confrontées, crise elle-même consécutive à une croissance vertigineuse que les autorités n'arrivent plus à contrôler. Niamey, la capitale du Niger concentre l'essentiel des risques liés au dysfonctionnement d'une administration laxiste et au comportement d'une population peu encline à respecter les textes réglementaires. Cette attitude des uns et des autres est à la base de comportements déviants ayant pour conséquence la prolifération de risques urbains. Compte tenu de la multiplicité des risques, nous nous intéressons aux risques sanitaires liés à l'insalubrité et aux risques liés à la délinquance. Ces risques à la fois « naturels » et sociétaux ont en commun le fait qu'ils découlent d'un manque de respect des textes réglementant l'urbanisme au Niger dont les habitants de Niamey qui sont les victimes en sont paradoxalement les acteurs.

Ecoulement multiphasique avec formulation en pression globale, condition de différentielle totale et interpolation de données triphasique en milieu poreux

Raphaël DI CHIARA

CNRS, IMFS, Strasbourg, France

dichiara@imfs.u-strasbg.fr

Une méthode pour la simulation d'écoulement triphasiques compressibles en milieu hétérogène est proposée en tenant compte des effets capillaires et de la gravité. Les équations régissant l'écoulement sont écrites en formulation fractionnelle avec comme variables primaire, la pression globale, la saturation en eau et la saturation en gaz. D'un point de vue numérique, les approches en pression globale sont plus performantes que les approches classiques. Une pression capillaire globale est introduite et la condition de « différentielle totale » (TD) proposée par Chavent et Jaffré (1985) est satisfaite. Dans les approches classiques, les termes de diffusion des équations de saturations font intervenir deux gradients de pression capillaires (soit quatre systèmes) qui doivent être linéarisés. Dans l'approche « TD », les équations sont simplifiées et permettent d'espérer des gains de temps de calcul intéressants.

Dans l'approche « TD », un certain nombre de variables secondaires sont nécessaires afin de résoudre l'écoulement. En l'absence de données expérimentales triphasiques, un algorithme d'interpolation est proposé afin de déterminer les perméabilités relatives triphasiques, la pression capillaire globale, les flux fractionnaires sur le diagramme ternaire en saturation. Les solutions obtenues par optimisation quadratique séquentielle sont comparées avec le modèle de Stone couramment utilisé.

L'écoulement diphasique contre-courant de Mc Whorter-Sunada est résolu avec l'approche « TD » en pression globale et une approche classique en pression moyenne. La résolution de l'équation de pression est résolue par éléments finis mixtes hybrides. L'équation de saturation est traitée par séparation des opérateurs de diffusion et de convection respectivement résolus par éléments finis mixtes et éléments finis discontinus. Les deux solutions numériques sont comparées avec la solution pseudo-analytique.

Modelling and optimization of pesticide mitigation processes in artificial wetlands

Gabriela Tapia-Padilla^a, Adrien Wanko^b, Robert Mosé^b, Caroline Gregoire^a

^a Centre d'écologie végétale et hydrologie, ^b Systèmes hydrauliques urbains,
Ecole Nationale du Génie de l'Eau et de l'Environnement de Strasbourg

1 quai Koch, 67070 Strasbourg, France.

gabriela.tapia@engees.u-strasbg.fr

Keywords: Artificial wetland, numerical simulation, modelling, pesticides, solute transport

Under the frame of the European Life Environment Project ARTWET (Mitigation of agricultural nonpoint-source pesticide pollution and phytoremediation in artificial wetland ecosystems), the design of a stormwater basin, located in Rouffach, Alsace, France is being optimized as an artificial wetland. The construction of this stormwater basin was originally done to be used only for flow regulation purposes. It receives streaming flows generated mainly over the roads and vineyard parcels. An horizontal-flow constructed wetland (HFCW) was constructed inside the stormwater basin to improve the pollutant absorption and retention capacity. Therefore, the artificial wetland becomes an element of potential treatment of the polluting load. Specifically, the objective of this project is to determine an optimal combination of porous medium / plants/ microorganisms, based on phytoremediation and bioaugmentation processes. The aim is to reduce pesticide concentration in the accumulated water and sediments by improving the biological potentialities within an HFCW. In order to optimize the HFCW's hydraulic management, a numerical model based on a specific finite element method discretization was developed. Model verification was performed by comparison between reference results and those computed for one and two-dimensional flow cases in variably saturated porous media. Several constructed wetland operation scenarios were simulated using numerical tracer experiments. Further application of the model as a tool in the optimization of existing structures as artificial wetlands to treat runoff water before it is release to the natural environment represents a contribution in the groundwater pollution prevention.

II. Résumés des posters

Late Ordovician climbing dune assemblages, the signature of glacial outburst ?

F. GIRARD¹, J.F. GHIENNE¹, J.MOREAU², J.L. RUBINO³, Y. BOUJAZIA⁴

¹CNRS, CGS, Strasbourg, France,

²Aberdeen University, Scotland

³Total, Pau, France

⁴NOC, Libya

flavia.girard@eost.u-strasbg.fr

Meltwater-related processes have long been recognized as first-order geomorphic mechanisms in both subglacial and proglacial environments. Among them, glacial outburst or jökulhlaups (the Icelandic term for “glacial flood”) represent short-term events (1-15 days, e.g. Snorrason et al., 2002) with major erosional and depositional impacts. They emanate either from the catastrophic drainage of glacially dammed lakes through, over or below the ice or a sediment barrier, or from the drainage or collapse of subglacial reservoirs (sous antarctique). The inferred non-actualistic processes were a source for enduring controversies regarding the authenticity of past cataclysmic floods (Baker, 2002). At the end of the Ordovician, a continentalscale ice sheet straddled present-day West and North Africa, as well as Arabia, possibly joining South Africa. Glacial depositional sequences essentially comprise fluvial, deltaic and shallow-marine sandstones and pelitic facies grading distally into turbidites succession (Le Heron et al., 2006; Ghienne et al., 2007). One of the most striking and conspicuous glacially-related Late Ordovician depositional facies is constituted by recurrent assemblages of aggrading, stoss-depositional 2D or 3D dunes. A shallow-marine origin, most often related to storm processes, is sometimes alternatively proposed for these Libyan examples that produce in places an undulating, wavy-like lamination. Le Heron et al. (2006) alternatively interpreted related successions as belonging to turbiditic facies suites and also denoted the unusual, overall high-energy depositional setting and accordingly proposed a genetic link with glacial outburst events. Whatever the palaeoenvironmental interpretation, as climbing dune assemblages are virtually absent in pre- and post-glacial successions, they undoubtedly typify the glacial record in these intracratonic Palaeozoic basins. Based on exposure data from the Western Murzuq Basin/ Tassili n’Ajjer area (southern Libya – Algeria boundary), this presentation aims to describe climbing dunes assemblages (facies, geometries and depositional model), and to relate them to outburst events affecting the fluvio-glacial outwash plains at the periphery of the retreating Late Ordovician ice sheet (Ghienne et al., 2003; Ghienne et al., 2007). In the study area, climbing dune assemblages belong to coarsening-upwards sedimentary wedges involving a topset/ foreset/ bottomset architecture at the 10 km-scale designating a fluvio-deltaic setting. Climbing dune assemblages have been documented in three type of sand-bodies (channel bodies, sandstone ribbons, sandstone sheets), which respectively represent proximal to distal architectural elements of Late Ordovician sandur-type outwash plains dominated by outburst events.

Literature

LE HERON D., CRAIG J., SUTCLIFFE O., WHITTINGTON R. (2006) Ordovician glaciogenic reservoir heterogeneity : an example from the Murzuq Basin Libya. *Mar.Petrol. Geol.*, 23, 655–677

GHIENNE J.-F., LE HERON D., MOREAU J., DENIS M., DEYNOUX M. (2007) The Late Ordovician glacial sedimentary system of the North Gondwana platform. In: Hambrey, M., Christoffersen, P., Glasser, N., Janssen, P., Hubbard, B. and Siegert, M. (eds.) *Glacial Sedimentary Processes and Products*. Special Publication n°39, IAS, Blackwells, Oxford, 295- 319.

GHIENNE J.F., DEYNOUX M., MANATSCHAL G., RUBINO J.L. (2003) Palaeovalleys and fault-controlled depocenters in the Late Ordovician glacial record of the Murzuq Basin (Central Libya), *C.R. Geosciences*, 335, 1091-1100.

BAKER V.R. (2002) High-energy megafloods: planetary settings and sedimentary dynamics, Special publication n°32, IAS, Blackwells, Oxford, 3-15.

SNORRASON A., JONSSON P., SIGUROSSON O., PALSSON S., ARNASON S., VIKINGSSON S., KALDAL I. (2002) November 1996 jökulhlaup on Skeiararsandur outwash plain, Iceland. Special publication n°32, IAS, Blackwells, Oxford, 55-65.

Faciès et dynamique de remplissage d'un bassin lacustre intracratonique: exemple du bassin néogène du lac Tchad.

Abderamane MOUSSA

Sous la direction du : DURINGER Philippe
CNRS, CGS, Strasbourg, France,

Moussa.Abderamane@eost.u-strasbg.fr

Le bassin néogène du lac Tchad est un bassin intracratonique de très grande taille d'environ 2 400 000 km². Il est actuellement subdivisé en deux sous bassins : le bassin nord (désert du Djourab) et le bassin sud qui contient les dernières flaques du Lac Tchad. Le remplissage sédimentaire néogène représente plusieurs centaines de mètres au centre du bassin. Ce sont principalement des argiles et des diatomites lacustres. Sur les bordures, les épaisseurs diminuent rapidement et deviennent argilo-gréseux et sableux. Les études engagées pour comprendre l'histoire géologique du bassin ont été focalisées sur 2 axes principaux : l'étude des faciès lacustres de la partie profonde du bassin à l'aide d'un forage réalisé dans les années soixante et l'étude des faciès margino-littoraux des bordures par l'intermédiaire d'une étude de terrain sur les affleurements de la cuvette Nord (cuvette en érosion). Les dépôts étudiés sont âgés de 3 à 7 millions d'années. Les affleurements de bonne qualité ont été corrélés lors des campagnes précédentes. L'analyse des faciès de dépôts ainsi que les reconstitutions des paléoenvironnements sont présentées en termes de dynamique de bassin et mises en relation avec les variations paléo-climatiques. Cette étude est doublée par une étude détaillée des analogues actuels et subactuels qui participent à l'élaboration d'un modèle de bassin intracratonique.

Strain coupling versus decoupling of mantle and crust during orogenesis: example from the mohelno peridotite body

Vladimír Kusbach^{1,2}, Karel Schulmann¹, Stanislav Ulrich^{2,3}

¹ Centre de Géochimie de la Surface, Université Louis Pasteur, Strasbourg

² Institute of Petrology and Structural Geology, Charles University, Prague

³ Geophysical Institute, Academy of Science, Prague

vladimir.kusbach@eost.u-strasbg.fr

Mohelno peridotite body is a 4 km long fragment of spinel-garnet harzburgite surrounded by Ky-Kfspar Náměšť granulite in the Gföhl unit. This unit represents the highest-grade part of the internal orogenic zone of the Variscan orogen. Medaris et al., (2005) have recognized Mohelno peridotite as suboceanic lithosphere and asthenosphere that has originated in a pre-collision ocean basin with peak conditions 22,4-27,6 kbar, 1120-1275°C. Peridotite forms a steep fold in the large outcrop of orogenic lower crust granulites with preserved maximum conditions 11-14 kbar, >750°C (Urban, 1992).

The peridotites body exhibits mineral zoning marked by presence of spinel along the outer arc of the fold and garnet along its inner arc. The EBSD measurements show presence of linear [100](0kl) pattern (D-type of LPO) slip system in olivine in spinel harzburgite while the garnet harzburgite reveals presence of axial [010] pattern slip system in olivine (combination of dominant A with minor B type of LPO). The peridotite body reveals high degree of serpentinisation associated with production of magnetite characterized by mesh rim growth of serpentine minerals around relics of olivine and more advanced degree of serpentinization leading to development of sub-parallel serpentine layers. Strong AMS fabric indicates intense alignment of magnetite grains which is generally at high angle to olivine LPO. Structural study of surrounding granulites has distinguished four different fabric. Rare S1 foliation developed in coarse grained Ky-Kfspar granulite, which is deformed in the vertical isoclinal F2 folds and reworked by the S2 fabric. The S3 foliation preserves mostly the vertical orientation and is defined by increasing amount of the biotite (marking transition into the amphibolitic facies) concentrated in the very well separated bands. The S4 fabric are usually shallowly NE-SW dipping shear zones often containing melt. Structural study also revealed presence of ultramylonitic highly recrystallized granulite S2-S3 fabric in close proximity of the outer arc of the megafold. Further from the outer arc is preserved asymmetrically folded granulite affected by composite S2-S3 fabric. Partially molten granulites and migmatites can be found in the low strain domain close to the axial plane of the peridotite megafold. In the inner part of megafold, the earlier fabrics are reworked by NW dipping sinistral shear zones close to the northern limb and the SW dipping dextral shear zones close to the southern limb.

The mineral and fabric zoning of peridotite most likely reflect strain partitioning preserving also lithological memory of the deep mantle history. The distribution of deformation with surrounding granulites confirms that the process of folding occurred via active amplification marked by flexural flow of weaker granulites along outer arc is caused by propagating of peridotite megafold in the surrounding granulites. In contrast the development of shear zones in the inner arc of the megafold point out to the extrusion of the granulite mass from fold core. This process was subsequently replaced by post-buckle flattening leading to development of pinch and swell structures along long limb of the megafold. The process of serpentinisation occurred probably during late stage of fold development due to infiltration of fluids from surrounding rocks.

This work confirms importance of mechanical coupling between upper mantle lithosphere and orogenic lower crust in deep lithospheric roots. Thus, the lithospheric mantle can be no longer regarded as entirely rigid and undeformable segment but as actively deforming part of orogenic systems.

Medaris, G., Wang, H., Jelinek, E., Mihaljevic, M. and Jakes, P., 2005. Characteristics and origins of diverse Variscan peridotites in the Gfohl Nappe, Bohemian Massif, Czech Republic. *Lithos*, 82(1-2): 1-23.

Urban, M., 1992. Kinematics of the Variscan thrusting in the Eastern Moldanubicum (Bohemian Massif, Czechoslovakia): evidence from the Náměšť granulite massif. *Tectonophysics*, 201, 371-391.

Transformation rates of bedrock into saprolite during spheroidal weathering : constraints from U-series nuclides (Rio Icacos watershed, Puerto Rico)

E. Blaes(1), F. Chabaux (1), E. Pelt (1), A. Dosseto (2), H. Buss (3), A. White (3), S. Brantley (4)
(1) CGS-EOST, University of Strasbourg, France; (2) Macquarie University, Australia; (3) USGS, CA, USA; (4) Penn State University, PA, USA
estelle.blaes@eost.u-strasbg.fr

Spheroidal weathering is a classical process, which often defines the transition of bedrock to saprolite in many rock types and many climatic settings. Here we propose to evaluate the rates of such a process by analyzing U-series nuclides in weathering profiles, including a spheroidal weathering zone, developed on quartz diorite in the Rio Icacos watershed (Puerto Rico), following the approach used in other context [1].

U-series nuclides, as well as major element and trace element concentrations have been analysed along two profiles collected in the Rio Icacos watershed, with a detailed analysis of the U-Th-Ra disequilibria variations in the bedrock to saprolite transition zone. Such a latter zone is constituted by a succession of rindlets only slightly weathered.

Major and trace element data obtained for the two profiles confirm that a main part of the chemical weathering in this system occurs at the rindlet/saprolite transition (significant loss of Na, K, and Ca, as well as Rb, Sr and Ba). The U-series nuclides variations along the profiles suggest the occurrence of a dual process of U and Ra gain and loss. For this reason, we propose to interpret U-Th-Ra disequilibria variations in both profiles by an U and Ra gain and loss model. Solving such a model by a monte Carlo approach leads to determine a propagation rate of the saprolite formation front of about 6m/100ka for both profiles, which is entirely consistent with the surface denudation rate of 6m/100ka, determined for this region by cosmonuclide-based approaches [2]. This data therefore suggest that the weathering and erosion processes in this watershed have reached a steady state. This result highlighted the potential of combined studies of U-series nuclides and cosmonuclides performed at the watershed scale to discuss the steady or transient state of alteration systems.

[1] Dequincey et al. (2002), *Geochim. Cosmochim. Acta* 66, 1197-1210; Chabaux et al., (2003)

[2] Brown et al. (1998), *Earth Planet. Sci. Lett.* 129, 723-728; Riebe et al. (2003), *Geochim. Cosmochim. Acta* 67, 4411-4427

Interaction between microorganisms and materials : choice of growth media for experimental studies

Bachelet M., G. Aouad, J.-L. Crovisier, S. Vuilleumier and V. A. Geoffroy

CNRS, CGS, Strasbourg, France,

mickael.bachelet@eost.u-strasbg.fr

Unravelling the effects of microorganisms on materials in the natural environment is complicated by the fact that comparable observations under similar but sterile conditions are not available. Another difficulty is the choice of reliable tracers to evaluate the alteration rate of materials in laboratory experiments. Elements useful for experimental study should be good tracers of alteration rates, implying that they should not be complexed with other constituents in the medium (sodium, boron, caesium or lithium).

Our objective is to evaluate the influence of microorganisms on the alteration rate of materials, by measuring the flux of elements from the solid to the liquid phase. Towards this goal, new bacterium-specific growth media have to be designed, which take the majors constraints inherent to such studies into account. Indeed, a suitable medium should fulfill the criteria of allowing both bacterial growth and detailed chemical analysis. Many of the growth media described in the literature so far, have been designed by microbiologists primarily for optimal biomass production. In a majority of cases, such media are not compatible with the chemical analyses needed for the investigation of materials alteration.

In this work, two main types of modifications in medium design were performed. On the one hand, medium composition was simplified when the minerals whose alteration was under study themselves contained nutrient elements (e.g. iron, phosphorus, magnesium, sulphur or carbon), so that these were not required in the growth medium. On the other hand, the maximal total ion concentration of the medium was reduced to fit the requirements of analysis of trace elements by ICP-MS. These modifications allowed to define new specific media for *Pseudomonas aeruginosa* and for *Acidithiobacillus thiooxydans*, which allow both bacterial growth at 25°C in the presence of silicates, and the detailed chemical analysis of material alteration associated with the growth process.

Structuration et métamorphisme de la croûte continentale dans la chaîne varisque européenne

SCHULMANN Karel, SKRZYPEK Etienne, ŠTÍPSKÁ Pavla, ROSSI Philippe
CNRS, CGS, Strasbourg, France

etienne.skrzypek@eost.u-strasbg.fr

Les recherches sur les systèmes orogéniques et la croûte continentale se sont concentrées ces dernières années sur les relations entre les mouvements dans la lithosphère subduite, le flux de matériel dans le prisme orogénique et le rôle des parties rigides dans les processus d'exhumation (Platt, 1993). Les modèles, se basant sur la supposition qu'une relation existe entre le flux de matériel et l'ensemble des structures de déformation observées dans la croûte, ont alors utilisé des corrélations à grande échelle pour préciser l'évolution de l'orogène.

Les Vosges représentent un exemple idéal de prisme orogénique où les lithologies de bas degré métamorphique aux extrémités Nord et Sud montrent un caractère bivergent (Wickert & Eisbacher, 1988 ; Schulmann et al., 2002). Au centre apparaissent les roches de plus haut degré représentant divers étages crustaux, tels des granulites (avec intercalations de péridotites), des amphibolites et gneiss ou encore des micaschistes (Rey et al., 1989 ; Latouche et al., 1992). L'ensemble est envahi par d'importantes masses granitiques. Cette géométrie litho-tectonique pourrait alors indiquer un prisme d'allure triangulaire avec flux de matériel venant du Nord et/ou du Sud et exhumation au centre.

Cependant, plusieurs éléments peuvent nuancer cette hypothèse et apporter de nouvelles données quant aux réponses rhéologiques des différents niveaux de la croûte. Dans un modèle plus élaboré, la suprastructure pourrait n'enregistrer que les phases de déformation précoces lorsque la colonne crustale était entièrement couplée. A l'inverse, l'enregistrement structural dans l'infrastructure correspondrait à l'évolution complète, mais serait très certainement dominé par les structures liées au flux horizontal de matériel. Plus tard, une exhumation contrôlée par les forces gravitationnelles pourra amener l'ensemble proche de la surface.

L'approche utilisée pour résoudre ces problèmes se basera sur une cartographie structurale détaillée des déformations successives, sur des estimations de leurs conditions Pression-Température (P-T) et sur une précision de leurs âges respectifs. La géologie structurale, couplée à la chronologie relative fournie par les différentes intrusions granitiques, pourra alors permettre une corrélation plus poussée entre diverses parties de croûte. Afin d'obtenir un enregistrement encore plus précis des incréments de déformation, une étude d'Anisotropie de Susceptibilité Magnétique, associée à une caractérisation des minéraux magnétiques, s'opérera sur les granitoïdes des Vosges du sud, notamment ceux des Crêtes et des Ballons.

Au final, les travaux structuraux, microstructuraux, la modélisation thermodynamique et la géochronologie des différentes phases de déformation affectant les diverses unités des Vosges permettra de proposer un modèle d'évolution de l'orogène rendant compte du couplage ou non de la supra- et de l'infrastructure.

Références :

Latouche et al., 1992. *Tectonophysics*, 205, 387-407

Platt, 1993. *Terra nova*, 5, 119-133.

Rey et al, 1989. *CRAS*, 309 , II, 815-821.

Schulmann et al, 2002. *AJS*, 302, 856-879.

Wickert & Eisbacher, 1988. *Geod. Acta*, 2, 3, 101-120.

Brèches tithoniennes subalpines : un modèle de dépôt gravitaire

Thomas COURJAULT

Direction D. Grosheny

CNRS,CGS,Strasbourg, France

thomas.courjault@eost.u-strasbg.fr

Dans le centre du bassin subalpin (SE France), les calcaires du Jurassique supérieur sont représentés par une importante proportion de brèches, fréquemment accompagnées de calcarénites laminées et granoclassées. Ces brèches et calcarénites sont intercalées entre des niveaux de calcaires lités issus d'un processus de décantation des boues hémipélagiques.

L'ensemble de ces faciès a fait l'objet de plusieurs études, depuis J. Remane (1960) jusqu'à M. Seguret *et al.* (2001) et plus récemment, F. Lozano-Garcia (2003) et N. Backer (2004). Toutefois, dans ces travaux, l'interprétation des faciès bréchiqes n'est pas clairement établie. En effet, le contexte de leur mise en place est difficile à interpréter à cause de la pauvreté des sédiments en macrofaune et microfaune qui renseignent habituellement sur l'environnement de dépôt. Il persiste donc des divergences entre les auteurs, notamment sur la profondeur de mise en place des brèches. Les travaux entrepris ici permettront de proposer une profondeur caractérisant l'environnement de ces dépôts.

Afin de proposer de nouveaux arguments et avoir une vision globale sur ces questions, une étude sédimentologique des dépôts du Tithonien au Berriasien a été entreprise sur l'ensemble du bassin vocontien. C'est en effet à cette période que des phases tectoniques de grande ampleur, appartenant probablement au calendrier de l'ouverture du (ou des) océan(s) alpin(s), ont perturbé la sédimentation devenue majoritairement carbonatée, et ainsi permis la mise en place d'importants systèmes de sédimentation gravitaires. Ces systèmes auraient alors déposés des sédiments grossiers et immatures en base de pentes fraîchement créées.

Cette étude est axée, dans un premier temps, sur une succession bréchiqie qui affleure principalement dans le département de la Drôme et une partie des Hautes Alpes (Die, Luc-en-Diois, Serres). Celle-ci a pour but de présenter les différents aspects de ces faciès, de les interpréter et de proposer un modèle de mise en place des dépôts dans ce contexte particulier. Pour cela, une quarantaine de coupes ont été levées dans un système gravitaire en forme de lobe révélé par les corrélations, l'étude des panoramas photographiques et les géométries de faciès à petite et grande échelle. Enfin, une révision biostratigraphique en cours de réalisation, permettra de replacer ces épisodes gravitaires dans la chronologie des événements tectoniques qui ont affecté le bassin du SE depuis le Jurassique.

Backert N. (2004). - L'appareil bréchiqie tithonien de Céüse. Mém. D.E.A, Université Cl. Bernard Lyon 1, 36p.

(inédit)

Lozano-Garcia F. (2003). - Les brèches de resédimentation tithoniennes des gorges de l'Aygues (bassin subalpin français). Mém. D.E.A. Université Cl. Bernard Lyon 1, 34 p. (inédit)

Remane J. (1960).- Les formations bréchiqies dans le Tithonien du Sud-Est de la France. Trav. Lab. Géol. Fac. Sci. Grenoble, 36, 75-114.

Seguret M. *et al.* (2001).- Coarse carbonate breccias as a result of water-wave cyclic loading (uppermost Jurassic, South-East Basin, France). *Sedimentology*, 48, 767-789.

Strain partitioning in a transtensional setting at the termination of an oceanic basin: the example of the Bay of Biscay-Western Pyrenees

Suzon Jammes¹, Gianreto Manatschal¹, Luc Lavier²

¹CGS-EOST, Université Louis Pasteur, 1 rue Blessig, F-67084 Strasbourg, France

²University of Texas Institute for Geophysics, Jackson School of Geosciences, Austin, Texas 78759, USA

suzon.jammes@east.u-strasbg.fr

How is strain partitioned in a transtensional setting in front of a propagating ocean? This question is at present studied in many young oceanic basins, such as the Gulf of California, the Woodlark basin or the northern Red Sea. Another example is the ancient Bay of Biscay-western Pyrenees. Plate kinematic reconstructions ask for at least 300 km of lateral strike-slip movement between the Iberian and European plates. In classical interpretations, the observed Lower Cretaceous basins were interpreted to have formed as pull-apart basins along wrench faults. The lower crustal and mantle rocks observed along the belt were interpreted by many authors to have been emplaced during the subsequent collision. The aim of our project is to understand the processes, timing and kinematics of extreme crustal thinning and locale mantle exhumation observed in the Parentis and Mauléon basins in the Bay of Biscay-western Pyrenees.

The Parentis basin lies in the termination of the Bay of Biscay. Geophysical surveys and well data show evidence for extreme crustal thinning, an important asymmetry of the basin and only little evidence for normal faulting. To the north the basin is characterized by a sag geometry whereas a detachment structure with extensional allochthons is observed in the southern part of the basin. The Mauleon basin, in contrast, is exposed onshore in the western Pyrenees, and was partly reactivated during the Pyrenean compression, which has the advantage that deeper parts of the basin are exposed and can be mapped. Our field investigations show that the base of this basin was formed by mantle peridotites and lower crustal rocks that were exhumed, reworked and overlain either by extensional allochthons, today preserved in “chaînons Bearnais”, or upper Aptian to Albian sediments. The stratigraphic record of extreme crustal thinning is documented by up to 900 m of Albian conglomerates reworking Paleozoic metasediments, indicating rapid subsidence in the basin simultaneous with uplift of the southern basin margin forming today the Axial zone. Structures that document the exhumation are exposed in the Labourd massif. In this area mylonitic shear zones are observed in lower crustal granulites, that are overprinted by brittle fault zones and infiltrated by sediments, clearly supporting the existence of top-basement detachment faults. As for Parentis basin, the occurrence of detachment structures and extensional allochthons in Mauleon basin contrasts with the simple sag geometry in its northern part, i.e. the Arzacq basin. The Parentis and Mauleon basins are bounded by SW-NE trending lower Cretaceous syn-sedimentary transform faults, the Pamplona and Mauleon faults. These complex structures clearly show a complex 3D structuration of the basins and question the former interpretation that these basins formed along major E-W directed strike slip faults. Based on these and other, more regional observations, we suggest that a significant part of the left lateral strike slip movement predate Early Cretaceous transtension and is Late Jurassic in age. The strong pre-structuration may have controlled the Early Cretaceous transtension and is interpreted to explain the different evolution of the southern and northern parts of these basins that evolved independently from each other. In the northern parts, the sag geometry may result from the thermal subsidence associated with the Later Jurassic event, whereas in the southern part Early Cretaceous detachment faults interacted with SW-NE directed strike slip faults resulting the a complex basin geometry observed in front of the propagating ocean.

Contrôles chronologiques et structuraux de l'accrétion Paléozoïque en Mongolie du SO

J. Lehmann¹,

Direction: K. Schulmann¹, Collaborations: A. Kröner², O. Lexa³, P. Štípská¹, M. Corsini⁴,
D. Tomurhuu⁵, O. Dorjsuren⁵

¹UMR CNRS 7517, CGS, F-67084 Strasbourg, France, ²Institut für Geowissenschaften, Johannes Gutenberg-Universität, Becherweg 21 D-55099 Mainz, Germany, ³IPSG, Univerzita Karlova, Albertov 6, Praha 2, Czech Republic,

⁴Géosciences Azur, UMR 6526, Université de Nice – Sophia Antipolis, Parc Valrose, Nice, France,

⁵IGMR of Academy of Sciences, P.O.Box 118, Enhtaivan avenue 63, Ulaanbaatar 210351, Mongolia
jeremie.lehmann@eost.u-strasbg.fr

A partir d'âges radiométriques et de l'analyse structurale des différentes fabriques orogéniques nous reconsidérons dans cette étude les modalités de l'accrétion Paléozoïque du SO de la Mongolie (SE de la « Central Asian Orogenic Belt »). Du nord au sud, le développement de l'orogène met en évidence trois blocs lithotectoniques (« terranes ») séparés par des failles actives transcurrentes de direction E-O.

1) Un bloc Protérozoïque comportant un événement magmatique autour de 500 Ma constitue un socle métamorphique. Il est en contact tectonique avec un complexe ophiolitique d'âge de formation Néoproterozoïque final et un prisme de subduction contenant des éclogites et micaschistes d'âge d'exhumation ⁴⁰Ar/³⁹Ar sur phengite Néoproterozoïque-Cambrien inférieur.

2) Une croûte d'âge supposée Cambrien et métamorphique (zone à biotite) est intrudée par un complexe métamorphique-magmatique d'arc Dévonien supérieur à Carbonifère inférieur. La suprastructure peu métamorphisée de l'arc est représentée par des sédiments marins et peu profonds Ordovicien à Dévonien moyen et des dépôts profonds turbiditiques Carbonifère inférieur. Des sédiments volcano-clastiques Permien continentaux sont associés à des basaltes à signature intraplaque.

3) Un vaste domaine océanique au Sud est représenté par une série métamorphique (schistes verts) d'âge Siluro-Dévonien, des complexes ophiolitiques d'âge de formation Siluro-Devonien, des volcanites bimodales Dévonien inférieur et des sédiments volcano-clastiques Dévonien moyen à Carbonifère moyen. Au Carbonifère supérieur, un batholithe d'arc est intrusif dans la partie SO de ce terrain.

Trois différentes évolutions tectoniques sont observées :

1) L'obduction au Néoproterozoïque-Cambrien inférieur de roches de HP et d'un complexe ophiolitique reflète la fermeture d'un domaine océanique Protérozoïque probablement situé à l'Ouest du craton Sibérien,

2) la création d'une lithosphère océanique d'âge Paléozoïque inf. à moy. successivement intrudée par une série d'arcs magmatiques Dévonien supérieur, Carbonifère inférieur et Carbonifère supérieur intervenant dans un raccourcissement horizontal E-W.

3) un raccourcissement horizontal majeur N-S au Permien inf. accompagné par la mise en place de granites syn- à post-tectoniques Permien inf.. Les lithosphères océaniques cambrienne et siluro-dévonienne sont alors déformées par flambage et par la formation d'une « fold-and-thrust-belt », respectivement. Le complexe d'arc Dévono-Carbonifère subirait une déformation mécaniquement couplée avec les roches encaissantes. L'arc Carbonifère sup. au sud se comporterait comme un bloc rigide, générant autour de lui d'importants fronts de déformation. L'accrétion des différents terrains au Permien inférieur est fortement non coaxiale par rapport à la convergence E-W formant les arcs intraocéaniques et suggère un changement majeur de configuration des plaques tectoniques à l'Assélien.

La création de croûte continentale juvénile au Paléozoïque supérieur en Mongolie du SO pourrait s'expliquer par des cycles d'extension et de raccourcissement induits respectivement par des verticalisations et applatissements du panneau plongeant de subduction.

Rôle de sills magmatiques dans les processus de transfert de matériel des orogènes chauds: l'extrémité NE de la chaîne varisque

LEHMANN, Jérémie¹,

(Co) Direction: SCHULMANN, Karel¹, EDEL, Jean-Bernard¹

Collaborations : LEXA, Ondrej², ŠTIPSKA, Pavla¹, HROUDA, František^{2,4}

¹EOST, F-67084 Strasbourg, France, ²IPSG, Univerzita Karlova, Albertov 6, Praha 2, Czech Republic,

³EOST, UMR CNRS 7516, IPGS, 5 Rue René Descartes, F-67084 Strasbourg, France

jeremie.lehmann@eost.u-strasbg.fr

Les sills magmatiques se mettent parfois en place pendant la convergence formant l'orogène et peuvent être alors considérés comme des zones de faiblesse lubrifiées par le magma. Ces zones de déformation localisées contribueraient ainsi à l'exhumation et à la géométrie finale de la chaîne de montagne. A l'extrémité NE de la chaîne varisque, des sills magmatiques se mettent en place à l'interface entre la racine orogénique gneissique et un complexe leptyno-amphibolitique constituant une croûte inférieure pré-orogénique.

L'enregistrement des mécanismes de mise en place de ces sills, le degré de couplage mécanique intrusif/roche hôte, la profondeur de cristallisation et la symétrie de la déformation des magmas sont essentiels à la compréhension de l'exhumation de la racine de l'orogène. Nous utilisons, ici, des données de géologie structurale et d'anisotropie de susceptibilité magnétique (ASM) des granitoïdes.

Le sill situé au Nord intrude le long de la foliation subverticale des métapélites de croûte moyenne (présence de sillimanite orientée dans la foliation) situées au contact avec les orthogneiss. La zone est ensuite replissée dans la croûte supérieure orogénique (croissance de cordiérite) avec plan axiaux des plis faiblement pentés vers l'ouest. Les foliations et linéations magnétiques sont respectivement orientées parallèlement au clivage et à l'axe de plis. Il existe une corrélation positive entre degré d'anisotropie et forme en aplatissement de l'ellipsoïde d'ASM, résultat de la réorganisation du matériel magmatique à l'état solide lors du plissement.

Le sill à l'Est s'est mis en place au contact de leptyno-amphibolites, entre la croûte inférieure orogénique et un butoir rigide limitrophe. Dans sa partie Nord, le sill est penté vers le NO - géométrie compatible avec la foliation des roches hôtes situées au toit du sill - et contient une linéation minérale magmatique horizontale. De nombreux critères cinématiques indiquent un cisaillement transpressif dextre. Les zones centrales et du sud sont constituées de plusieurs sills magmatiques intrudant des amphibolites et métasédiments anatectiques. La structure majeure est une linéation minérale magmatique horizontale intense. Les conditions PT d'intrusion sont estimées à 8,5-10 Kbars et 700-750°C dans la partie centrale (Baratoux et al., 2005).

Les foliations et linéations magnétiques sont en accord avec la fabrique faiblement pentée vers l'ouest-NO des roches encaissantes et avec la linéation minérale des sills, respectivement. Les ellipsoïdes d'ASM en aplatissement et plano-linéaire sont majoritaires au nord et au centre alors que la partie sud est en constriction.

Le sill du sud intrude dans des leptyno-amphibolites et métapélites proche de la limite sud du dôme (<2 km). Il se met en place le long du litage compositionnel subvertical E-W. Dans la partie ouest, l'essentiel des magmas est collecté dans les plans axiaux de plis assymétriques horizontaux. Ces plis sont associés à un cisaillement normal avec déplacement du compartiment supérieur vers le sud. Le sill montre une linéation minérale magmatique parallèle à l'axe de ces plis. Les foliations magnétiques sont majoritairement parallèles au clivage. Les linéations magnétiques sont colinéaires avec l'axe des plis mais localement à l'ouest plongeantes faiblement vers le Sud. La forme des ellipsoïdes est très variable et semble indiquer une superposition des déformations avec aplatissement puis constriction. Le degré d'anisotropie est plus faible que pour les sills situés à l'Est.

Un modèle conceptuel est envisagé avec sous-plaquage gneissique sous une croûte inférieure pré-orogénique dans un prisme d'accrétion continental. L'instabilité mécanique provoquée par l'indentation du butoir initierait l'exhumation du matériel sous-plaqué avec des comportements très différents au nord, à l'est et au sud. Le sill du nord intrude selon la discontinuité mécanique entre les gneiss et les unités supracrustales lors du transfert vertical de matière consécutif de la formation du dôme. A l'est, l'extrusion finale du dôme se fait parallèlement au flanc déversé vers l'est d'une synforme de la croûte inférieure pré-orogénique. Au sud, la croûte mafique s'effondrerait entraînant le flux de la pile orogénique entière vers le sud. Cette évolution orogénique complexe est enregistrée par les sills; leur cinématique de mise en place pourra être testée grâce à la modélisation numérique des fabriques magmatiques.

Hydro-thermal flows in a rough fracture

A. Neuville¹, R. Toussaint¹, J. Schmittbuhl and E.G. Flekkøy^{2,1}

¹ EOST-IPGS, 5 rue Descartes, 67000 Strasbourg, France

² Physics Department, University of Oslo, POBox 1048 Blindern, 0316 Oslo, Norway

amelie.neuville@eost.u-strasbg.fr

Heat exchange during laminar flow is studied inside a rough fracture (self-affine aperture model) when a cold fluid is injected and we estimate at which distance the fluid reaches the rock temperature. As a first step, the rock temperature is considered as constant (in time and space). We show that at a coarse grained scale, the basic equation for heat flux is identical to the one for parallel plates, but with a different characteristic thermal length, which depends on the details of the morphology of the fracture. As the fracture roughness is shown to induce a large variability of behaviors (like channeling), we make statistical computations of the hydraulic aperture and thermal length, to characterize hydraulic transmissivity and thermal fields at the fracture scale. Then we compare these values to what is obtained with flat parallel plates. The hydraulic aperture of rough fractures can be higher or lower than the one of parallel plates having the same mean mechanical aperture. Comparing two fractures having the same hydraulic aperture, one with a constant aperture and the other being rough, our model shows that the thermal equilibration is more likely to be reached at a longer characteristic thermal length for the rough one. We as well introduce a thermal aperture, which is useful to provide an upscaled thermal model. By filtering the aperture, we also show that the largest scales dominate the hydraulic and thermal flows. Application to the Soultz-sous-Forêts geothermal project is discussed.

Most results presented here come from hydrodynamic flows in the Stokes regime, using a lubrication approximation. These bidimensional (2D) flows and 2D temperatures field are computed thanks to finite difference scheme combined with a biconjugate gradient method. In a forthcoming step, we will show how departures from the lubrication approximation can be addressed using a Lattice Boltzmann cellular automaton. Preliminary results using this method are illustrated.

L'extension au Sud-Tibet/Himalaya Central.
Etudes géochronologiques, structurales et morphologiques des failles normales du massif de l'Ama Drime.

Kali, E.(1), Van der Woerd J.(1), Arnaud, N.(2), Leloup P. H.(3), Mahéo G.(3), Liu-Zeng J.(4)

(1) CNRS UMR 7516, Ecole et Observatoire des Sciences de la Terre, ULP Strasbourg,
5 rue René Descartes 67084 Strasbourg Cedex, France.

(2) CNRS UMR 5573 Géosciences Montpellier, Université de Montpellier2,
Place Eugène Bataillon, Montpellier cedex 5, 34095, France.

(3) CNRS UMR 5570 - UCB Lyon1 - ENS Lyon, Campus de la Doua Bâtiment Géode,
2 rue Dubois 69622 Villeurbanne, France.

(4) Institute of Tibetan Plateau Research, Chinese Academy of Sciences, Beijing, China.

Elise.Kali@eost.u-strasbg.fr

L'extension au sud du Tibet et les failles normales N-S associées ont été interprétées par différents modèles tels que l'amincissement post-orogénique ou l'accommodation cinématique. Ces modèles n'expliquent pas la grande diversité des types de failles normales du Tibet. Pour contraindre et améliorer les modèles existants, il est nécessaire d'obtenir plus d'informations sur ces failles, telles que les vitesses de déformation et d'exhumation, le début de leur fonctionnement. Ici, l'exemple du massif de l'Ama Drime est traité.

Des roches de haut grade métamorphique ont été exhumées au cœur du massif de l'Ama Drime, situé à 80 km au Nord-Est de l'Everest. Les flancs est et ouest du massif sont bordés par deux failles normales majeures actives, recoupant le Détachement Sud-Tibétain. Le mur de chacune de ces failles est constitué de gneiss migmatitiques formant une zone de cisaillement ductile normale vers l'Est et l'Ouest. Les chemins pression-température aux murs de ces failles et au cœur du massif montrent des pressions d'équilibration minimum de 1,3 GPa et températures de 750°C suivie d'une décompression adiabatique de 0,6 GPa associée au fonctionnement du Détachement Sud-Tibétain et des zones de cisaillement au mur des failles normales. Les datations U/Pb sur monazites des migmatites et $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ sur biotites, muscovites, et feldspaths des gneiss et des micaschistes (toujours au niveau des failles normales) indiquent des âges entre 10 et 13 Ma pour l'épisode de fusion et pour la déformation en faille normale.

Le massif de l'Ama Drime paraît donc être un dôme de foliation à cœur de granulites-éclogites formé entre 13 et 10 Ma. La formation de ce dôme serait associée au développement des failles normales ductiles favorisant l'exhumation de ces roches. Ces zones ductiles ne signent donc pas nécessairement de l'extension. Par contre les failles normales actives correspondent à de l'extension parallèle à la chaîne. Le problème est donc d'avoir une histoire continue entre l'épisode ductile d'exhumation et l'épisode cassant d'extension.

Les âges $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ et les premiers âges U/He sur apatites peuvent permettre de contraindre les derniers stades d'exhumation du massif. Les premiers âges ^{10}Be et les données géomorphologiques sur la faille ouest donneront une première estimation des vitesses de déformation quaternaire.

Avec toutes ces données géochronologiques une histoire complète de ces failles pourra être reconstituée et contribuer à la compréhension du début de l'extension au Sud-Tibet.

GROUND TILT DUE TO PRESENT-DAY ICE MELTING

A. Memin¹, J. Hinderer¹, Y. Rogister², M. Llubes³, E. Berthier⁴

1 - CNRS, IPGS, Strasbourg, France, 2 - ULP, IPGS, Strasbourg, France, 3 - UPS, LEGOS, Toulouse, France, 4 - CNRS, LEGOS, Toulouse, France

anthony.memin@eost.u-strasbg.fr

The solid Earth deforms because of the present-day ice melting. In this paper, we evaluate the ground displacement and variation of gravity for an elastic Earth model by means of Love numbers and Green functions. We compute the Green function associated to the tilt of the ground in the vicinity of glaciers where the thinning rates are measured or estimated. We consider two cases: the alpine glaciers of the Mont Blanc region (France) where ice-thickness variations are derived from satellite optical images for the period 1979-2003 and Svalbard (Norway) by using the ice model SVAL and a reasonable approximation for the melting rate. Preliminary results show that the rates of ground tilt are well above the limit of detection by hydrostatic tiltmeters, which, if installed next to the melting area, could be used to monitor the glaciers at seasonal and annual time scales.

Link between tectonics and erosion in building the tibetan plateau: a geomorphological and geochronological approach

Aude PERRINEAU

CNRS, IPGS, Strasbourg, France

Aude.Perrineau@eost.u-strasbg.fr

The formation and evolution of the Tibetan plateau are still debated. A major question remains to explain the formation of a very large flat surface at high elevation. Are the processes that govern its formation located in the mantle, or in the lithosphere, or do they mainly involve the crust? When does the plateau reached its elevation, and how long did it take to form? We propose to consider mostly morphological data given by the surface relief to quantify rates of landscape evolution. Northeastern Tibet, the youngest part of the plateau, is composed of a succession of basins and mountain ranges. We focused on the Gonghe basin, where very large terraces were deposited during the late Quaternary by the Yellow River before it enters the Longyang gorges. Cosmogenic isotopes dating of these terraces will enable us to quantify the most recent incision stage. Preliminary dating of the upper terrace in the Gonghe basin indicates that incision may have started after the penultimate glacial maximum, around 150 ka. Further dating is necessary to quantify the incision rate of the Yellow River across the gorges.

Electrical resistivity measurements in sand in unsaturated conditions

Vincent ALLEGRE

CNRS, IPGS, Strasbourg, France,

vincent.allegre@eost.u-strasbg.fr

In hydrogeophysics, electrical resistivity is a very useful physical parameter to characterize the hydrological state of a soil. A lot of models have been proposed to describe resistivity behaviour according to water content fluctuations. Some are based on empirical considerations, others on theoretical approaches. In this study, we performed several drainage experiments within a sand column. We present electrical resistivity measurements combined with capillary pressure and water content measurements. Parameters of three different models are computed using a least-square optimization approach, and a sensibility study is performed to characterize accuracy on computed parameter value. Moreover, pressure and water content measurements allow us to establish retention curve of the sand, and to determine hydraulic conductivity in unsaturated conditions.

Influence of site effect to the seismic movement in the Ulaanbaatar Basin.

Chimed ODONBAATAR

Ph.D student at EOST, Strasbourg

Ph.D supervisor Luis Rivera and Antoine Schlupp

odon@rcag.url.mn

I introduce the interterm results of my Ph.D thesis about estimation of site effect characteristics in the Ulaanbaatar basin (Mongolia). In this analysis we used velocity microtremors data recorded at 100 sites. We recorded 63 events, weak motion measurements, at 32 sites which allowed us to record 3-4 events at each site. I applied horizontal to vertical (H/V) spectral ratio of microtremors and events as well as ratio, with respect to reference site, of the horizontal spectra of earthquake motion.

The comparison of the results obtained by these methods shows that they are similar for amplified frequencies but not for amplification factors. At the most thick sediment area, H/V ratio method gives amplification factor up to 5 while the weak motion spectral ratio shows a factor of 5 to 10.

I construct a first 3D Ulaanbaatar basin model using available cross-section, borehole and geophysical data. Also, to investigate the velocity structure of the basin, I conducted an array measurement. This velocity structure is the first one estimated in the region, which is necessary for numerical simulation of site effect due to basin.

One of less studied field in site effect estimation is the signal duration extension due to a sedimentary basin. I applied several methods such as Arias Intensity, time-frequency analysis and group delay time to estimate the signal duration extension in the basin. We observed up to now, using the weak motion data available in the Ulaanbaatar basin, that the main increases of duration motion is due to the amplification factor itself.

Images satellitaires et Evaluation environnementale en milieu urbain

Hala KABIL

Laboratoire Image et Ville UMR ULP-CNRS 7011, 3, rue de l'Argonne 67083 Strasbourg cedex
hala.kabil@lorraine.u-strasbg.fr

Le développement urbain, accompagné d'une évolution démographique, provoque des modifications importantes de l'espace géographique. Ces transformations urbaines sont étroitement liées aux besoins croissants des citoyens en terme de mobilité, d'habitats, d'emplois... Or, cette expansion spatiale a pris plusieurs dimensions tant au niveau urbain que rural : développement des surfaces urbanisées en périphéries des villes (étalement urbain), pression sur les espaces agricoles et naturels, fragmentation des paysages etc.

Les modes de consommation d'énergie, les déplacements et les activités économiques qui accompagnent la croissance urbaine ont un fort impact sur l'environnement urbain soit direct ou indirect, diminution des ressources naturelles et des terrains agricoles, augmentation des rejets et des déchets, contribution à la production de gaz à effet de serre etc. En retour, cet impact affecte les conditions de vie des citoyens. Il est essentiel, de prendre conscience des interactions entre les activités humaines et l'environnement. Il s'agit non seulement de connaître les enjeux et défis environnementaux de notre temps, mais aussi de trouver les moyens accompagnant l'action.

Cela a conduit à mettre au point divers outils d'analyse pour évaluer ces impacts. Parmi ces outils, les démarches d'évaluation environnementale ont pour objectif de minimiser ou éviter des effets environnementaux négatifs et d'intégrer les préoccupations environnementales dans la prise de décision sur le territoire. Dans ce but, des indicateurs et des référentiels ont été mis au point pour mieux appréhender les questions environnementales. Des indicateurs environnementaux ont été mis au point pour suivre les changements et les modifications de l'environnement en sélectionnant des mesures clés. Ces dernières peuvent être d'ordre physique, chimique, biologique ou socio-économique. Ce qui fournit des interprétations utiles de la réalité par une traduction d'un ensemble de données. Etant donné la complexité des problèmes environnementaux et de leur variabilité dans le temps et dans l'espace, différents types d'indicateurs ont été proposés. Selon les objectifs assignés à l'indicateur, nous pouvons distinguer les indicateurs : d'alerte, de tendance, et d'impact. Nous pouvons trouver aussi des indicateurs classifiés selon les grands thèmes de l'environnement physique (air, eau, biomasse, sol...). Il y a également des indicateurs qui réfèrent à un secteur d'activité (agriculture, industrie, transport, énergie...). La notion d'échelle joue en outre dans le classement des indicateurs au niveau global, national, régional et local. Ces indicateurs sont souvent liés à des modèles, comme celui de Pression-Etat-Réponse (PER), proposé par l'Organisation de Coopération et de Développement Economique (OCDE). Ce cadre conceptuel de causalité entre les pressions des activités humaines et les impacts sur l'environnement a été développé pour comprendre les différentes interactions entre la société et l'environnement.

Dans ce contexte, notre intérêt est concentré sur les indicateurs environnementaux qui sont liés à l'espace car l'enjeu de développement urbain est spatial. En particulier, les indicateurs spatiaux concernant l'utilisation de l'espace et des ressources naturelles. Ils proposent une manière d'informer sur la structure, sur la forme et sur l'organisation dans l'espace afin de suivre la nature évolutive du milieu urbain. Les indicateurs spatiaux sélectionnés sont focalisés sur la température de surface élevée en milieu urbain, l'imperméabilité des sols urbains et la végétation urbaine. Ils permettent d'étudier les relations entre les espaces construits et non construits, les espaces minéraux et végétaux et leurs caractéristiques en matière de processus physiques (infiltration, ruissellement etc.) ; ceci permet de faire ressortir l'influence de l'artificialisation du milieu sur l'équilibre et la préservation des ressources.

Dans cette approche, l'observation du territoire est donc, un élément essentiel. Cela nous a conduit à introduire des données issues de la télédétection spatiale dans l'utilisation des indicateurs environnementaux. Ce choix est basé sur l'intérêt d'avoir une observation continue dans l'espace et dans le temps, ainsi qu'une description directe, actuelle et précise de l'état de l'environnement et son évolution. Cette variabilité spatiale et temporelle permet d'investir une autre voie de réflexion.

L'objectif principal de cette thèse est d'essayer de tirer profit de l'imagerie satellitaire multispectrale dans une démarche d'évaluation environnementale à l'échelle de l'agglomération de Strasbourg. A ce stade, caractériser les changements d'occupation et d'utilisation du sol constitue un moyen d'aborder dans une vision prospective la démarche d'évaluation environnementale. L'usage des images satellitaires pour la réalisation d'indicateurs spatiaux propose des possibilités de transfert intéressantes

en intégrant des données relativement standard. Afin d'approfondir notre travail, quelques questions doivent être étudiées :

- la construction d'indices spatiaux à partir de données satellites peut-elle apporter une information supplémentaire pour l'évaluation environnementale ?
- la notion d'échelle joue-t-elle sur l'utilisation de ces indicateurs en milieu urbain ?
- Les images satellitaires sont-elles une source pertinente d'informations dans cette démarche ?

Quantification des instabilités de déplacement non miscible eau/TCE à l'échelle des pores

Khalifa NSIR

CNRS, IMFS, Strasbourg, France

khalifa.nsir@imfs.u-strasbg.fr

Mots clés : déplacement non miscible, instabilité de déplacement, drainage, forces des poussées verticale, temps d'arrivée, débit d'injection.

Dans un milieu poreux, quand un fluide moins visqueux déplace un fluide plus visqueux, il a tendance à emprunter des cheminements préférentiels où la résistance hydrodynamique est moins élevée. De ce fait, ce fluide forme des "doigts" bien marqués. Les effets des forces de poussée verticale (gravité) sur la stabilité des processus de déplacement sont également importants. Ces phénomènes peuvent être observés lors de la migration d'un polluant non miscible dans le milieu poreux saturé. et sont à l'origine de sa répartition non uniforme. Les recherches portent sur la quantification des instabilités du front de déplacement au moyen d'une nouvelle technique expérimentale (capteur à fibres optique). La démarche retenue pour les simulations numériques est une modélisation des phénomènes par une approche type réseau des pores et capillaires.

Les scénarios de déplacement ont été conduits dans une colonne de laboratoire suffisamment grand (colonne de laboratoire) pour éviter les effets de bords. Le milieu poreux utilisé est le sable moyen H2F. Le polluant choisi est le Trichloréthylène (TCE), fluide non miscible à l'eau et dont les propriétés physiques et chimiques sont bien connues. Le dispositif expérimental intègre des capteurs à fibres optiques mis au point permettant la mesure des temps d'arrivées du front de polluant sur une section de contrôle de la colonne. Les valeurs de mesure permet de renseigner sur la non uniformité de la répartition du polluant dans le milieu poreux saturé qui servira par la suite comme données de référence pour la simulation numérique de l'expérience au moyen du modèle capillaire développé. La cartographie in situ des champs de saturations en TCE permet de compléter les informations relatives aux phénomènes développés. Trois expériences destinées à l'étude du processus de drainage considérant le déplacement de l'eau (fluide mouillant) par le TCE (fluide non mouillant) ont été effectuées. Deux modes de déplacement ont été choisis : vertical ascendant (un essai) et vertical descendant.(deux essais). Le débit d'injection a été doublé dans le troisième essai afin d'étudier l'influence de la vitesse de drainage sur les instabilités de déplacement. A partir de l'analyse des distributions des temps d'arrivées du front de polluant, nous avons pu quantifier la non uniformité de la répartition du polluant non miscible dans le milieu poreux saturé. De plus, nous avons pu mettre en évidence les conditions d'instabilité du déplacement. Les résultats expérimentaux ont confirmé que les forces de poussée verticale (dues au contraste de densité) ont des effets très significatives sur la stabilité du processus de déplacement liquide-liquide (eau/TCE) dans le milieu poreux. De la même manière, le débit d'injection peut avoir un impact significatif sur la formation des doigts lors des déplacements instables.

La prochaine étape portera sur une simulation numérique des expériences de drainage afin de reproduire les phénomènes observés. De plus, nous envisageons étudier le processus de drainage/imbibition et analyser l'influence de la texture sur l'instabilité du front eau/TCE .

FROM SPECTRAL ENERGY DISTRIBUTION TO STAR FORMATION HISTORY : OVERVIEW ON SPIRAL GALAXIES CASE.

Ciro PAPPALARDO

Observatoire Astronomique, Strasbourg, France,

ciro.pappalardo@newb6.u-strasbg.fr

Using a spectrum of a spiral galaxy (Flux vs. Wavelength), Inversion methods are able to recover the Star Formation History (SFH) during its entire lifetime.

We can approximate the spectra of a galaxy like the linear combination of different spectra. Each one represents a stellar population. In fact in galaxies star formation doesn't have uniform structure, rather a clumpy structure, in which the single stellar populations (SSP) evolves independently. From this point of view recover SFH means to solve an inverse equation. In my poster I describe one possible method to solve this equation and a list of result from mock data and a real one.

Optical investigation of new thermally emitting isolated neutron stars candidates found in the 2XMM catalogue

Adriana M. Pires, C. Motch & E. Janot-Pacheco

Observatoire Astronomique, Strasbourg, France

apires@astro.iag.usp.br

The group of 7 thermally emitting and radio-quiet isolated neutron stars (INSs) discovered by ROSAT constitutes a nearby population which locally appears to be as numerous as that of the classical radio pulsars. So far, attempts to enlarge this group failed to confirm any candidate. We have granted ESO-

VLT and SOAR optical imaging time to investigate the nature of a handful of new INS candidates selected from the 2XMM catalogue using as criterion the absence of any catalogued counterpart and X-ray spectral properties similar to those of the ROSAT INSs, but seen at larger distances. We report

here on the results of our search and discuss the possible nature of our candidates. We focus particularly on the X-ray brightest source of our sample, 2XMM J104608.7-594306. A lower limit on the X-ray to optical flux ratio of ~ 300 together with a stable flux and soft X-ray spectrum make it the most promising thermally emitting INS candidate. Beyond the finding of new members, our study aims at constraining the space density of this population at large distances and at determining whether their apparently high local density is an anomaly or not.