

LA LETTRE DE L'ÉOST

N°18 NOVEMBRE 2014

LETTRE D'INFORMATION
DE L'ÉCOLE ET OBSERVATOIRE
DES SCIENCES DE LA TERRE



ÉDITORIAL

Enseignement

- L'EOST accueille des collégiens
- Quoi de neuf du côté de la licence ?
- L'EAGE, une occasion unique pour les élèves ingénieurs
- Ouverture du musée de sismologie aux collégiens

Observatoires

- Dossier : 60 ans de gravimétrie à Strasbourg
- Mesure et étude des variations du champ de pesanteur
- Robert Lecolazet
- Le gravimètre absolu
- Le gravimètre supraconducteur
- L'EOST fête l'anniversaire de la gravimétrie
- Obsnef : nouveau site web
- 250 stations sismologiques dans l'Outre-Forêt
- L'EOST visite la cave sismologique d'Echery

Recherche

- Une carte sismotectonique pour l'Afrique
- Failles et déplacement post-sismique
- Géologie dans le Rift est-africain
- Disparition d'une mer, naissance d'un désert
- Le projet SeqStrat-Ice
- L'EOST se dote d'une nouvelle presse T500
- Nouvel équipement au LHyGeS

Evènements

- Pari réussi pour l'EOST à Mineral & Gem
- Journées du patrimoine

Chers collègues,

Les statuts de l'EOST datent de 2008. Au Conseil de l'EOST de décembre prochain, une révision de nos statuts va être soumise au vote de ses membres. Les modifications apportées ne touchent pas à l'essentiel mais tendent à mettre en adéquation avec la réalité certaines dispositions obsolètes. Il s'agirait de mentionner la création en 2009 de l'Université de Strasbourg, de faire référence à la loi sur l'enseignement supérieur et la recherche de 2013, d'introduire enfin l'obligation de parité entre les femmes et les hommes au sein du collège des personnalités extérieures du Conseil.

Je profite de cette révision des statuts pour rappeler le mode de fonctionnement de l'EOST, où et comment sont prises les décisions. Selon l'article 7 des statuts, « L'EOST est dirigé par un directeur et administré par un Conseil assisté de trois commissions relatives aux activités de recherche, d'enseignement et d'observatoire ainsi que d'un Conseil de perfectionnement de la formation d'ingénieurs, dont les compositions et les attributions sont fixées au règlement intérieur. Le directeur est assisté d'un directeur adjoint et d'un comité de direction. »

Le Conseil est donc la clé de voûte du système. Il est constitué (articles 11 et 12) de membres élus chercheurs, enseignants chercheurs, personnels administratifs et techniques, étudiants, de membres extérieurs représentant l'Institut National des Sciences de l'Univers du CNRS, les collectivités territoriales et le monde économique, et de trois personnes désignées à titre personnel. Le Conseil définit la politique de l'EOST en matière de formation et celle relative aux observatoires, donne un avis sur les projets de contractualisation des unités de recherche, vote le budget et élit le directeur (article 19). Il se réunit cinq à six fois par an, dont deux en conseil plénier.

Le Conseil est assisté de trois commissions dont le rôle et la composition sont précisés dans le règlement intérieur. Ces commissions sont composées de membres élus et de membres nommés. La commission enseignement examine les évolutions des formations, les modalités de contrôle des connaissances, le calendrier pédagogique... Son plus gros travail est la préparation des maquettes d'enseignement lors du renouvellement des formations. La commission observatoire discute et valide la répartition des crédits entre les différents services d'observation, la politique d'emploi des personnels relevant du statut CNAP (physiciens et physiciens adjoints)... Ces deux commissions, qui réunissent respectivement l'ensemble des responsables de l'enseignement et des observatoires, ont pour but principal d'informer et de créer du lien entre les différents acteurs. Quant à la commission recherche, elle s'attache principalement à développer les interactions entre les laboratoires, notamment par la mise en place des journées recherche deux fois par an.

Le Conseil de perfectionnement est une structure qui réunit semestriellement les industriels membres du Conseil, afin de discuter plus spécifiquement des évolutions de la formation d'ingénieur tout en veillant à une bonne prise en compte des évolutions des besoins de l'industrie.

D'un point de vue pratique, mon rôle en tant que directeur est d'initier de nouveaux projets et de coordonner les travaux récurrents d'une composante (budgets, maquettes d'enseignement...), en collaboration avec la responsable administrative et après discussion en comité de direction (constitué des responsables des laboratoires et des filières d'enseignement et des présidents des commissions). Dans un second temps, les commissions prennent le relais pour discuter et amender l'ensemble des projets. Enfin, après ce travail préparatoire, le Conseil de l'EOST délibère, sous l'éclairage de ses membres extérieurs, afin de valider ces divers projets. Un exercice totalement démocratique du pouvoir impliquerait des échanges plus nombreux entre le directeur, le comité de direction et les commissions. Mais la pratique montre que l'urgence des réponses à apporter et la disponibilité réduite des uns et des autres y font obstacle.

Un fonctionnement optimal de notre organisation actuelle repose sur trois piliers :

- 1 - une grande réactivité de chacun face aux sollicitations pour trouver une solution au plus vite;
- 2 - l'expression par chacun de ses accords et/ou désaccords; les représentants élus dans chacune des 3 commissions et au Conseil sont là pour relayer les avis des personnels, travailler à l'amélioration des projets et corriger les dysfonctionnements;
- 3 - la prise de conscience de chaque membre de l'EOST d'être une force de proposition pour améliorer le fonctionnement général ou même pour avancer des propositions amenant un souffle nouveau à l'EOST.

L'EOST a beaucoup d'atouts. Chacun d'entre nous est acteur et responsable de son bon fonctionnement.

Frédéric Masson, directeur de l'EOST

>> LÉGENDE COUVERTURE Gravimètre à ressort North American 138 acquis en 1953 par Robert Lecolazet à Strasbourg (dimensions : environ 30 x 30 x 20 cm) - ©Christine Heimlich



QUOI DE NEUF DU CÔTÉ DE LA LICENCE DE SCIENCES DE LA TERRE À STRASBOURG ?



COMMENT SE PORTE L'ENSEIGNEMENT DES SCIENCES DE LA TERRE À STRASBOURG ?

Dans un contexte général de désaffection des disciplines scientifiques par les lycéens, cette question n'est plus anodine depuis quelques années. Premier pas des lycéens vers un cursus en Sciences de la Terre, la licence ST (et non plus STUE) a effectivement vu, tout comme ses consœurs de Physique, Chimie ou Math, une évolution de ses effectifs assez alarmante ces dernières années : après une période « faste » d'une centaine d'inscrits en 1^{re} année jusqu'en 2009, les effectifs ont été divisés par deux en l'espace de trois ans seulement (56 inscrits en 1^{re} année en 2013) ! Cependant, cette année, la tendance semble s'inverser puisque 79 nouveaux étudiants ont rejoint l'EOST dans la joie et la bonne humeur à la rentrée 2014.

Une partie de cette inversion peut sans aucun doute être attribuée à la mise en place de la double licence Sciences de la Terre - Physique qui s'annonce comme une belle réussite. Après un démarrage modeste avec 7 inscrits l'an passé, permettant de mettre en route et tester le dispositif, 130 lycéens ont choisi cette année cette formation parmi leurs vœux d'orientation sur le site Admission Post Bac. Au final, après émission d'avis (purement consultatifs) sur ces candidatures, 17 nouveaux étudiants vont tenter l'expérience cette année ! L'objectif de cette double licence (permettant d'obtenir deux diplômes distincts) est de proposer une formation pluridisciplinaire et renforcée (jusqu'à 40% de cours en plus de

la licence classique) pour les étudiants dont le vœu est d'intégrer des écoles d'ingénieurs ou certains masters tels que les masters de Physique ou d'Astrophysique.

Par ailleurs, diverses actions originales ont également été menées par l'EOST afin de promouvoir notre formation en Sciences de la Terre. Les Journées Universitaires ont été l'occasion de proposer aux lycéens intéressés de venir découvrir le déroulement des cours à l'EOST : nous avons ainsi accueilli une dizaine de très jeunes auditeurs pour suivre un cours de géophysique, d'équilibre chimique en solution, d'astrophysique ou encore d'altération-érosion. En complément, grâce à l'implication de Magali Pierrat, responsable de la bibliothèque de géophysique, et de plusieurs enseignants-chercheurs, des conférences et présentations des métiers des Sciences de la Terre ont été proposées aux lycées de l'Académie, à Strasbourg mais également à Mulhouse et Haguenau.

Enfin, une action, organisée notamment par Armelle Baldeyrou-Bailly¹ et Florence Beck² est également menée depuis 2 ans auprès des enseignants du secondaire. Une trentaine d'enseignants de SVT l'an passé et une douzaine d'enseignants de Physique-Chimie cette année sont ainsi venus assister à une journée de présentation des formations et des métiers en Sciences de la Terre.

Au-delà de toutes ces actions d'information régionales, il ne faut cependant pas oublier que la licence ST possède en soi de nombreux atouts, mis en évidence par son attractivité nationale puisqu'environ 30% d'étudiants s'inscrivant en L1 (hors redoublants) ne sont

pas originaires d'Alsace. Cette licence présente la particularité d'une première année presque commune avec les étudiants de physique, chimie et math, permettant d'offrir à nos étudiants d'excellentes bases dans ces disciplines fondamentales. Les enseignements de Sciences de la Terre prennent ensuite de l'ampleur en 2^e année, pour devenir majoritaires en 3^e année, avec deux parcours différenciés dans lesquels les étudiants se répartissent de façon légèrement variable selon les années mais globalement à peu près égale : Sciences de la Terre et de l'Univers (STU) et Sciences de la Terre et Environnement (STE).

Outre un enseignement de qualité (évidemment) et varié de la plupart des disciplines des Sciences de la Terre, astronomie, environnement, ces étudiants ont également la chance de participer à plusieurs camps de terrain : un camp « d'initiation » à la cascade du Nideck en L2, au cours duquel ils découvrent des versions appliquées (et souvent humides, voire neigeuses, en dépit de la programmation de ce stage au mois de mai...) de la cartographie, la géologie, la géophysique, ou la géochimie, au travers de 6 ou 7 ateliers. En L3, un camp de sédimentologie se déroule à Dignes (plus de soleil, mais pas beaucoup moins de dénivelé qu'au Nideck...) et de pétrographie en république Tchèque ou dans le Massif Central. Enfin, depuis deux ans, ces chanceux étudiants ont la possibilité de compléter leur cursus par une expérience professionnelle en réalisant un stage en entreprise, en laboratoire ou encore dans une école primaire, grâce à la mise en place à Strasbourg du dispositif national ASTEP (Accompagnement en Science et Technologie à l'École Primaire).

Tout cela nous donnerait presque envie de recommencer, non ?

S. Rihs, enseignante et co-responsable de la Licence ST

>> RÉFÉRENCES ET NOTES

Licence ST : eost.unistra.fr/lm/licence
ASTEP : www.astep.fr

¹ Enseignante et responsable du master « Enseigner les sciences de la Vie et de la Terre : agrégation »

² Directrice des études de l'école d'ingénieurs

Photo > [1] la conférence de rentrée de l'EOST le 8 septembre « Couplages entre tectonique, érosion et climat » par Jean Braun, ISTerre Grenoble - ©V. Bertrand

ENSEIGNEMENT

L'EAGE, UNE OCCASION
UNIQUE POUR LES
ÉLÈVES INGÉNIEURS
DE DÉVELOPPER
LEUR RÉSEAU



2

La 77^e édition du congrès de l'European Association of Geoscientists & Engineers (EAGE) s'est déroulée à Amsterdam en juin dernier. Cet événement annuel regroupe à la fois de nombreuses et diverses entreprises de géophysique, en majorité dans les domaines des matières premières, et des universités et écoles du monde entier.

Une fois encore, l'École d'ingénieurs en géophysique y était représentée avec un stand et une délégation d'une quarantaine d'élèves. C'est la SUGS (Strasbourg University Geophysical Society) qui organise cette participation depuis plus de huit ans. Le stand permet à l'école de confirmer son rôle moteur dans la formation des futurs ingénieurs géophysiciens. Il se trouvait dans la partie dédiée aux universités, aux côtés de l'université de Kyoto, de l'université de Manchester et de l'institut de physique du globe de Paris. Ce dernier et l'EOST étaient les deux seuls stands représentant le monde universitaire français. Ce salon est l'occasion pour les élèves d'échanger avec les acteurs majeurs du secteur de la géophysique. Il permet à la fois de se rendre compte de la diversité et la vitalité des entreprises présentes, qui vont des grands groupes du pétrole et du gaz que nous connaissons tous, aux

L'EOST ACCUEILLE DES COLLÉGIENS

Le 19 juin, l'EOST a accueilli une classe de 3^e du Collège La Pierre Polie de Vendenheim. Les élèves et leurs enseignants ont visité la salle de surveillance du Réseau national de surveillance sismique (RéNaSS) et assisté à une présentation des domaines d'application des sciences de la Terre et des filières d'enseignement de l'EOST. Cette sortie à l'initiative de leur professeur a été programmée dans le cadre de l'option « Découverte professionnelle » qu'ils ont présentée au Brevet. Ils ont été passionnés par la visite du RéNaSS, surpris aussi et curieux de l'étendue des métiers qu'offrent les sciences de la Terre. La spécificité de l'EOST a été une réelle découverte pour ces jeunes et leur permettra d'envisager leur orientation future en considérant ces champs disciplinaires sous un autre angle.

groupes qui travaillent sur l'analyse des données sismiques, en passant par les entreprises qui réalisent les acquisitions sismiques sur le terrain. Il est aussi l'occasion de nouer des contacts avec ses entreprises et, pourquoi pas, de trouver un stage. Plusieurs catégories de visiteurs se sont présentées sur le stand de l'école. Il y a d'abord ceux qui veulent avoir des informations sur l'École et ses domaines de spécialité. Ensuite, des représentants d'autres stands viennent échanger. C'est un moment qui peut être intéressant pour avoir des contacts dans ces entreprises. Et enfin, le stand est un lieu de rencontre des anciens élèves de l'EOST. Ces derniers sont la preuve de la variété des débouchés pour les ingénieurs diplômés de l'EOST et ces rencontres à l'EAGE sont très enrichissantes pour les élèves de l'école, qui peuvent ainsi obtenir des informations sur l'après diplôme et leur parcours.

Pour les élèves ingénieurs de première année, cet événement leur permet de se rendre réellement compte de la multitude des entreprises qui travaillent dans le domaine de la géophysique appliquée aux matières premières.

Pour les élèves de deuxième année c'est l'occasion rêvée pour nouer des liens avec les entreprises dans lesquelles ils souhaiteraient faire leur stage de fin d'étude. L'EAGE reste un temps fort pour la grande famille de la géophysique, ainsi que pour l'EOST et ses étudiants.

La prochaine édition de l'EAGE se déroulera en juin prochain à Madrid. Maintenant il ne nous reste plus qu'à souhaiter un agréable et enrichissant salon aux nouveaux élèves de l'école et bon courage au futur bureau de la SUGS pour l'organisation !

Alice Renault (élève ingénieur en 2^e année de double diplôme EOST-ENSG) et Bérénice Vallier (élève ingénieur 3^e année)

>> RÉFÉRENCE

SUGS : east-sugs.u-strasbg.fr

Photo > [2] À gauche, Ludivine Sadeski et à droite Carole Talba, toutes deux élèves en troisième année.

OUVERTURE DU MUSÉE DE SISMOLOGIE AUX COLLÉGIENS – ET POURSUITE DU PROGRAMME D'ANIMATIONS POUR LES PRIMAIRES

Les animations organisées au musée de sismologie à destination des classes du primaire ont repris cet automne, après un vif succès l'année dernière. Le nouveau cycle d'animations, à destination cette fois-ci des classes de collège, a été développé par les équipes de popularisation du Jardin des Sciences, des scientifiques de l'EOST, et Emmanuelle Kuhn, formatrice pédagogue et professeur de SVT dans le Bas Rhin. Les animations ont débuté cet automne. Ce service, offert par le Jardin des Sciences et l'EOST aux classes de primaire et de collège, requiert une simple inscription/réservation sur le site dédié au Jardin des Sciences. Par ailleurs, le musée de minéralogie est également accessible aux classes sur réservation.

Renaud Toussaint

>> CONTACT jds-reservation@unistra.fr ou 03 68 85 24 50

OBSERVATOIRE DOSSIER

DOSSIER: 60 ANS DE GRAVIMÉTRIE À STRASBOURG



3



4

Les observations gravimétriques à Strasbourg ont commencé dans les années 1950 au sein de l'observatoire sismologique avec le gravimètre à ressort North American 138 (photo de couverture) acquis en 1953 par Robert Lecolazet. Avec ses collaborateurs, il a publié la plus longue série temporelle mesurée en gravimétrie en 1956 à partir d'observations réalisées entre octobre 1954 et mars 1955 (163 jours) (Lecolazet, 1956 ; Melchior, 1957).

L'observatoire gravimétrique de Strasbourg est situé depuis les années 70 dans un ancien fort construit pas les allemands après la guerre de 1870 à une dizaine de kilomètres de Strasbourg. C'est LA station française de mesures permanentes des variations temporelles du champ de gravité terrestre.

Photos > [3] Observatoire sismologique de Strasbourg pendant 20 ans à partir des années 1950
[4] Observatoire J9 à partir des années 1970. Il est localisé dans un fort construit par les Allemands après la guerre de 1870, à 10 km de Strasbourg
[5] Robert Lecolazet lors du « Earth Tide Symposium » 1981, à New-York. L'image représente les marées terrestres

MESURE ET ÉTUDE DES VARIATIONS DU CHAMP DE PESANTEUR

La gravimétrie désigne les méthodes de mesure et d'étude des variations du champ de pesanteur. Globalement, l'accélération de la pesanteur est à peu près égale sur toute la surface de la Terre, mais varie faiblement selon l'endroit, en raison par exemple de la composition du sous-sol, de l'aplatissement du globe au pôle ou de la répartition hétérogène des différentes masses avoisinantes (montagnes, cavités...). Elle varie également de façon temporelle en raison des phénomènes de marée, des mouvements dus à la tectonique des plaques, de l'eau souterraine ou encore de la fonte des glaciers.

Les appareils de mesure s'appellent des gravimètres. On en distingue plusieurs types : les gravimètres relatifs (à ressorts ou supraconducteurs) et les gravimètres absolus. On peut également mesurer les variations de pesanteur depuis l'espace en étudiant les trajectoires de satellites.

La gravimétrie peut donc être utilisée par les compagnies de géophysique pour trouver des zones de terrain qui peuvent renfermer du pétrole, de l'eau, ou une quelconque autre ressource naturelle. Les mesures effectuées permettent aussi de mener de nombreuses recherches sur des sujets de géodynamique globale tels que l'étude des marées terrestres, les surcharges océaniques, atmosphériques et hydrologiques¹, les modes propres de vibration de la Terre, la tectonique, sans oublier les aspects météorologiques (étalonnage, suivi de la dérive à très long terme, niveau de bruit du gravimètre supraconducteur). Les résultats obtenus jouent un rôle important dans les problèmes actuels concernant la dynamique et la structure de l'intérieur profond de la Terre, ainsi que les couplages Terre solide-enveloppes superficielles. Le lancement des missions spatiales de type GRACE a également contribué au développement d'une nouvelle thématique liée à la comparaison sol-orbite.

Enfin, des études dans les régions polaires sont en cours afin de séparer le rebond post-glaciaire lié à une déglaciation ancienne de la déglaciation actuelle.

¹ Les surcharges océaniques, atmosphériques et hydrologiques sont les effets induits par les fluides superficiels sur les variations de gravité.



5

ROBERT LECOLAZET DÉCOUVREUR À STRASBOURG DE L'OSCILLATION DU NOYAU TERRESTRE

Robert Lecolazet, né le 5 décembre 1910 à Touques dans le Calvados, a effectué ses études secondaires d'abord au collège de Sancerre, puis au lycée de Bourges. Il a été nommé en 1937 assistant à l'Institut de Physique du Globe de Strasbourg où il a entrepris ses premières recherches sur les phénomènes ionosphériques en relation avec les éléments météorologiques. À Clermont-Ferrand, où l'Université de Strasbourg s'était repliée en 1939, il a développé quelques travaux sur l'étude des variations rapides du champ magnétique terrestre.

À partir de 1946, ses recherches ont porté principalement sur l'étude de l'électricité atmosphérique, et plus particulièrement sur les phénomènes relatifs aux nuages orageux. Ces travaux ont été couronnés par une thèse de doctorat d'état es-sciences physiques, intitulée « La polarisation électrique des cumulus de beau temps, étude expérimentale et interprétation des résultats », soutenue à la Faculté des Sciences de l'Université de Paris le 7 décembre 1948. Nommé maître de conférence en octobre 1948, Robert Lecolazet a effectué quelques travaux sur la radioactivité des roches et de l'atmosphère et a entrepris ses premières recherches sur le champ de gravité. Par la suite, Robert Lecolazet s'est spécifiquement consacré à l'étude des marées terrestres. Dans ce domaine il a obtenu des résultats tout à fait remarquables, tant sur le plan expérimental, c'est-à-dire de l'enregistrement des variations du champ de gravité, que sur le plan théorique, c'est-à-dire de l'interprétation des observations. >>

LE GRAVIMÈTRE ABSOLU : UN OUTIL AU SERVICE
DE LA COMMUNAUTÉ GRAVIMÉTRIQUE FRANÇAISE

>> En fait, il faut noter que les premiers enregistrements continus de la marée gravimétrique ont été obtenus en 1954 par Robert Lecolazet à l'Institut de Physique du Globe de Strasbourg. A partir de ces données, il a montré dès 1975, l'existence d'une oscillation propre du noyau liquide. Par ailleurs, l'analyse fine de ces observations a mis en évidence un phénomène imprévu, à savoir l'existence d'une corrélation très significative entre les ondes principales de marée et la vitesse de rotation de la Terre.

Considéré comme l'un des meilleurs spécialistes mondiaux dans ce domaine, Robert Lecolazet a été élu en 1963 président de la commission permanente des Marées Terrestres de l'Association Internationale de Géodésie de l'Union Géodésique et Géophysique Internationale.

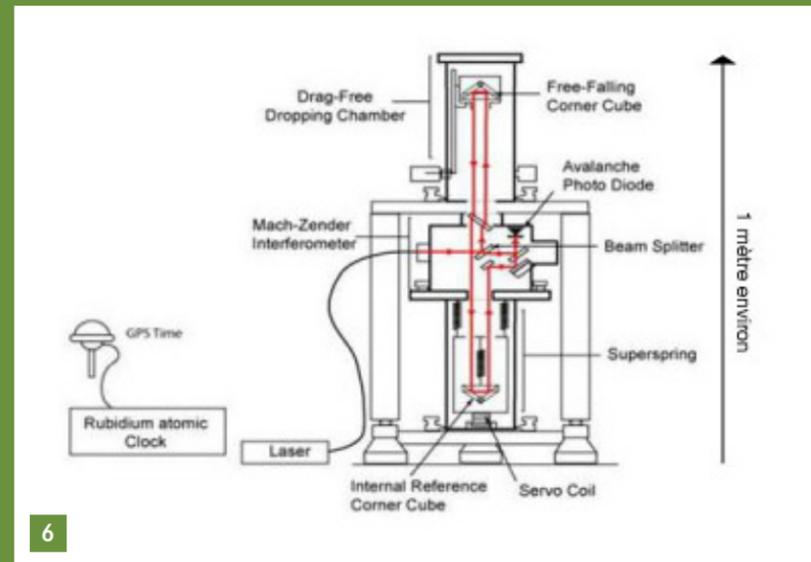
Nommé professeur sans chaire à la Faculté des Sciences de Strasbourg le 1^{er} janvier 1955, puis professeur titulaire à titre personnel en 1962, Robert a joué un rôle déterminant en tant qu'enseignant ; ses qualités pédagogiques et son enthousiasme ont marqué tous ceux qui l'ont eu comme professeur ou qui ont travaillé avec lui. L'Université Louis Pasteur lui a attribué le titre de professeur émérite (1983-1985).

Admis à faire valoir ses droits à la retraite à compter du 6 décembre 1978, Robert Lecolazet s'est éteint le 6 janvier 1990.

Roland Schlich



7



6

L'ensemble de la communauté gravimétrique française a acquis fin 1996 un gravimètre absolu modèle FG-5 de Micro-g Solutions Inc., instrument d'une précision remarquable (proche du microgal), afin de mieux connaître le champ de pesanteur à la fois spatialement et temporellement à très long terme. Le site de Strasbourg a été choisi comme site principal d'accueil.

Schématiquement, un gravimètre absolu comprend une chambre de chute verticale sous vide, montée sur un super-ressort pour éliminer les vibrations du sol. Un objet tombe dans cette chambre. On mesure les différents temps que met l'objet pour parcourir des hauteurs prédéfinies puis on calcule l'accélération de pesanteur correspondante.

Le gravimètre balistique absolu FG-5 permet de faire chuter pendant 200 millisecondes et sur une distance de 20 centimètres un objet (coin de cube) à raison d'une chute toutes les 10 secondes. Il utilise la technique de l'interférométrie laser pour des mesures précises de distance et une horloge atomique au rubidium pour les mesures précises de temps. L'accélération de l'objet en chute libre est restituée par une méthode de moindres carrés à partir des couples (temps, distance) (environ 200 par chute individuelle). Une moyenne statistique est obtenue à partir de chaque séquence de chutes successives.

L'instrument a une double mission :

- Une mission de mesures sur site en parallèle avec un gravimètre cryogénique. Il permet un étalonnage précis de l'instrument relatif. Les mesures mensuelles permettent également de séparer les effets de dérive du gravimètre cryogénique des variations de gravité à longue période d'origine physique. De plus, la comparaison permet de déterminer les performances respectives des deux instruments sur un large spectre allant de 10 secondes à plus d'un an.
- Une mission hors site de mesures de gravité absolue en France et à l'étranger (outil national) suivant un cahier des charges défini par une commission nationale sur appel d'offres des institutions ou laboratoires intéressés. Il sert à l'étalonnage des gravimètres relatifs de terrain et permet de suivre l'évolution de la gravité en des points de référence. Il a fonctionné par exemple plus de 80 jours hors site en 1998 et plus de 100 jours en 1999. Entre 1997 et 2007, 137 séries de mesures conduisant à environ 70 déterminations de pesanteur ont été effectuées à la station J9, « port d'attache » du gravimètre.

Les données sont transmises au BGI (Bureau Gravimétrique International) et contribuent à l'établissement du réseau mondial gravimétrique (IAGBN).

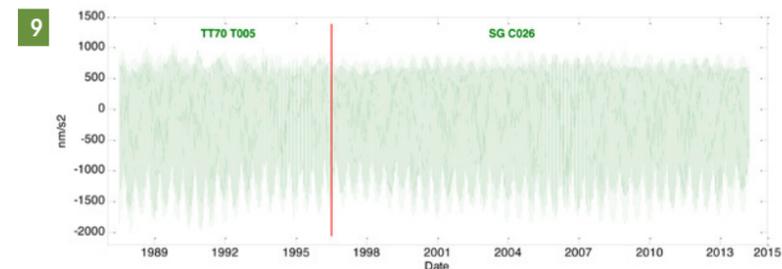
[6] Schéma du gravimètre absolu FG5 - ©Jacob 2007, modifié d'après Niedbauer & all, 1995

[7] Gravimètre absolu Micro-g FG5 en opération à l'observatoire gravimétrique de J9 - ©B. Luck

LE GRAVIMÈTRE SUPRACONDUCTEUR DE STRASBOURG

En 1987, un gravimètre supraconducteur a été acquis et installé sur le site de l'Observatoire Gravimétrique de Strasbourg ; les performances de cet instrument par rapport aux meilleurs gravimètres classiques à ressort (sensibilité accrue et faible dérive instrumentale) permettaient d'envisager tout un ensemble de recherches nouvelles sur la dynamique de la Terre et de son noyau liquide, sur une étendue spectrale considérable (périodes allant de quelques minutes jusqu'au delà de l'année). Cet instrument (GWR TT70, T005) a été installé à Strasbourg en Février 1987 et a fonctionné en continu jusqu'en juillet 1996, avant d'être remplacé par un modèle plus récent et compact (GWR C026) qui mesure les variations relatives de la gravité terrestre avec un échantillonnage de 1 point par seconde. Il est encore en fonctionnement à l'Observatoire Gravimétrique et intégré au sein du réseau GGP (Global Geodynamics Project), qui regroupe plus de 30 stations en opération dans le monde entier.

Dans le cas du gravimètre supraconducteur, la suspension par ressort mécanique utilisée pour les gravimètres classiques est remplacée par la lévitation magnétique d'une sphère supraconductrice réalisée par les courants permanents circulant à l'intérieur de deux bobines supraconductrices. Quand la gravité change, la sphère est maintenue dans sa position initiale grâce à un système d'asservissement. Le système capacitif de détection de position conduit à la génération d'un courant de compensation dans une bobine auxiliaire, qui, par induction, fournit le champ magnétique d'asservissement.



9

LE 19 NOVEMBRE, L'EOST FÊTE LE 60^e ANNIVERSAIRE
DE LA GRAVIMÉTRIE À STRASBOURG

L'EOST organise le 19 novembre prochain une journée dédiée au 60^e anniversaire de la gravimétrie à Strasbourg, en marge du colloque G2 (Géodésie-Géophysique). Comme évoqué dans un autre article, les premières séries continues de quelques mois obtenues à Strasbourg à l'aide d'un gravimètre mécanique datent de l'année 1954 sous l'impulsion de Robert Lecolazet, Professeur de Géophysique à l'Université de Strasbourg. Les améliorations instrumentales (système d'asservissement) et les progrès faits dans l'analyse de marée ont rapidement permis la détermination précise des ondes de marée terrestre. En particulier, il ressort que l'équipe du Prof. Lecolazet a pu mettre en évidence, dès 1974, à partir d'une série de 3 ans (1964-1967) d'observations effectuées à la station sismologique du jardin botanique de Strasbourg à l'aide du gravimètre North American, l'effet de résonance du noyau liquide de la Terre. Celui-ci se traduit par une modification des amplitudes des ondes de marée diurnes K1 et PSI1.

Cette découverte, une première mondiale, a par la suite été confirmée par d'autres enregistrements de grande qualité à Strasbourg à l'aide d'un gravimètre LaCoste & Romberg ET005 entre 1973 et 1982, effectuées cette fois à proximité de Strasbourg dans un ancien fort (fort J9, Griesheim-sur-Souffel) construit en 1875.

Cette tradition de mesures des variations temporelles de gravité s'est poursuivie en 1987 avec l'installation du gravimètre supraconducteur GWR T005 qui a opéré sans interruption jusqu'en 1996 ; un second gravimètre supraconducteur de type compact GWR C026 a assuré la continuité de ces mesures jusqu'à aujourd'hui. Cet instrument fait partie du Service National d'Observation de l'Institut National des Sciences de l'Univers du CNRS. Il est intégré dans le réseau international de gravimètres supraconducteurs GGP (Global Geodynamics Project). Les données de ces instruments ont permis de nombreuses études sur la dynamique et la structure de la Terre.



8

Ces instruments fonctionnant sur le principe de la lévitation magnétique, possèdent une très faible dérive instrumentale (quelques microgal/an où 1 microgal = 10^{-8} m.s⁻² ~ 10^{-9} g où g est la gravité moyenne de surface) et une très forte sensibilité de l'ordre du nanogal (= 10^{-3} microgal ~ 10^{-12} g).

Photos > [8] Le gravimètre supraconducteur GWR C026 en fonctionnement à J9 depuis 1996

[9] Variations temporelles de gravité enregistrées par les deux gravimètres supraconducteurs (TT70 T005 et SG C026) à l'Observatoire gravimétrique J9, 1987-2014.

Au programme de cette journée anniversaire, des conférences de personnalités de renom dans le domaine de la gravimétrie terrestre sur les aspects historiques de la discipline. Puis suivra une visite à la station gravimétrique J9 à une dizaine de km de Strasbourg. Cette journée de célébration se déroulera en marge du colloque G2 (Géodésie - Géophysique).

Depuis 1999, une communauté de chercheurs des disciplines de l'astronomie, de la géodésie et de la géophysique se retrouve à l'occasion d'un colloque annuel pour présenter des résultats, confronter des points de vue et discuter de sujets de recherche. Ce colloque se déroulera cette année à Strasbourg du 17 au 19 novembre 2014, avec un accent porté sur des thèmes développés par l'équipe de Dynamique Globale et Déformation Active au sein de l'Institut de Physique du Globe de Strasbourg (IPGS, UMR 7516 de l'Université et du CNRS).

Le colloque et la journée de célébration se dérouleront au Collège doctoral européen.

>> RÉFÉRENCE
Colloque G2 : colloqueg2.sciencesconf.org



OBSERVATOIRE
SISMOLOGIQUE DU
NORD-EST DE LA
FRANCE : UN NOUVEAU
SITE WEB POUR DE
NOUVELLES MISSIONS

L'observatoire sismologique du Nord-Est de la France (Obsnef) vient de doter d'un site web propre pour présenter ses missions et mettre à disposition ses données ;
<http://obsnef.unistra.fr>

L'Obsnef a pour mission de maintenir un réseau de surveillance vélocimétrique et accélérométrique adapté à l'enregistrement des séismes régionaux. Récemment, l'activité principale a été de moderniser les stations courte-période sur les sites existants, comme ceux du Welshbruch, pour enregistrer les signaux sur les 3 composantes et sur une plus large bande de fréquence.

Aujourd'hui, cette activité est d'autant plus importante que l'observatoire est fortement impliqué dans la mise en place de la « Très Grande Infrastructure de Recherche » du Réseau Sismologique et géodésique Français (ReSIF), qui prévoit la densification du réseau sur l'ensemble du territoire métropolitain. Ainsi, le nombre de stations dont l'observatoire s'occupe, actuellement de 8, passera à environ 30 d'ici les trois prochaines années pour couvrir l'ensemble de la zone allant de la Champagne au Rhin et de la Belgique à la Bourgogne. L'équipe s'attèle donc à la recherche de sites suivant les critères ReSIF (niveau de bruit faible, alimentation électrique, stabilité des conditions atmosphériques etc.).

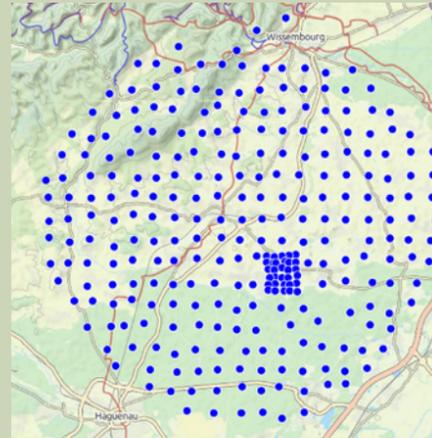
Aussi, parce que la sismicité de la région se distribue près et hors de nos frontières, l'observatoire collabore au dessin du futur réseau et échange ses données avec les centres sismologiques transfrontaliers. Dans le cadre du Labex G-eau-thermie, l'équipe participe au développement de réseaux locaux, spécialement dédiés à la surveillance des sites d'exploitation et au monitoring des réservoirs géothermiques de la région Alsace.

Cécile Doubre

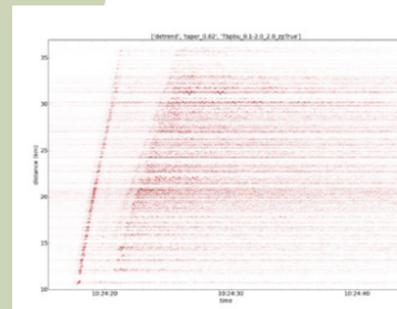
Équipe d'Obsnef : Cécile Doubre, Hélène Jund, Hervé Wolding, Maximes Bès de Berc, Hervé Blumentritt, Rémi Dresden, Alain Hernandez, Sylvain Morvan

Page d'accueil du site web

10



11



UN RÉSEAU DE 250 STATIONS SISMOLOGIQUES DANS L'OUTRE-FORÊT

L'EOST a conduit du 25 août au 25 septembre une expérience unique en métropole impliquant l'installation temporaire de plus de 250 stations sismologiques autonomes en réseau autour des sites géothermiques de Soultz sous-Forêts et Ritterhoffen, au nord de l'Alsace. L'expérience, baptisée EstOF-250 a été menée dans le cadre du LabEx G-Eau-thermie Profonde. Elle vise à construire à moindre coût une image homogène et détaillée du sous sol sur les 500 km² de la zone instrumentée. Cette opération pilotée par l'EOST est à la fois une étude de faisabilité et une nouvelle approche pour étudier des zones présentant un potentiel géothermique. Le jeu de données sismologiques unique recueilli permettra une analyse très précise des caractéristiques du sous-sol, préalable à l'exploitation de la chaleur présente dans les failles naturelles profondes. Les scientifiques se proposent d'étudier, par exemple, la structure des 5 premiers kilomètres de la croûte terrestre, la localisation

fine d'une éventuelle microsismicité régionale ou les variations temporelles du sous-sol pendant l'expérience. L'objectif prioritaire visé dans les 6 mois à venir est de tester la validité et le potentiel de cette approche dans le contexte de la géothermie profonde.

La technique utilisée est innovante à plusieurs titres. D'abord elle s'appuie sur l'enregistrement du bruit naturel émis par la Terre (bruit sismique ambiant) et non sur des sources artificielles comme des camions-vibreurs ou des explosifs habituellement utilisés pour les campagnes d'exploration. Les stations installées dans le cadre du projet EstOF-250 enregistrent ainsi en continu les infimes et continues vibrations du sol dans la bande de fréquence 0.2-10Hz et provenant principalement de l'activité humaine, de la houle océanique et du vent. La technologie est également révolutionnaire pour la sismologie puisqu'elle déploie un très grand nombre de stations de qualité limitée et non quelques stations de très haute qualité, comme cela se faisait jusque-là.

Enfin, c'est la première fois qu'elle est appliquée en géothermie profonde. Cette configuration est particulièrement adaptée aux nouvelles approches d'imagerie et de suivi temporel du milieu.

Le maillage de stations, dense et homogène, se présente comme un quadrillage de capteurs espacés de 1,5 km sur une zone de 30 km de diamètre. Côté mise en œuvre, les 250 stations ont été déployées en un temps record les 25 et 26 août par sept équipes constituées chacune de personnels de l'Institut de physique du globe de Strasbourg (IPGS) et/ou d'élèves ingénieurs en géophysique de l'EOST ainsi que d'ingénieurs de ESGéothermie, partenaire du projet au même titre que le GEIE Exploitation minière de la chaleur Soultz-sous-Forêts. Chaque station a été entièrement enterrée en bordure des chemins, conformément aux autorisations obtenues auprès des services de l'Etat³ et des collectivités territoriales (53 communes impliquées), afin de faciliter l'accès sans gêne et sans risque pour les habitants et exploitants agricoles.

L'expérience s'est terminée le 30 septembre, non sans avoir dû remplacer chaque capteur au milieu du mois car leur autonomie n'est que d'une vingtaine de jours. Les données récoltées représentent un volume d'environ 1.5 To qu'il va maintenant falloir mettre en forme et stocker (grâce à l'appui du centre de données sismologiques de l'EOST) et bien sûr analyser. Les traitements préliminaires illustrent déjà tout le potentiel de ces données. Les premiers résultats sont attendus d'ici 6 à 8 mois.

Deux articles ont été publiés dans la presse régionale : « 250 stations sismologiques » paru dans les Dernières Nouvelles d'Alsace du 18 septembre et « Sismologie : un projet unique en Europe » paru dans l'Alsace le 9 octobre.

V. Bertrand, J. Schmittbuhl, J. Vergne

>> NOTE

³ Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement

Images > [10] Géométrie du réseau de l'expérience EstOF-250 - ©J. Vergne
[11] Enregistrements d'un séisme de magnitude 2.2 s'étant produit vers Soufflenheim le 20 septembre 2014 par les stations du réseau EstOF-250 et représentés en fonction de la distance épicentrale - ©M. Lehujeur
[12] Exemple de capteur utilisé - ©J. Vergne

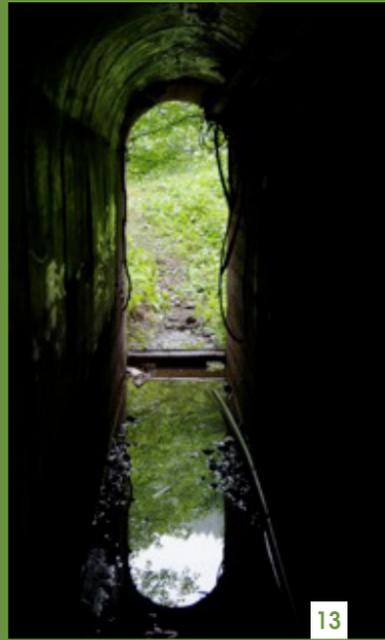


12

OBSERVATOIRE

L'EOST VISITE LA CAVE SISMOLOGIQUE D'ECHERY

La cave sismologique d'Echery (nom de code : ECH) se situe dans une ancienne galerie de mine d'argent de 250 mètres de long. L'accès à cette cave est strictement réglementé et minimisé pour éviter de perturber les enregistrements des sismomètres qui s'y trouvent (les sismomètres très large bande STS-1 du service Geoscope-EOST au fond de la mine, et le sismomètre courte-période du RéNaSS plus près de l'entrée).



13



14

Alessia Maggi, C. Heimlich

Photos > ©C Heimlich
[13] vue à l'intérieur de la galerie
[14] vue à l'intérieur de la galerie
[15] le groupe



15

Mustapha Meghraoui

RECHERCHE

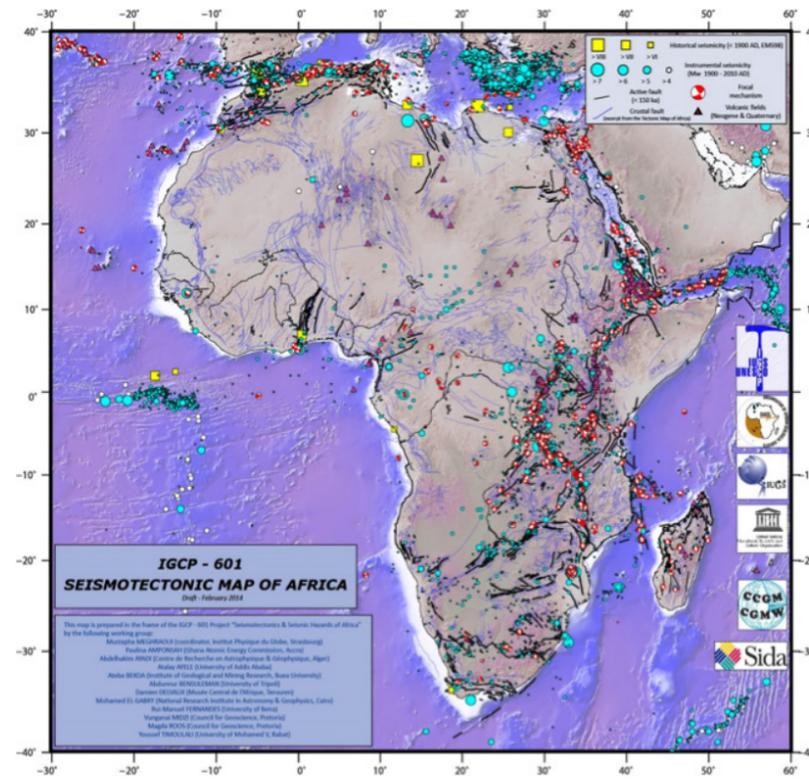
UNE CARTE SISMOTECTONIQUE POUR L'AFRIQUE

Un groupe de travail coordonné par Mustapha Meghraoui a entrepris l'élaboration de la carte sismotectonique de l'Afrique, suite à la demande de l'Organisation des Services Géologiques de l'Afrique (OAGS). Le projet est financé de 2010 à 2016 par l'UNESCO (Paris et Nairobi), le Swedish International Development Agency et l'IUGS sous le projet IGCP-601 « Seismotectonics and Seismic Hazards of Africa ».

Le groupe de travail se réunit au moins deux fois par an en Afrique et à l'assemblée générale de l'European Geosciences Union (Vienne, Autriche), et une banque de données est en préparation. Des travaux d'harmonisation et d'homogénéisation des catalogues de sismicité (instrumentale et historique), failles numérisées, mécanismes au foyer, GPS et InSAR, sites volcaniques, etc. sont entrepris pour les six provinces sismotectoniques du continent et des îles environnantes. De plus, des travaux annexes sont entrepris notamment pour déterminer les épaisseurs des couches sismogènes, la relation entre anomalies gravimétriques et magnétiques avec les traits structuraux, la profondeur du Moho (limite entre la croûte terrestre et le manteau supérieur) et la répartition des contraintes tectoniques de la plaque Afrique.

Pour s'assurer une banque de données complète, le projet IGCP-601 coopère également avec le projet IGCP-616 (Tectonic, Paleoclimatic, Landscape evolution of Central Africa), le consortium Africa-Array (Witwatersrand University, South Africa; Penn State University USA) et le réseau NAGET (North African Group for Earthquake and Tsunami studies, associé à l'ICTP de Trieste).

La carte élaborée (figure 16) sera publiée et éditée en Janvier 2015 (au 1/5 000 000 et 1/10 000 000) accompagnée d'une notice explicative et avec le concours de la Commission de la Carte Géologique Mondiale (CCGM-CGMW).



16

Figure > [16] Carte sismotectonique de l'Afrique à partir de la base de données du projet de l'UNESCO-IUGS IGCP-601. Les linéaments structuraux anciens (sur le continent en bleu) sont repris de la Carte tectonique de l'Afrique (CCGM, 2010).

Figures > [17] Vitesse de glissement post-sismique dextre le long de la faille nord-anatolienne obtenue à partir du traitement des images SAR de 2003 à 2010. Les profils indiquant les mouvements suivant la visée du satellite sont sur la figure b. [18] Profils à travers la faille avec les déplacements verticaux post-sismiques. La ligne rouge indique la meilleure solution qui vérifie les points de mesure InSAR avec les vitesses et profondeurs de blocage indiquées.

FAILLES ET DÉPLACEMENT POST-SISMIQUE

Certaines failles sismiques continentales continuent leur déplacement plusieurs années après un séisme majeur. C'est le résultat principal de l'étude des zones de faille active et sismogènes par les méthodes de l'interférométrie radar (PS-InSAR) entreprise dans le cadre de sa thèse de Doctorat par Esra Cetin à l'IPGS et la Istanbul Technical University.

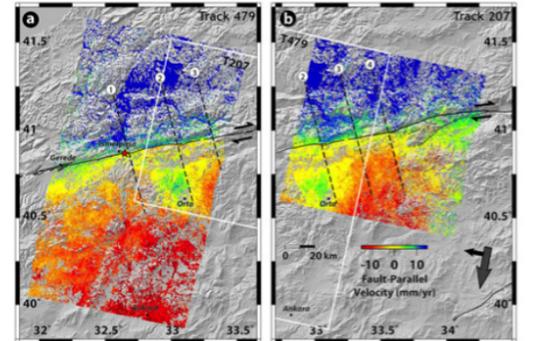
La déformation progressive et asismique appelée également « creep » est déterminée par des mesures de l'ordre du mm/an non seulement le long de la faille nord-anatolienne longtemps après celui du segment d'Ismet Pasha en 1944, mais aussi suite aux séismes de Zemmouri en 2003 (Algérie, Mw 6.8) et celui d'Al Hoceima de 2004 (Maroc, Mw 6.4). La distribution temporelle et spatiale des déplacements le long (ou à proximité) des failles sismiques ou bien en profondeur est mise en évidence à l'aide des séries temporelles obtenues à partir des images satellites radar recueillies sur plusieurs années. Encore mal connus il y a peu de temps, les déplacements post-sismiques se concentrent sur plusieurs km (10 à 100 km) le long des ruptures co-sismiques sur un compartiment ou bloc tectonique, et en liaison avec la nature géologique des terrains environnants.

Mustapha Meghraoui

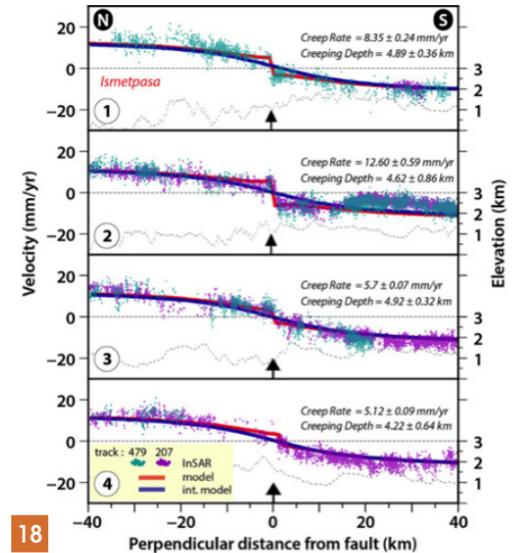
>> RÉFÉRENCES

Cetin, E., Z. Cakir, M. Meghraoui, S. Ergintav and A. M. Akoglu, 2014, Extent and distribution of seismic slip on the Ismetpasa segment of the North Anatolian Fault (Turkey) from Persistent scatterer InSAR, *G-Cubed - Geochem. Geophys. Geosyst.* 15, 7, 2733 - 3106, July 2014, DOI: 10.1002/2014GC005307.

Cetin, E., M. Meghraoui, Z. Cakir, et al., 2012, Seven years of postseismic deformation following the 2003 Mw=6.8 Zemmouri earthquake (Algeria) from InSAR time series, *Geophys. Res. Lett.* 39, L10307 DOI: 10.1029/2012GL051344.



17



18

GÉOLOGIE DANS LE RIFT EST-AFRICAIN

En juillet 2014, le projet de recherche *RiLakS (Rift Lake Sedimentology)* a démarré par une première mission d'acquisition de données sur le terrain menée par M. Schuster et A. Nutz. Fruit d'une collaboration entre le CNRS et Total, ce projet s'intéresse, à travers le cas d'étude du bassin du Lac Turkana au Kenya, à la dynamique sédimentaire des grands lacs de rift et à l'enregistrement des séquences de remplissage de rift.

La géologie des systèmes lacustres connaît ces dernières années un regain d'intérêt, motivé notamment par l'importance des archives paléoclimatiques et des ressources économiques qu'ils renferment. Parmi les divers types de bassins pouvant accueillir de grands systèmes lacustres, les rifts occupent une place particulière en raison de leurs grandes dimensions, de leurs longues durées de fonctionnement et de leur fort potentiel de préservation des archives sédimentaires.



Le Rift est-africain accueille de nombreux lacs, parmi lesquels figurent les grands lacs d'Afrique (Albert, Malawi, Tanganyika, Turkana, Victoria, ...). Situé au nord du Kenya, le bassin du Turkana est occupé par un vaste lac terminal d'environ 250 km de long, 30 km de large et 120 m de profondeur maximale. Le Lac Turkana, anciennement Lac Rudolf, est à la fois le plus grand lac de la branche orientale du Rift est-africain et le plus grand lac permanent en domaine aride. La notoriété scientifique de la région du Turkana provient des découvertes majeures en paléontologie (grande diversité d'hominidés anciens) et en archéologie (plus anciens outils taillés en pierre connus au monde) qui y sont faites depuis plusieurs décennies par des équipes kényanes, françaises et américaines.

Pour les géologues, le bassin du Turkana offre une grande diversité de systèmes sédimentaires actuels considérés comme typiques des lacs de rift, apportant ainsi un modèle essentiel au décodage des séries anciennes. Dans ce bassin de rift actif depuis plusieurs millions d'années, les archives sédimentaires et géomorphologiques associées sont exceptionnellement bien lisibles, notamment grâce à l'aridité du climat et à la structuration tectonique. Dans le cadre de ce projet, elles permettront une analyse très fine pour la restitution des variations spatiales du paléolac Turkana à diverses échelles de temps, d'y corréler l'impact des forçages (climat, tectonique et volcanisme) et *in fine* d'apporter une étude intégrée du remplissage d'un bassin lacustre de rift.

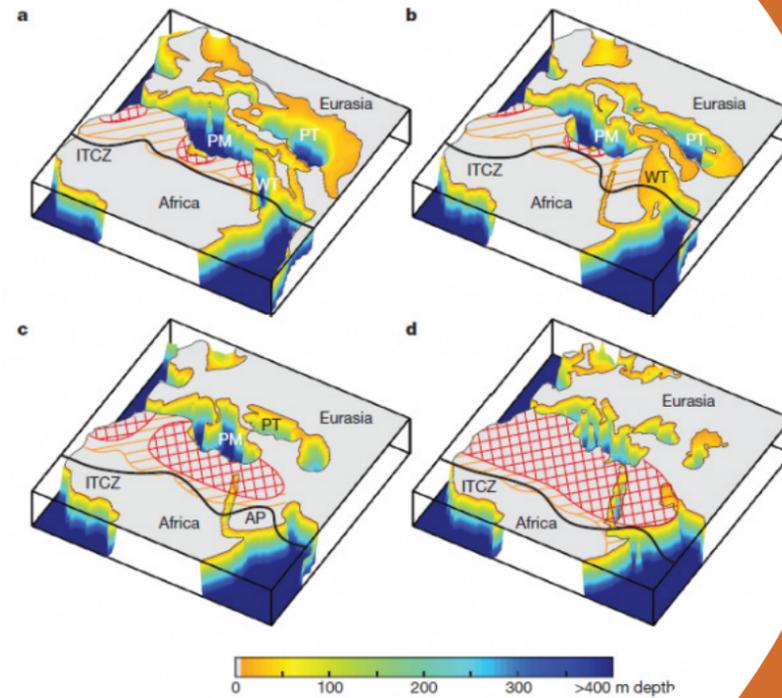
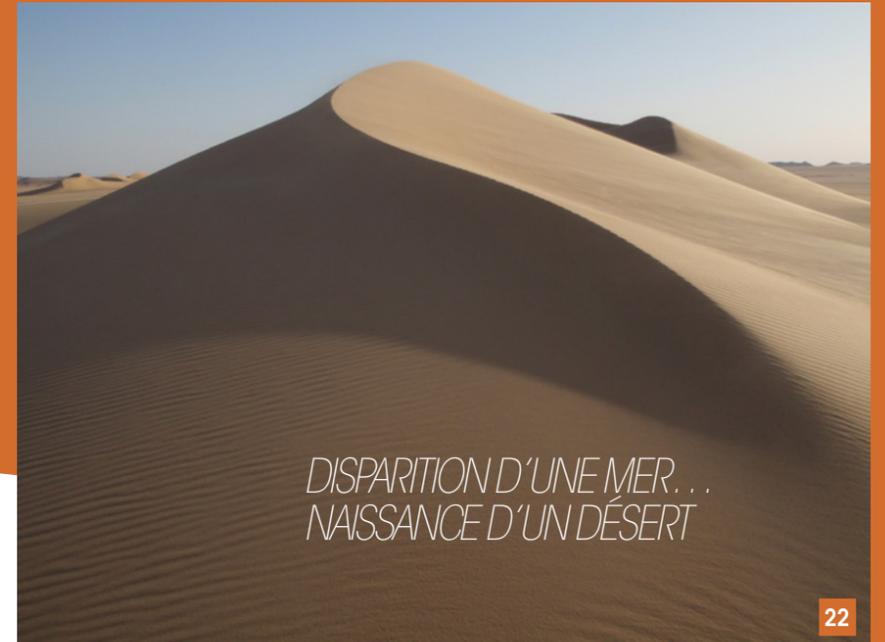
Avec les lacs Tchad et Saint-Jean (Québec), le Turkana est le troisième grand système lacustre auquel s'intéressent des membres de l'équipe DylBas de l'IPGS. Ce nouveau projet s'inscrit dans la continuité de travaux initiés par M. Schuster en 2004 dans le cadre d'un post-doctorat CNRS (direction : J.-J. Tiercelin, UMR6538-Plouzané), soutenus par un projet INSU-ECLIPSE et par la National Oil Corporation of Kenya.

Mathieu Schuster (porteur du projet) et Alexis Nutz (post-doctorant financé par le projet)

- Photos > ©Mathieu Schuster
 [19] Localisation du bassin du Lac Turkana (Landsat).
RiLakS (Rift Lake Sedimentology)
 [20] Le Lac Turkana vu depuis son niveau maximum (+100m) atteint durant le dernier optimum climatique (période humide africaine : de ~12000 à ~5000 ans BP)
 [21] Vue sur une partie des dépôts fluviolacustres de la Formation de Nachukui (750 m d'épaisseur, de ~4 à ~0,7 millions d'années)



Images > [22] Dune du Sahara
 ©Mathieu Schuster
 [23] Représentation schématique de la Téthys et des paléoclimats désertique (rouge) et semi-aride (orange) du nord de l'Afrique à l'Oligocène supérieur (a), au Miocène inférieur (b), au Miocène supérieur (c) et aujourd'hui (d).
 ©Zhang et al. Nature 2014



Il était jusqu'alors établi que le développement du désert du Sahara était synchronique de l'englacement du Groenland il y a 2,6 millions d'années. Toutefois, des données de forages scientifiques en mer et l'identification de dunes fossiles dans le bassin du Tchad⁴ suggèrent une mise en place de ce désert bien antérieure. Une étude franco-norvégienne publiée le 18 septembre 2014 dans la revue *Nature*, à laquelle a participé Mathieu Schuster, de l'Institut de physique du globe de Strasbourg (collaboration avec le Laboratoire des Sciences du Climat et de l'Environnement et l'Université de Bergen), montre que l'aridification du Nord de l'Afrique s'est produite en réalité 5 millions d'années plus tôt.

Cette étude a été réalisée à partir d'une série de simulations numériques du climat couvrant les 30 derniers millions d'années. Les chercheurs ont ainsi montré que ce sont des changements paléogéographiques globaux liés à la tectonique des plaques qui sont à l'origine de l'apparition du désert du Sahara. En effet, la disparition de la mer Téthys modifie la configuration terre-mer, impactant la circulation atmosphérique (régime de mousson) et augmentant la sensibilité du climat au forçage orbital (précession). La fermeture de la Téthys au Tortonien (~7-11 millions d'années) a ainsi conduit à l'aridification du Nord de l'Afrique et à l'alternance de phases arides et humides au Sahara.

>> RÉFÉRENCES ET NOTE
 Zhang, Z.-S., Ramstein, G., Schuster, M., Li, C., Contoux, C. and Yan, Q. 2014. Aridification of Sahara caused by Tethys Sea shrinkage during Late Miocene. *Nature*, 513, 401-404
 Communiqué de presse : www.insu.cnrs.fr/node/5006

⁴ Schuster, Düringer, Ghienne et al., 2006 ; *Science*

RECHERCHE

LE PROJET SEQSTRATICE

LES GLACIATIONS DU PASSÉ :
LEÇONS POUR UN MODÈLE DE
STRATIGRAPHIE SÉQUENTIELLE
DÉDIÉ AUX SYSTÈMES
GLACIAIRES

L'IPGS, aux côtés de deux autres laboratoires publics et de l'Institut Français du pétrole, est impliqué dans le projet SeqStrat-Ice « Les glaciations du passé : leçons pour un modèle de stratigraphie séquentielle dédié aux systèmes glaciaires ». Jean-François Ghienne, chercheur dans l'équipe « Dynamique de la lithosphère et des bassins sédimentaires » en est le coordinateur.

Ce projet propose une analyse de stratigraphie séquentielle du message sédimentaire glaciaire, véritable archive des paléo-glaciations terrestres. Étudier ce message est déterminant pour la modélisation des climats anciens — et à venir —, ainsi que pour le décodage des signaux biogéochimiques. Considérant les réservoirs potentiels associés (hydrocarbures, eau potable), l'étude des successions glaciogéniques présente également un intérêt socio-économique.

Cependant, il n'existe pas à ce jour de modèle de stratigraphie séquentielle capable de rendre compte de la multiplicité des conditions de dépôt qui caractérisent les systèmes glaciaires.

Seule la mise au point d'un tel modèle permettra un décodage exhaustif de nos archives glaciaires et leur exploitation en géosciences. L'objectif du projet est ainsi la construction d'un modèle séquentiel applicable à toute succession stratigraphique directement contrôlée par une histoire glaciaire.

Le projet a donné lieu à la publication le 1^{er} septembre d'un article dans la revue Nature Communications : « A Cenozoic-style scenario for the end-Ordovician glaciation ».

>> RÉFÉRENCES
seqstrat-ice.unistra.fr

Images > [24] Plancher glaciaire dans le secteur de Tazzarine - ©JF Ghienne
[25] Page d'accueil du site web du projet SeqStrat-Ice

L'EOST SE DOTE D'UNE
NOUVELLE PRESSE
TRI-AXIALE HAUTE
PRESSION/HAUTE
TEMPÉRATURE
BAPTISÉE T500

L'équipement est un prototype unique au monde qui permettra des études de géomécanique particulièrement innovantes. L'outil peut en effet reconstituer les conditions de pression et de température équivalentes à celles que l'on trouve jusqu'à près de 15 km de profondeur (jusqu'à 400 MPa et 500°C).

Elle permet de conduire les mesures sur des échantillons de roche de grande taille pour ce type d'expérience : un cylindre de 20mm de diamètre et 40 mm de longueur, dans des conditions parfaitement contrôlées. Ce nouvel équipement a nécessité près de 2 ans d'étude de la société française Sanchez Technologies installée à Viarmes dans la région parisienne. Il pèse plus de 2 tonnes et a été installé début septembre au sous-sol du bâtiment EOST situé rue Descartes. Cette installation a nécessité des réaménagements spécifiques.

Après les mises au point indispensables, la presse peut être utilisée à pleine capacité. Elle va permettre d'initier de multiples nouvelles études, en particulier sur la déformation lente des roches dans des conditions de fluage¹ ainsi que sur les processus de thermo-fracturation. Ces études fourniront des résultats précieux pour l'étude des réservoirs géothermiques profonds (EGS) du fossé rhénan mais aussi pour ceux des régions volcaniques où les températures peuvent être particulièrement élevées (400-500°C).

Le projet d'un budget total d'environ 350 000 € a été financé principalement par le soutien de l'Idex Unistra et du Labex G-eau-thermie Profonde. Il est porté par Mike Heap et Patrick Baud, de l'équipe Géophysique expérimentale de l'IPGS.

¹Le fluage est le phénomène physique qui provoque la déformation irréversible différée (c'est-à-dire non-instantanée) d'un matériau soumis à une contrainte constante, inférieure à la limite d'élasticité du matériau, pendant une durée suffisante.



Photos :
[27] Déchargement de la presse à l'EOST - ©M. Heap
[28] Fin de l'installation - ©M. Heap
[29] Le cœur de la presse - ©V. Bertrand

UN NOUVEL ÉQUIPEMENT POUR L'ÉTUDE
DES MOLÉCULES ORGANIQUES AU LHYGES

Le projet Idex 'BioGeoLink' soutenu en 2013 par le Conseil Scientifique de l'Université de Strasbourg et le Réseau Alsace de Laboratoires en Ingénierie et Sciences pour l'Environnement (RÉALISE) a permis la mise en place cet été d'un chromatographe en phase gazeuse couplée à un spectromètre de masse isotopique à source gazeuse (GC-C-IRMS). Le couplage de la chromatographie en phase liquide et de la spectrométrie de masse haute résolution permet d'identifier et de doser des molécules organiques même en très faible concentration. Dans l'analyse des rapports isotopiques composés-spécifiques (CSIA, compound-specific isotope analysis), chaque molécule du mélange initial est transformée en gaz de faible masse contenant seulement un ou deux atomes de l'élément à analyser. Cette approche permet de mesurer les rapports d'isotopes stables comme l'hydrogène, le carbone, l'azote ou le soufre dans des molécules de l'environnement et de suivre leurs variations dans le contexte étudié.

Cet instrument permettra dans un premier temps d'étudier l'origine et la transformation dans des sols et des milieux aquatiques de polluants organiques, dont le suivi s'avère ardu avec les méthodes classiques. L'analyse des rapports isotopiques composés-spécifiques permet de retracer l'histoire des polluants et, par exemple, de déterminer l'origine ou la voie de dégradation de résidus de pesticides ou de médicaments, permettant ainsi d'extraire des informations sur les mécanismes réactionnels que les méthodes traditionnelles ne peuvent apporter.

Gwenaël Imfeld



ÉVÈNEMENTS

PARI RÉUSSI POUR LA PREMIÈRE PARTICIPATION DE L'EOST À MINERAL & GEM

51^e bourse aux minéraux de Ste-Marie-Aux-Mines, mais première participation de l'EOST : seize étudiants de licence, master et école d'ingénieur ont créé et animé deux ateliers à destination des enfants de 7 à 12 ans durant les quatre jours de la bourse, du 26 au 29 juin derniers.

Les deux premiers jours étaient réservés aux professionnels et aux écoles, sur inscription. Grâce aux dispositifs ludiques et pédagogiques créés par l'EOST, 450 élèves et leurs accompagnateurs ont ainsi découvert les mécanismes de pollution et d'infiltration de l'eau dans le sol et ceux des tremblements de Terre.

Le week-end accueillait le grand public. Malgré une météo capricieuse et quelque peu humide, de nombreuses familles ont pu bénéficier de nos ateliers et se renseigner sur les formations offertes à l'EOST.

Les posters de l'atelier « Découvrir les séismes » et ceux de l'atelier « L'eau dans le sol » sont disponibles sur le site web de l'EOST.



30

En 2015, les journées se dérouleront du 25 au 28 juin.

>> RÉFÉRENCE
www.sainte-marie-mineral.com/fr

Photos > ©MC. Pierret
[30] Deux classes attentives aux explications des animateurs
[31] Une belle occasion de jouer avec l'eau et l'argile avec la bénédiction des adultes



31



7

JOURNÉES DU PATRIMOINE : TOUJOURS PLUS DE VISITEURS

Les journées du patrimoine, qui se sont déroulées les 20 et 21 septembre derniers dans les 463 sites ouverts en Alsace, ont connu un succès inégalé dans les trois structures dépendant de l'EOST.

Au musée de sismologie, la fréquentation atteint 1236 visiteurs, contre 926 l'an dernier. Le travail entrepris depuis deux ans par les sismologues de l'EOST et l'équipe du Jardin des sciences pour valoriser les collections du musée a permis cette année de proposer, en plus de la visite des collections, un atelier pour les familles. Celui-ci a fait le plein avec 110 participants.

Pour le musée de minéralogie, installé dans le bâtiment EOST situé rue Blessig, sur le campus historique, les chiffres sont également particulièrement élevés avec 1190 personnes comptabilisées, soit près de 400 en plus de l'an dernier.

On a dénombré presque le même nombre de visiteurs pour la collection de paléontologie installée dans les sous-sols de ce même bâtiment : 1156 personnes ont contre 789 l'an dernier.

Si la météo du week-end, un peu pluvieuse, a sans doute eu une influence, elle n'explique pas tout et nous pouvons nous féliciter de l'engouement du grand public pour nos collections. La communication autour de l'événement, assurée par le Jardin des Sciences et relayée au niveau national, ont sans doute joué un rôle dans ce succès.

Directeur de la publication :
Frédéric Masson

Comité de rédaction : Yves Armando,
Florence Beck, Véronique Bertrand,
Zacharie Duputel, Christine Heimlich,
Gwénaél Imfeld, Renaud Toussaint,
Jérôme van der Woerd

Contact : Véronique Bertrand
veronique.bertrand@unistra.fr

Conception & impression :
Imprimerie DALI - Unistra

>> RÉFÉRENCES

www.journeesdupatrimoine.culture.fr
jardin-sciences.unistra.fr

Photos > [32] File d'attente à l'entrée du musée de sismologie - ©Jardin des sciences Unistra
[33] Salle du paléontologie - ©Jardin des sciences Unistra