

9 Juillet 1920

M^r. Mounet, Paul Frédéric
né le 30 avril 1881 à Marseille (Bouches du Rhône)
Licencié es sciences, dispensé de la première année
d'études. (a passé aussi en juillet 1920 le certificat
d'études supérieures de physique du globe)

Sujet de mémoire proposé: Étude des tremblements
de terre issus de la Fossa Magna (Japon)
en général des tremblements de terre issus
d'un même foyer.

Travail effectué à la météorologie, première quinzaine
septembre 1920 à l'observatoire sismologique

LA LETTRE DE L'EOST



Centenaire
du 1^{er} diplôme d'ingénieur
en géophysique

N36 OCTOBRE 2020

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

eost.unistra.fr

SOMMAIRE

Hommage à François Cornet **3**
 Direction du futur laboratoire commun **3**

FORMATION

Effectifs étudiants de la rentrée **3**
 Stages de terrain reportés **3**
 Nouveau master Ufaz et Clara Jodry **5**

OBSERVATOIRES

Focus : Observatoires sismologiques globaux et Concordia **6-7**

RECHERCHE

Auro-portrait : Anne-Désirée Schmitt **8**
 Projet JINS **9**
 Portrait : Guilherme Bozetti **10**
 Viella, village sous haute surveillance **11**
 Tectonique et déformation active en Tunisie **12**
 Suivi des réservoirs géothermiques **13-14**
 Agenda **14**

GRAND PUBLIC

Exposition Tébaïdes **15**
 Exposition "Terre précieuse : un joyau bleu" **16**

DIRECTEUR DE LA PUBLICATION Frédéric Masson
COORDINATION ET REALISATION Véronique Bertrand
IMPRESSION Imprimerie DALI / Unistra
PHOTO DE COUVERTURE : Le premier diplôme de l'Ecole d'ingénieurs en géophysique

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

N36 OCTOBRE 2020

CHERS COLLÈGUES,

L'Eost célèbre en cet automne le 100ème anniversaire du premier diplôme d'ingénieur géophysicien de Strasbourg. Ce premier diplôme a été remis à Paul Frédéric Mounet, né en 1881 à Marseille, le 9 juillet 1920. Son mémoire s'intitulait : « Etude des tremblements de Terre issus de la fosse Magna (Japon) et en général des tremblements de Terre issus d'un même foyer », comme le montre le document en couverture.

Paul Frédéric Mounet fut donc le premier diplômé ingénieur de ce qui s'appelait à l'époque l'« Institut de Physique du Globe de Strasbourg ». Cet institut, fondé juste après la Première guerre mondiale, ressemblait par ses missions à l'« Ecole et Observatoire des Sciences de la Terre » - l'Eost - que l'on connaît aujourd'hui. Depuis cet période, notre structure, installée au cœur d'une grande université de recherche, est active dans ses différentes missions d'enseignement, de recherche et d'observation en sciences de la Terre. C'est un observatoire des Sciences de l'Univers au sens du CNRS-Insu.

A l'époque, c'était la géophysique qui était au cœur du dispositif, et particulièrement la sismologie, avec la station sismologique, installée par les allemands dans les jardins de l'université. La création, en 1921, du Bureau Central Sismologique Français chargé de rassembler toute l'information concernant la sismicité de la France, a également contribué à cette prédominance de la sismologie. L'institut était alors sous la direction du professeur Edmond Rothé.

Entre 1920 et l'an 2000, le nombre de diplômés ingénieurs par an était très limité. Moi-même diplômé en 1992, j'étais le numéro 403, soit une moyenne de 5,5 par an... C'était donc une formation très confidentielle. Mais néanmoins très reconnue. A partir des années 2000, l'école a commencé à recruter sur concours. Les promotions sont aujourd'hui de 40 à 45 élèves par an et 1254 élèves ingénieurs ont décroché leur diplôme.

Dans les années 1980, les instituts de physique du globe, à l'exception de celui de Paris, ont dû changer de nom : l'Ecole et observatoire de physique du globe de Strasbourg (EOPGS) est née. Mais, hors le nom, rien n'avait fondamentalement changé. C'est en 1996 que la situation a fortement évolué, avec la fusion de l'EOPGS et de la partie 'Terre' de la faculté des Sciences de la Vie et de la Terre. Nous sommes alors devenu l'Eost que l'on connaît aujourd'hui.

Si la formation d'ingénieur est restée centrée sur la géophysique, ce qui est sa force car unique dans le paysage français, l'Eost est aujourd'hui en charge de toutes les formations en Sciences de la Terre (licence, master) et porte des observatoires hors géophysique comme l'observatoire multidisciplinaire des instabilités de versants (Omiv) et l'observatoire hydrogéochimique de l'environnement (OHGE) à Aubure. La recherche effectuée dans les 2 unités de recherche de l'Eost, l'IPGS et le Lhyges, est disciplinairement centrée autour de la géophysique, de la géologie, de la géochimie et de l'hydrologie, et thématiquement autour des sciences de la Terre et de l'Environnement. L'Eost n'est plus « l'école du pétrole ».

Pour célébrer les 100 ans du premier diplôme, nous avons souhaité réaliser une exposition qui présente ce que nous sommes aujourd'hui, et ce vers quoi nous allons, notamment grâce à la fusion de nos laboratoires pour créer un grand laboratoire unique de sciences de la Terre et de l'Environnement dans un magnifique bâtiment en cours de finalisation. L'exposition "Terre précieuse, joyau bleu" présentée en 4e de couverture illustre la recherche et les observations réalisées aujourd'hui à l'Eost. Elle est visible devant notre bâtiment rue Descartes jusqu'à la fin de l'année.

Frédéric Masson, directeur de l'EOST

HOMMAGE À FRANÇOIS CORNET

François Cornet nous a quittés subitement le 23 mai dernier. Il était professeur émérite à l'Université de Strasbourg depuis 2014 après une longue carrière de physicien du globe, d'abord à l'Institut de Physique du Globe de Paris puis, depuis 2007, à l'Ecole et observatoire des sciences de la Terre à Strasbourg.

La communauté des géophysiciens vient de perdre un grand nom, un passionné de la mesure géophysique, celle acquise sur le terrain, dans les forages, dans les galeries souterraines, le long des failles, en profondeur dans les réservoirs géologiques.

Son expertise dans la connaissance de l'état mécanique du sous-sol était unique et très largement reconnue internationalement. Il a été à l'origine d'une nouvelle mesure de contraintes en puits, la méthode HTPF, qui a été mise au point sur le premier site qu'il a investigué, celui du Mayet de Montagne, près de Vichy dans le Massif Central. Mesurer les contraintes est une étape essentielle dans la compréhension de la déformation du sous-sol, à la fois à très court terme comme lors des séismes

mais aussi à long terme, c'est-à-dire à l'échelle de quelques mois voire de plusieurs années lorsqu'elle est aismique.

De par sa formation en laboratoire pendant sa thèse sur la fracturation des roches, à l'enseignement théorique de la mécanique des milieux continus pendant de très nombreuses années à des publics variés, il avait acquis un savoir-faire unique qu'il savait et aimait partager. Toujours enthousiaste, volontaire, plein d'entrain, d'une motivation à toutes épreuves, il savait convaincre et dépasser les difficultés.

Il a ainsi mené des projets incroyables comme la réalisation d'un forage profond dans le Golfe de Corinthe près d'Aegion en Grèce, en partant de rien. Il a su mobiliser toute l'Europe pour réaliser une plateforme de forage qui a permis d'aller observer une faille active à 1000m de profondeur et de comprendre son fonctionnement intime. Ainsi est né le Corinth Rift Laboratory (CRL), toujours actif aujourd'hui, près de 20 ans après. Il a contribué, dans le cadre de sa mission à l'INSU, à l'émergence d'un projet européen d'observatoire des plaques



tectoniques, devenu le projet Epos qui fait référence aujourd'hui.

On lui doit aussi beaucoup pour le succès du site-pilote de géothermie profonde de Soultz-sous-Forêts. Par des décisions courageuses issues de sa volonté de toujours produire des données de haute qualité, il a permis d'en faire un site de référence internationalement reconnu encore aujourd'hui. Il a ainsi posé les premières pierres du LabEx G-eau-thermie Profonde.

Reste un mot, un immense merci !

L'ÉQUIPE DE DIRECTION DU FUTUR LABORATOIRE COMMUN

La nouvelle unité regroupera les recherches en Sciences de la Terre et de l'Environnement à Strasbourg : géophysique, hydrologie, (bio)géochimie, hydrogéologie, géologie. Ses domaines applicatifs sont notamment en sciences de l'environnement, risques naturels, énergies renouvelables et fossiles, ressources minérales et en eau.

L'équipe qui la dirigera, en sus de l'administrateur ou administratrice, est la suivante :

Renaud Toussaint, directeur de recherche CNRS à l'IPGS depuis 2004, travaille sur la géophysique et la mécanique, avec des incursions en physique, mathématiques et chimie des roches et des sols, combinant théorie et expériences. Responsable depuis 2013 de l'équipe Géophysique Expérimentale, il collabore régulièrement avec d'autres équipes du Lhyges et de l'IPGS. Il est également associé au centre « Porous Media Laboratory », en Norvège. Agrégé de mathématiques, il enseigne régulièrement la physique et la géophysique à tous niveaux du supérieur, et en formation continue d'enseignants dans la Maison pour

la Science en Alsace. Il sera le directeur de l'Unité.

Anne-Désirée Schmitt, professeur à l'Eost (auto-portrait p. 8). En tant que directrice adjointe, elle sera plus particulièrement en charge des plateformes analytiques et fera le lien avec l'Eost.

Séverine Rosat est chercheur CNRS depuis 2007 au sein de l'IPGS. Elle travaille sur la dynamique et la structure interne de la Terre par la géodésie, la gravimétrie et l'étude des modes propres de la Terre. Ses recherches s'appuient sur un volet observationnel associé à de la modélisation. Depuis son intégration au CNRS, elle a pris diverses responsabilités : membre élue depuis 2016 au sein de la section 18 du Comité National du CNRS, membre élue au conseil du laboratoire depuis 2009, correspondante communication du laboratoire depuis 2018 et impliquée dans les activités du service national d'observations gravimétriques. En tant que directrice adjointe du futur laboratoire, elle sera en charge des relations internationales, de la communication et

assurera le lien avec l'Insu et le Comité National du CNRS (Sections 18 et 30). Elle sera également en relation avec les services d'observation de l'UMS 830 (Eost).

Sylvain Weill est maître de conférences à l'École Nationale du Génie de l'Eau et de l'Environnement de Strasbourg (Engees) depuis 2010. Ses enseignements à l'Engees et dans le master ISIE concernent l'hydrologie de bassin versant, l'hydrogéologie générale, les outils de modélisation hydrologique et hydrogéologique et la caractérisation statistique des événements extrêmes. Ses recherches portent principalement sur le développement et l'application de modèles hydrologiques distribués à base physique pour étudier les processus de transferts d'eau et d'éléments dans les bassins versants et l'évolution de la ressource en eau. Les missions associées à sa direction adjointe consistent à faire le lien avec la tutelle Engees, à organiser l'appel d'offre interne de la future UMR et à suivre les doctorants en lien avec l'École doctorale.



EFFECTIFS ÉTUDIANTS DE LA RENTRÉE

Licence Sciences et Technologie

- 1e année : 55
- 2e année : 4 Plurisciences + 25 Métiers de la chimie
- 3e année : 1 Plurisciences + 22 Métiers de la chimie + 3 Préparation professorat des écoles

Licence Sciences de la Terre et de l'Univers (STU)

- 1e année : 101
- 2e année : 50
- 3e année : 50

Double Licence STU-Physique

- 1e année : 27
- 2e année : 12
- 3e année : 0

Licence Santé - STU (créée en 2020)

- 1e année : 36

Licence Santé - Sciences et technologie (idem)

- 1e année : 82

Master Sciences de la Terre et des Planètes

- Parcours Géologie et dynamique de la Terre (GDT) : 7 en 1e année, 14 en 2e année
- Parcours Ingénierie et géosciences pour l'environnement (ISIE) : 19 en 1e année, 22 en 2e année

Ecole d'ingénieurs

- 1e année : 47
- 2e année : 35
- 3e année : 42

LES STAGES DE TERRAIN REPORTÉS SE SONT DÉROULÉS À LA RENTRÉE

Suite à leurs annulations en mai, les stages de terrain de première et deuxième années de l'école ainsi que celui du master 1 Géologie et dynamique de la Terre (GDT) ont pu finalement se dérouler dans de très bonnes conditions à la rentrée. Dès la fin du mois d'août, les élèves ingénieurs de deuxième année se sont rendus à Digne pour une semaine de stage de géologie et de cartographie dans les Alpes. Les élèves de troisième année se sont quant à eux retrouvés pour un stage de diagraphie dans les Vosges. Les ex-M1 et les nouveaux M1 du master GDT sont partis exceptionnellement ensemble dans les Alpes.

La formation des étudiants de l'Eost repose à la fois sur une solide formation théorique mais aussi sur une formation pratique en laboratoire et sur le terrain. Il était donc important que les stages de terrain puissent avoir lieu malgré la crise sanitaire de la Covid-19.

C'est chose faite pour le plus grand bonheur des étudiants qui ont particulièrement apprécié de se retrouver après la fermeture de l'Eost au printemps dernier !

Florence Beck

Photo > [1] Stage de géologie et de cartographie des élèves ingénieurs de l'Eost à Digne (Alpes) en août 2020 © Quentin Boesch

NOUVEAU PARCOURS DE MASTER EN GÉOSCIENCES À L'UFZ

L'Université Franco-Azerbaïdjanaise (Ufaz), à laquelle l'Eost participe activement depuis 4 ans, vient d'ouvrir trois parcours de Master, dans la continuité de ses quatre parcours de licence.

L'Eost porte depuis la création de l'Ufaz deux parcours de la licence Sciences de la Terre délocalisés à Bakou (capitale de l'Azerbaïdjan) : un parcours d'ingénierie géophysique et un parcours d'ingénierie du pétrole (ce dernier en collaboration avec l'université de Rennes-1). Nous portons désormais, toujours en collaboration avec l'université de Rennes-1, un parcours de notre master Sciences de la Terre et des Planètes, Environnement intitulé "Géosciences".

Le parcours Géosciences se focalise sur la modélisation des processus physiques et chimiques des géosciences, avec un fort accent sur les outils numériques (traitement du signal, méthodes inverses, éléments finis, SIG, apprentissage machine ...), sans oublier le travail de terrain et le travail sur projet (projets M1 et stages M2). Il vise à former des géoscientifiques avec des connaissances larges combinant géologie, géophysique et géochimie et capables de contribuer à de nombreux domaines des géosciences (réservoirs, environnement, risques naturels...).

La responsabilité pédagogique du parcours est partagée entre Rennes-1 (Cécile Robin) et l'Unistra (Mike Heap et moi-même). L'Ufaz a recruté en septembre une maîtresse de conférences contractuelle, Clara Jodry, hydro-géophysicienne (voir ci-dessous). Elle est rattachée à l'Eost et effectuera son service d'enseignement entièrement à Bakou et son activité de recherche dans notre futur laboratoire de recherche fusionné.

Le recrutement des étudiants pour le parcours Géosciences se base sur un examen d'entrée co-écrit par tous les enseignants-chercheurs impliqués dans l'Ufaz. Nous avons recruté cette année 22 étudiants, dont environ 75% diplômés des licences Ufaz (ingénierie géophysique et ingénierie du pétrole) et 25% diplômés d'autres universités locales, en particulier de l'Asoui (Azerbaijan State Oil and Industry University), le partenaire principal de l'Université de Strasbourg dans la création de l'Ufaz.

A cause de la situation sanitaire Sars-Cov2, l'enseignement à l'Ufaz (licence et master) a débuté dès la rentrée en mode distanciel. Il sera peut-être possible de revenir au mode traditionnel d'enseignement à l'Ufaz - cours en présentiel sur une semaine bloquée - pour la fin de semestre. Cette situation devrait nous permettre de comparer la

réussite des étudiants en fonction du mode d'enseignement (distanciel distribué sur le semestre, distanciel sur une semaine bloquée et présentiel sur semaine bloquée) et éventuellement demander l'autorisation au ministère de l'éducation azerbaïdjanais pour prolonger l'enseignement à distance même après la fin de la crise sanitaire.

Le démarrage du parcours de Master ouvre des opportunités de développement de projets de recherche avec des partenaires académiques et industriels azerbaïdjanais. Mike et Clara sont en train de compiler des listes de projets de recherche de M1 qui seront proposés aux étudiants du parcours Géosciences (Ufaz) dès le mois d'octobre, sur le même modèle que les projets de recherche M1/2A proposés ici à l'Eost. Les contacts déjà établis avec les partenaires azerbaïdjanais vont être encore étendus et renforcés ces prochains mois dans la perspective des stages de M2 de l'année prochaine. Certains de ces stagiaires pourront d'ailleurs être accueillis par le nouveau laboratoire commun à l'Eost

Alessia Maggi

CLARA JODRY



Clara Jodry a été recrutée sur un poste de maître de conférences pour enseigner à l'Ufaz.

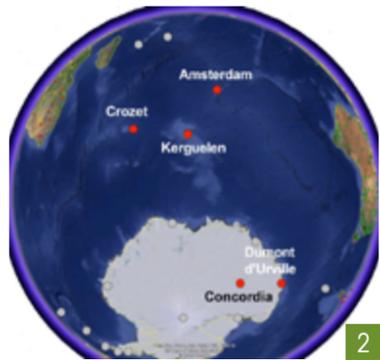
Mes recherches, basées sur des méthodes géophysiques (ERT et RMP), visent à contribuer à la gestion durable des ressources en eau. Je me concentre sur la caractérisation et le suivi de la zone vadose, ou zone non saturée (de la surface au niveau de la nappe phréatique), et à l'interface avec la zone saturée. Dans ce milieu dynamique et complexe, j'étudie les liens entre signaux géophysiques et propriétés du sol par une approche naturaliste.

Issue d'un parcours Science de la Terre (Toulouse), je me suis spécialisée en géophysique en master (Sorbonne Université). J'ai effectué une thèse à l'Osu de Nantes-Atlantique (collaboration entre l'université de Nantes et l'Ifsttar) focalisée sur le développement de méthodologies de caractérisation et de surveillance des

structures de protections contre les inondations fluviales et submersions marines (digue en terre et dune naturelle). Ce travail est fortement axé sur la tomographie de résistivité électrique (TRE). J'ai poursuivi en post-doctorat à l'université de Strasbourg (2016-2018) où j'ai travaillé sur la caractérisation des aquifères dans les milieux naturels fracturés avec la méthode de résonance magnétique protonique (RMP). Enfin, ces deux dernières années, j'ai eu en charge de développer la stratégie de recherche sur la caractérisation géophysique multi-méthodes de l'« Observatoire des transferts dans la Zone Non Saturée » (O-ZNS), du programme scientifique régional PIVOTS en Centre - Val de Loire, au sein du CNRS et de l'Institut de Sciences de la Terre d'Orléans (Isto). Clara Jodry

LE SERVICE DES OBSERVATOIRES SISMOLOGIQUES GLOBAUX

CONTRIBUTION DE L'EST AU RESEAU SISMOLOGIQUE FRANÇAIS GEOSCOPE



2

Le service des Observatoires Sismologiques Globaux de l'Est contribue au Service National d'Observation sismologique français Geoscope, piloté par l'Institut de Physique du Globe de Paris. Fondé en 1982, Geoscope est constitué d'un réseau de 35 stations sismologiques réparties dans 18 pays. Sa mission est de fournir des données large-bande à l'échelle globale à la communauté scientifique française et internationale. A ce titre, il est partie prenante des programmes internationaux FDSN (Federation of Digital Seismic Networks) et Orfeus (Observatories and Research Facilities for European Seismology).

A l'Est, le service des Observatoires Sismologiques Globaux a pour objectif principal l'observation de la dynamique des mouvements du sol sur une large gamme de périodes en se concentrant sur un site métropolitain à faible niveau de bruit en Alsace et sur six sites dans les régions sous échantillonnées des hautes latitudes de l'hémisphère sud situés dans les Terres Australes et Antarctiques Françaises (TAAF) [2] : Echery (Haut-Rhin), Crozet Kerguelen, Nouvelle Amsterdam et Saint-Paul (TAAF), Dumont d'Urville (Terre Adélie) et Dôme C (plateau Antarctique). Cette dernière est l'une des seules stations sismologiques à l'intérieur du continent Antarctique.

Les objectifs scientifiques sont centrés sur la compréhension de la dynamique terrestre à partir de l'étude des structures et des sources sismologiques. Dans ce contexte, les stations supervisées par l'Est sont cruciales en raison de la qualité des sites et de leur emplacement unique. Nos stations d'observatoire dans les TAAF sont les seules situées dans une vaste zone

de l'océan Indien austral, ce qui les rend essentielles pour le système d'alerte aux tsunamis (CNATOI/SATOI). Par ailleurs, le service a installé en 2001 un nouvel observatoire sismologique à la station Concordia, située au Dôme C à environ 1200 km de la côte antarctique, comblant ainsi une lacune instrumentale à l'intérieur du continent (voir encadré). La présence de stations sismologiques permanentes dans ces zones reculées constitue ainsi un atout scientifique majeur permettant diverses études comme l'imagerie tomographique des structures de la croûte et du manteau, la caractérisation des séismes à l'échelle globale, ou l'analyse des sources de bruit ambiant. Les questions scientifiques associées concernent, par exemple, la compréhension des effets de la calotte glaciaire sur la topographie ; l'estimation de la viscosité du manteau et son impact sur la réponse de la croûte aux changements de masse de la couverture glaciaire ; ou encore l'activité sismo-tectonique des hautes latitudes.

La logistique polaire

Assurer un bon fonctionnement des stations et la qualité des données demeure un défi dans le cadre des TAAF. En cause, l'éloignement géographique et l'isolement des sites, mais aussi les conditions climatiques et les conditions d'accès aux TAAF qui sont très réglementées et dépendantes des



3

rotations des navires durant l'été austral. Ceci entraîne une étroite collaboration avec l'Institut Polaire Français (Ipev), qui nous apporte ses moyens en termes de logistique et d'infrastructures en milieux polaires. De plus, les conditions environnementales rigoureuses nécessitent des développements méthodologiques et techniques (voir encadré). L'ensemble de ces facteurs nécessite de faire appel à des observateurs, volontaires du service civique, que nous formons à Strasbourg et qui sont en charge des installations pendant les périodes d'hivernage sur les bases australes.

Chaque observatoire sismologique dispose des mêmes infrastructures, chaînes instrumentales et protocoles d'observation.

Les stations sont équipées de deux structures principales : une cave sismologique qui abrite les sismomètres [4] et un abri qui héberge les électroniques d'acquisitions. Le développement d'applications de sismologie en temps réel, comme les systèmes d'alerte tsunamis, nécessitent une distribution des données en temps réel. Cette transmission est un enjeu important pour le service, de par l'éloignement et l'isolement de l'ensemble de nos sites. Après leurs collectes à Strasbourg, les données brutes et validées sont librement distribuées à la communauté scientifique en temps réel par les centres de données Geoscope, Résif (Réseau Sismologique et Géodésique Français) et Iris (Incorporated Research Institutions for Seismology).

Ces dernières années, Geoscope propose en sus à la communauté des produits dérivés de données. Ceux-ci nécessitent des enregistrements de qualité sur l'ensemble de notre planète. Le plus utilisé est l'information (magnitude, mécanisme au foyer, etc.) fournie en temps quasi-réel après les grands tremblements de terre, en utilisant les stations Geoscope ainsi que d'autres stations FDSN. Le réseau Geoscope, grâce à sa distribution de stations couvrant des zones largement sous échantillonnées et à des mesures continues depuis plus de 20 ans, est et restera une composante importante de notre capacité à surveiller la dynamique globale de la Terre dans les décennies à venir.

D. Zigone, J-Y. Thoré, A. Bernard et M. Bes de Berc



4

Illustrations :

[2] Localisation des stations dans les Terres Australes (points rouges). Les points gris sont les autres stations sismologiques avec transmission temps-réel des données.

[3] La mine d'Echery (Haut-Rhin) qui abrite la station ECH © H. Jund

[4] La cave sismologique de Crozet avec les sismomètres © A. Bernard

[5] Installation du sismomètre au fond du puits de forage de 120m de profondeur à la station Concordia en décembre 2019. En arrière-plan le nouvel abri sur pilotis. © D. Zigone..

ÉVOLUTION DE L'OBSERVATOIRE SISMOLOGIQUE DE CONCORDIA

Un nouveau sismomètre en forage glaciaire sur l'inlandsis Antarctique.

La station sismologique de Concordia a été construite en 2001 et émerge au réseau Geoscope depuis 2007. L'installation historique a été réalisée à l'aide de containers maritimes enneigés, constituant une cave abritant les sismomètres à 12m de profondeur. Cette installation produit encore aujourd'hui des données de grande qualité, notamment par sa très bonne stabilité thermique. Cependant, le névé agit comme un guide d'onde (bruit des activités de la base), la cavité se déforme (dégradation du signal et risque pour les personnes), et l'abri de surface s'enfoncé année après année du fait de l'amoncellement de congères provoquant une dégrada-

tion du signal et constituant un risque pour les personnes intervenant sur le site. Une nouvelle installation a donc été finalisée en janvier 2020 et est en cours de validation. Celle-ci s'articule autour d'un abri sur pilotis et d'un forage instrumenté de 120m de profondeur dans la calotte glaciaire [5]. Cette conception permet de limiter l'accumulation en surface, de déposer le capteur sous le névé (d'une épaisseur approximative de 100m) et de limiter la déformation due à la pression hydrostatique de la neige de par sa géométrie cylindrique, tout en conservant une très bonne stabilité thermique.

L'abri a été financé et réalisé par les équipes techniques de l'Ipev, le forage financé par le CNRS et réalisé par une équipe du C2FN-Glace (Centre de Carot-

tage et Forage National du CNRS) sous la supervision d'un mécanicien de l'Est. Enfin, les personnels de Geoscope/TAAF ont procédé à l'installation du capteur. Les données préliminaires montrent une réduction du bruit anthropique et une meilleure stabilité mécanique, augmentant la qualité du signal et permettant d'envisager une plus grande espérance de vie. La maintenance se fera en surface, réduisant également les risques pour le personnel. Ainsi, après une phase de qualification de plusieurs mois, les données produites seront distribuées dans les centres de données mondiaux, et l'ancienne cave sera démontée après de bons et loyaux services.

M. Bes de Berc, D. Zigone, J-Y. Thoré et A. Bernard



5

ANNE-DÉSIRÉE SCHMITT : AUTO-PORTRAIT

Les conseils académiques et d'administration restreints de l'Université de Strasbourg, réunis le 22 juin 2020, ont validé mon recrutement en qualité de professeur des universités. J'ai le plaisir d'être affectée à l'East, au sein de l'équipe Biogéochimie isotopique et expérimentale (Bise) du Lhyges.

Après avoir soutenu ma thèse au Centre de Géochimie de la Surface de Strasbourg en 2003, j'ai effectué un post-doctorat à l'Institut Max Planck de Chimie de Mayence (Allemagne) grâce à l'obtention d'un financement individuel Marie Curie. J'ai ensuite été recrutée en 2006 en tant que Maître de conférences à l'université de Franche Comté où j'ai enseigné sur les campus de Besançon et de Montbéliard. Après un détachement à l'East entre 2012 et 2014 sur un poste de physicienne adjointe, dont j'ai profité pour soutenir mon Habilitation à diriger des recherches, j'ai obtenu une mutation à l'Université de Strasbourg en 2016. En tant qu'enseignante et chercheuse, le fil directeur de mes activités relève des problématiques environnementales. Ainsi, mes thématiques d'enseignement s'articulent autour des enseignements de surface (d'un point de vue biogéochimique, sédimentologique, climatique...) depuis la première année de licence jusqu'au master. Mes recherches ont pour objectif de comprendre les mécanismes qui régulent la biodisponibilité des nutriments dans les sols et de

prédire l'évolution des écosystèmes naturels suite à des perturbations naturelles ou liées aux activités humaines. Nous avons ainsi développé un protocole de mesure des isotopes stables du Calcium que nous appliquons à la recherche d'empreintes caractéristiques des mécanismes de transformation des nutriments à l'interface eau/sol/organismes. A l'aide d'une approche interdisciplinaire combinant biogéochimie, isotopie, minéralogie, physiologie végétale, et microbiologie, nous étudions les réservoirs de calcium dans les sols forestiers et nous avons mis en évidence le rôle de la végétation. Nous avons ainsi montré que les isotopes du calcium permettaient de prédire la source des nutriments dans les systèmes forestiers et d'étudier la réponse des écosystèmes aux modifications environnementales. En parallèle, nous cherchons à identifier les réservoirs secondaires de nutriments dans les sols afin de caractériser les mécanismes (adsorption, précipitation...) qui contrôlent la biodisponibilité des nutriments dans les sols. Le troisième volet de mes activités concerne

mon implication collective. J'ai eu l'honneur d'être élue ou nommée dans différents conseils du laboratoire, de la composante East, de l'école doctorale Sciences de la Terre et de l'environnement, ou à l'échelle nationale. Depuis 2017 je suis responsable du parcours Ingénierie et géosciences pour l'environnement (Isie) du master Sciences de la Terre et des Planètes, Environnement de l'East. Je cherche à mettre en place une nouvelle dynamique vers plus de professionnalisation.

Je serai également directrice adjointe du futur laboratoire unique qui démarrera le 1er janvier 2021 et regroupera les actuels Lhyges et IPGS.

Anne-Désirée Schmitt

Photo > [6] Anne-Désirée Schmitt © S. Gangloff

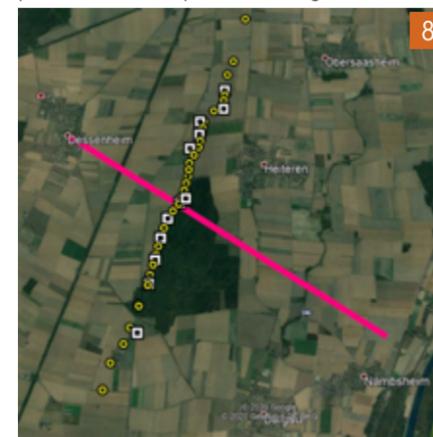


6

EXPLORATION ET EXPLOITATION DURABLE DU SOUS-SOL : LE PROJET JINS

Le projet Joint Inversion of Natural-source geophysical data (Jins) vise à combiner plusieurs méthodes basées sur des sources d'information naturelles pour imager les structures du sous-sol. De par leur impact environnemental négligeable et leur faible coût, la mise en œuvre de telles méthodes constitue en effet une approche durable à l'exploration et au suivi de l'exploitation des ressources du sous-sol.

Les méthodes de prospection géophysiques peuvent se diviser en deux catégories : les méthodes actives et les méthodes passives. Ces dernières mettent à contribution des sources naturelles de signaux géophysiques. Ce sont, par exemple, la magnétotellurique (MT), le signal microsismique, la tomographie passive, ainsi que les méthodes potentielles de gravimétrie et magnétisme. Par rapport aux méthodes actives à source contrôlée mises en œuvre pour l'exploration des ressources du sous-sol (sismique, tomographie électrique, CSEM), les méthodes passives ont la réputation d'avoir une moins bonne résolution, ce qui rend leur déploiement peu pertinent pour la prospection à petite échelle ou pour de l'imagerie fine.



8

Ceci dit, la question se pose de leur limite de résolution, notamment dans le cadre de la mise en place d'un réseau dense de capteurs. Autrement dit, à condition d'extraire le maximum d'informations des données recueillies par ces méthodes, jusqu'à quelle taille minimale un objet peut-il être imagé de manière fiable ?

Nous avons expérimenté ces méthodes sur un objet de petite taille (200-300 m de largeur) et de faible profondeur (~200 m).

La structure de sel de Dessenheim-Weinstetten (DW) dans le Haut-Rhin, fait partie d'un groupe de dômes de sel (Oligocène inférieur/moyen) liés à des failles actives du Fossé Rhénan. Ses caractéristiques géophysiques en font un objet tout désigné pour une expérience-test. En effet, cette structure est déjà bien imagée par des profils sismiques acquis lors de campagnes d'exploration pétrolière dans la région. Nous aurons donc la possibilité de calibrer les résultats de Jins avec ces images sismiques. De plus, les forts contrastes de vitesse sismique et de résistivité électrique entre le sel et son encaissant sédimentaire sont susceptibles de produire de fortes anomalies, permettant une bonne définition de cette structure salifère.

Pour les mesures passives, nous avons déployé deux types d'instruments : les stations du parc national instrumental Emmob** (hébergé par l'IPGS) pour la magnétotellurique, et le jeu de capteurs sismologiques légers (nodes) Densar récemment acquis par l'East (voir l'article dans la Lettre de l'East n°35) pour la sismologie. La campagne de terrain s'est tenue du 15 au 26 juin, avec, d'abord, le déploiement des capteurs sismologiques [7] [8], puis l'acquisition magnétotellurique [9]. Les capteurs sismologiques ont été retirés à la mi-juillet. Les données acquises seront analysées dans le cadre de la thèse de Monica Aquino (démarrée en octobre 2019 au sein de l'équipe Géophysique expérimentale de l'IPGS). Ses travaux portent sur l'exploitation de plusieurs méthodes passives en un seul processus d'imagerie pour tirer parti de leurs avantages respectifs, en particulier sur le développement d'une stratégie d'inversion multi-physique adaptée aux données de sources naturelles sur de petits objets.

Guy Marquis

Images >

[7] Capteur sismologique (node) du parc Densar enfoui en bordure de champ © Dimitri Zigone, East.

[8] Déploiement des capteurs sismologiques (points jaunes) et stations magnétotelluriques (carrés blancs). L'axe de la structure salifère de Dessenheim-Weinstetten est tracé en rose. Fond d'image : © Google Earth.

[9] Station magnétotellurique du parc Emmob déployée entre deux champs de maïs © Pierre-Daniel Matthey, East.



7

Ont participé aux campagnes de terrain : M. Aquino, M. Bes de Berc, J.-F. Girard, P.-D. Matthey, J. Porte, J. Vergne, D. Zigone et G. Marquis. Pas de campagne sans le soutien sans faille de G. Begrèche, D. Karayigit et B. Mesmaquac.

Nous tenons à remercier les Mairies et Associations Foncières de Heiteren et d'Obersaasheim ainsi que MM. Messinger et Peterschmitt qui nous ont autorisés à déployer nos instruments sur leurs propriétés.

Cessur : Connaissance et technologie du Sous-Sol pour son exploitation et usage durable : <https://programmes.insu.cnrs.fr/tellus/cessur/> Emmob : <https://ipgs.unistra.fr/index.php?id=22769>



9



10

10

PORTRAIT : GUILHERME BOZETTI

Nous accueillons à Strasbourg un nouveau collègue, Guilherme Bozetti qui vient d'être recruté comme Maître de Conférences en Sédimentologie. Il remplace Philippe Duringer qui a pris sa retraite récemment. Guilherme est un géologue formé à l'Université Fédérale du Rio Grande do Sul (UFRGS) de la ville de Porto Alegre. Il a ensuite quitté le Brésil pour l'Écosse, où il a effectué son doctorat à l'Université D'Aberdeen, sous la direction de Benjamin Kneller, spécialiste réputé des « turbidites », c'est-à-dire des dépôts sédimentaires mis en place par les courants de turbidités dans les grands fonds marins et lacustres. Au cours de sa recherche doctorale Guilherme s'est donc naturellement spécialisé dans ce type de dépôts sédimentaires détritiques profonds qu'il a étudié sur le terrain au sein de la formation géologique du Cerro Toro, d'âge Crétacé et qui affleure au sud du Chili (*). Là, les exceptionnelles conditions d'affleurement lui ont permis d'observer aussi bien le détail de chacune des unités de dépôt que leur agencement spatial à grande échelle. Il a pu en apporter une caractérisation complète depuis les faciès sédimentaires jusqu'à la géométrie des grands corps sédimentaires et à l'architecture stratigraphique globale. Enfin, il a proposé un modèle complet de mise en place de ces dépôts en mettant notamment en avant l'existence de grands chenaux sous-aquatiques et d'écoulements denses capables de remobiliser sur de très grandes distances et à de grandes profondeurs des particules détritiques de toutes tailles (du grain de sable au bloc de la taille d'une voiture).

Avant d'enchaîner avec un post-doc en Chine, Guilherme a travaillé quelques



11

Photos >
 [10] Relief du Cerro Bola, bassin du Paganzo (Carbonifère, Argentine) © Matheus Sobiesiak
 [11] Selfie de Guilherme devant des dépôts turbiditiques (Cerro Bola, Argentine) © Guilherme Bozetti

temps comme consultant à Aberdeen, avec pour mission de former des géologues sur le terrain en les emmenant notamment dans les Alpes françaises (Annot, Champsaur, ...) pour y étudier des séries turbiditiques mondialement réputées. C'est à l'Université de Shenzhen (Southern University of Science and Technology) qu'il a ensuite poursuivi sa carrière post-doctorale avec un projet de recherche concernant les dépôts profonds, cette fois-ci en domaine lacustre, à travers l'exemple du bassin sédimentaire d'Ordos datant du Trias. Grâce à un partenariat avec PetroChina, il a pu avoir accès à un exceptionnel jeu de données de sub-surface (sondages carottés, données de puits, lignes sismiques) venant compléter les observations de terrain. L'exploitation complète de toutes ces données devrait l'occuper encore plusieurs années. À Strasbourg, Guilherme a en charge l'enseignement de la Sédimentologie dans les diverses filières de l'Eost, avec notamment la formation des étudiants sur le terrain. Pour sa recherche, il est rattaché à l'équipe Géols de l'IPGS. Guilherme apporte à Strasbourg une expertise nouvelle mais complémentaire sur les systèmes sédimentaires détritiques, une solide connaissance des géo-reservoirs et une grande motivation. Nul doute que ces atouts lui permettront d'interagir avec de nombreux collègues de notre future nouvelle UMR.

Mathieu Schuster

(*) Titre de la thèse de GB : Stratigraphy and architecture of a coarse-grained deep-water system within the Cretaceous Cerro Toro Formation, Silla Syncline Area, southern Chile



12



13

Depuis l'écroulement de plusieurs centaines de milliers de m³ de rochers en avril 2018, le village de Viella, dans les Hautes-Pyrénées, glisse inexorablement vers la vallée. Le versant est affecté par des glissements différentiels qui ont endommagé de nombreuses infrastructures. Des vitesses de déplacement importantes, de l'ordre du centimètre par jour, ont été observées

dans les mois qui ont suivi l'éboulement initial, mettant en péril certaines habitations et nécessitant la mise en place de mesures de sécurité. Le glissement de Viella est unique en Europe par l'épaisseur (plus de 80 m) et le volume de la masse glissée, par la présence d'un amas de schistes altérés, de colluvions et d'alluvions peu consolidés, et par la conjonction de plusieurs phénomènes déstabilisateurs (érosion en pied de versant par les crues du Bastan qui ont modifié la ligne d'équilibre et les circulations hydrogéologiques et écoulement à l'amont qui a modifié le régime de contraintes du versant).

Depuis 2018, l'Eost fait partie du groupe d'experts multi-organismes (ONF-RTM, Cerema, BRGM et l'Université de Franche-Comté) mandaté par la Préfecture des Hautes-Pyrénées pour apporter un conseil scientifique et technique en vue de l'élaboration des mesures de protection. Outre la réalisation d'une dizaine de forages et l'installation d'inclinomètres et de piézomètres, des études hydrogéologiques et géophysiques sont en cours.

Ainsi, en juin et juillet 2019, l'Eost, le laboratoire Chrono-Environnement, Iris-Instruments et Geotopo, ont procédé à une

VIELLA, VILLAGE DES PYRÉNÉES SOUS HAUTE SURVEILLANCE

acquisition de données géophysiques 3D, réalisé un traçage des écoulements souterrains par fluorescéine, et déployé un réseau permanent d'observations sismologiques (RaspberryShake), géodésiques (GNSS, tachéomètre robotisé et Lidar terrestre) et hydrodynamiques.

Le parc de nœuds sismologiques Densar de l'Eost (voir notre Lettre n° 35) a été mobilisé, avec le déploiement de 70 capteurs pour une période de un mois, et la réalisation d'une centaine de sources sismiques contrôlées (en collaboration avec l'Université de Pau). Une campagne d'acquisition de données de résistivité électrique a été menée avec l'installation de plus de 150 électrodes de mesures (FullWaver) et la réalisation de 230 injections. Un réseau de fluocapteurs a permis de suivre la restitution du traceur artificiel couplé à une série de capteurs de conductivité, de température et de hauteurs d'eau pour comprendre les relations entre eaux météoriques et eaux profondes. En complément d'un récepteur GNSS permanent installé sur la mairie, un tachéomètre robotisé a été installé pour suivre en continu la position d'une cinquantaine de prismes quadrillant le versant, pour suivre la cinématique et établir des seuils de vigilance et d'alerte. Ces observations géodésiques in-situ sont complétés par des traitements en Insar satellitaire. Une première analyse des données doit être rendue aux services de l'État en Décembre 2020. Elle doit permettre d'établir un modèle de fonctionnement conceptuel du versant (géométrie 3D, localisation et origine des masses d'eau, modes de déplacement), première étape nécessaire avant l'établissement de modèles hydrogéologiques et géomécaniques pour estimer l'effet d'une rupture de la butée de pied, l'effet d'un drainage des eaux profondes, l'effet d'un nouvel écoulement sur la stabilité du versant.

Jean-Philippe Malet

L'équipe : Jean-Philippe Malet, Clément Hibert, Céleste Broucke, Myriam Lajaunie et Gilbert Ferhat (Eost) Catherine Bertrand (Chrono-Environnement), Julien Gance et Orlando Leite (IRIS-Instruments), Claude Fontaine et Bertin Michel (Geotopo)

Illustrations >

[12] Situation du village de Viella avec l'écroulement d'avril 2018 à l'amont et les surfaces bosselées autour des habitations à l'aval © J.P. Malet

[13] Tachéomètre robotisé visant une cinquantaine de prismes © J.P. Malet

[14] Détail sur une maison endommagée © J.P. Malet

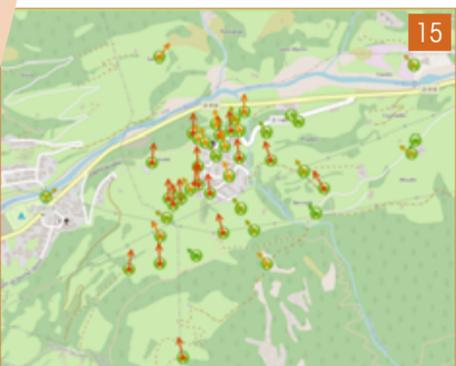
[15] Carte des vecteurs de déplacement sur la période juillet - août 2020 © C. Fontaine

[16] Déploiement du réseau de 75 nœuds sismologiques du parc Densar de l'Eost © C. Broucke

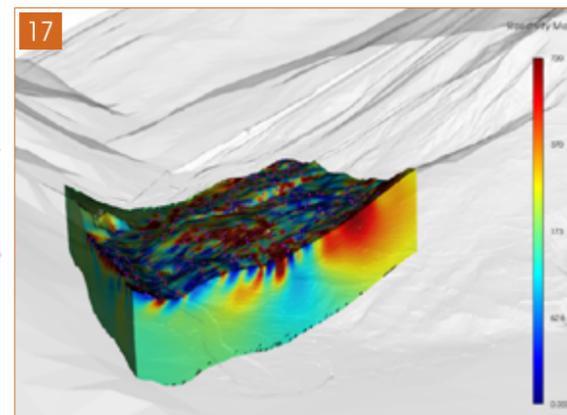
[17] Premier modèle 3D de résistivité obtenus par inversion de plus de 22000 mesures. Des anomalies conductrices larges sont observées témoignant de la présence de matériaux poreux et drainants à grande profondeur © J. Gance et M. Lajaunie



16



15



17

TECTONIQUE ET DÉFORMATION ACTIVE EN TUNISIE



Un projet en tectonique active et géodynamique a été initié en 2018-19 en coopération avec le Service Géologique de Tunisie - Office National des Mines (ONM, Tunisie). Ce projet bénéficie de la collaboration de collègues géologues et géophysiciens tunisiens et une convention de coopération a été signée entre l'Eost et l'ONM en 2019.

La zone de convergence Afrique-Europe en Tunisie se situe dans un domaine de limite de plaques avec ruptures sismiques majeures affectant la croûte supérieure [19]. Celles-ci s'expriment par des déformations variées (chevauchements, plissements, graben) associées à des failles actives dont l'expression dans les dépôts quaternaires a été identifiée et décrite par différents auteurs. De plus, une activité sismique est régulièrement enregistrée dans différentes régions du territoire, avec de sévères dégâts matériels et des victimes : Utique en

408, Kairouan en 859, Gafsa en 1992, Tozeur en 1997, tous des séismes de magnitude ≥ 5 d'après le catalogue de sismicité de l'Institut National de Météorologie.

Le projet a pour objectif les travaux scientifiques suivants :

La détermination des temps de récurrences des forts séismes en réalisant des études de paléosismologie, archéosismologie et géomorphologie tectonique sur des failles actives majeures. Des datations sont réalisées sur les déplacements cosismiques observés,

La caractérisation de la déformation active à grande échelle de la Tunisie, par l'utilisation du réseau GPS permanent tunisien de 23 stations, récemment densifié par un réseau GPS de campagne de 17 stations [19] et [21]. La continuation de l'élaboration d'une base de données détaillées (géologique, géophysique et géodésique) des zones actives de la Tunisie, avec le développement d'un modèle physique des failles sismogènes, La modélisation du déficit sismique par la comparaison entre les résultats GPS, la tectonique active et la paléosismologie, avec une application à l'évaluation de l'aléa sismique en Tunisie.

Les premiers résultats en déformation active et en tectonique active et paléo-archéosismologie ont permis de localiser les principales zones actives et de mettre en évidence des questions fondamentales sur la répartition

des failles et des séismes majeurs en Tunisie. Deux articles ont été publiés : d'une part des résultats du réseau GPS [19] qui comblent une lacune en géodynamique de la région est du Maghreb et, d'autre part, l'activité sismique et archéosismicité de la région de Kairouan en Tunisie centrale [20]. En outre, un article sur les résultats en géomorphologie tectonique et paléosismologie dans la région de Gafsa est en préparation [18].

En perspective, l'étude d'autres failles actives cibles liées à des séismes historiques est en cours. L'intérêt se situe également dans la déformation active et la transition entre la tectonique de l'Atlas du Tell et de la zone de subduction Sicilo-Calabraise en Méditerranée centrale. En parallèle, de nouvelles campagnes GPS pour remesurer les sites temporaires installés en octobre 2019 doivent avoir lieu en 2021 et 2023. Les résultats précédents ont concerné le centre et le sud de la Tunisie (régions de Kairouan, Sfax, Gafsa, et Tozeur) ; pour la suite le projet inclura les régions nord et nord-ouest de la Tunisie.

Mutsapha Meghraoui, Frédéric Masson, Patrice Ulrich

Illustrations > © M. Meghraoui

[18] Coupe à travers le pli-faïlle de Metlaoui avec terrasse horizontale du Pléistocène supérieur affectée par une faille inverse Holocène (limite affleurement ocre et blanchâtre).

[19] Sismotectonique de la Tunisie mettant en évidence

18



les vitesses GPS et les principales failles actives et les séismes et mécanismes au foyer (rouge CMT-Harvard, noir CMT-INGV, bleu INM Tunis ; Bahrouni et al., 2020a). [20] Pont de l'aqueduc de Kairouan - Chérichira construit à l'époque romaine et Aghlabide (800 - 906) et endommagé.

[21] Réseau GPS de campagne East en rouge implanté fin 2019. En noir, stations permanentes de Tunisie

21



Références

Bahrouni, N., Masson, F., Meghraoui, M. et al., (2020a) Active Tectonics and GPS data analysis of the Maghrebian Thrust Belt and Africa-Eurasia plate convergence in Tunisia, *Tectonophysics*, Elsevier, 2020, DOI.10.1016/j.tecto.2020.228440

Bahrouni, N., Meghraoui, M., Hinzen, K., Arfaoui, M., Mahfoud, F. (2020b) The damaging earthquake of 9 October 859 in Kairouan (Tunisia): Evidence from historical and archeoseismic investigations, *Seismological Research Letters*, 2020, DOI.10.1785/0220190258

Meghraoui, M., Masson, F., Bahrouni, N., Tahayt, A., Saleh, M., and Kahlouche, S. 2020. Constraint of active deformation and transpression tectonics along the plate boundary in North Africa, *EGU-Abstract 2020-4835*, EGU General Assembly, Vienna 2020. (and paper in preparation).



SUIVI GÉOPHYSIQUE NON-CONVENTIONNEL DES RÉSERVOIRS

La corrélation du bruit sismique ambiant est une technique qui commence à être utilisée pour le suivi géophysique continu de structures géologiques comme les EGS (Enhanced Geothermal System, ou Système géothermique activé). Cette méthode sismique passive permet de suivre d'infimes changements survenant dans le milieu en étudiant la partie tardive (ou coda) des formes d'ondes extraites du bruit ambiant par corrélation croisée. Les observations obtenues en analysant les ondes de coda par interférométrie (une méthode appelée la CWI) manquent cependant d'une interprétation physique précise.

L'approche développée au travers de la thèse contribue à lever un manque de compréhension du lien entre les processus physiques impliqués dans l'évolution du milieu, et les variations de temps de parcours quantifiés par CWI. Ces travaux sont basés sur le développement d'un schéma numérique qui vise à étudier la signature de la déformation élastique du milieu sur les retards temporels mesurés par CWI.

À l'échelle du laboratoire, le travail de modélisation a consisté à tester les approximations permettant de retrouver numériquement les résultats d'expériences en laboratoire. Les contributions aux mesures de CWI relatives à la déformation géométrique du milieu de propagation et à l'évolution des paramètres physiques des matériaux ont ainsi été soulignées.

Le développement d'un tel modèle analogique permet de simuler la propagation d'ondes diffusées à travers un réservoir lors de sa déformation. En calibrant le modèle sur le cas d'étude du réservoir géothermique de Rittershoffen (France), cette approche a permis de tester la sensibilité des mesures à des scénarios de déformation caractéristiques de l'exploitation de réservoirs profonds.

Jérôme Azzola

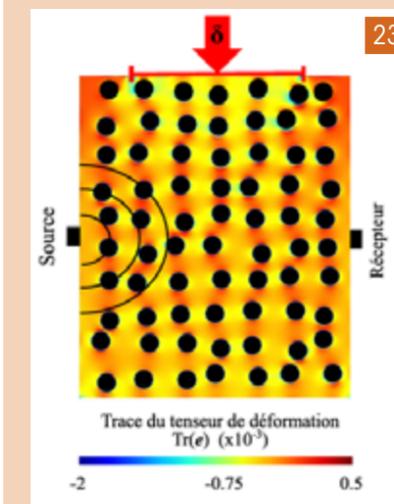
Jérôme Azzola a soutenu sa thèse "Suivi géophysique non-conventionnel des réservoirs géothermiques profonds" le 14 mai 2020.

Lien : <http://theses.fr/s164880>

Illustrations > © J. Azzola

[22] Principe de l'installation destinée à étudier la signature d'une déformation élastique du milieu sur la diffusion des ondes dans le milieu fortement diffusif constitué d'Aluminium 2017A. L'échantillon est déformé mécaniquement en augmentant progressivement le déplacement appliqué par le piston de la presse servo-commandée. Une ondelette de Ricker est générée au centre de l'une des barrettes de capteurs et les formes d'ondes sont enregistrées de manière distribuée le long de la face opposée.

[23] Principe de la modélisation numérique. La déformation élastique progressive du milieu est modélisée par Code Aster tout en simulant la propagation des ondes dans l'échantillon diffusant (SPECFEM2D). Les variations spatiales de la trace du tenseur de déformation présentées en arrière-plan sont calculées par Code Aster lorsqu'un déplacement de $\delta = 80 \mu\text{m}$ est appliqué le long de la ligne de chargement.



23

19

SUIVI MICRO-GRAVIMÉTRIQUE DE RÉSERVOIRS GÉOTHERMIQUES

La géothermie profonde exploite la chaleur naturelle du sous-sol pour produire de l'eau chaude et/ou de l'électricité en extrayant un fluide présent à plusieurs kilomètres de profondeur qui est, par la suite, totalement ou partiellement réinjecté dans le sous-sol. La méthode micro-gravimétrique, sensible aux variations de l'intensité du champ de pesanteur, souligne la redistribution des masses ainsi induite. Connaissant les débits d'injection et de production, le signal résiduel, c'est-à-dire corrigé, des effets connus tel que l'impact hydrologique ou celui des déplacements verticaux, informe sur la recharge du système géothermique et contribue ainsi à la gestion durable de cette ressource renouvelable.

En collaboration avec GFZ Potsdam, nous avons appliqué un suivi micro-gravimétrique sur le site géothermique de Theistareykir au nord-est de l'Islande à partir de 2017, c'est-à-dire avant le début de son exploitation en automne. Cette étude met

en évidence une diminution progressive de gravité dans la zone de production pouvant être expliquée par l'extraction du fluide géothermique, remettant ainsi en cause la recharge du réservoir. L'étude du site géothermique de Krafla (Islande) en exploitation depuis 1978 montre, quant-à-elle, une augmentation générale de la gravité de 2017 à 2018, concomitante à une surrection du sol. La co-localisation de l'amplitude maximale de ce signal avec la chambre magmatique à l'origine des éruptions des feux de Krafla (1975-1984) suggérerait, peut-être, une remontée magmatique masquant le signal d'origine géothermique.

Institutions collaboratrices : GFZ Potsdam, ISOR (Iceland Geosurvey), Landsvirkjun, et University of Iceland.

Nolwenn Portier a soutenu sa thèse "Suivi par gravimétrie hybride et magnétotellurie de réservoirs géothermiques" le 2 juillet 2020.

Lien : <http://theses.fr/s165078>

AGENDA

L'EGW 2020 sera virtuelle !

Le "8th European geothermal workshop" se tiendra virtuellement du 7 au 8 octobre 2020. Il suivra la "Autumn School of the Geothermal-Alliance Bavaria" qui se déroulera les 5 et 6 octobre, également en ligne. Ce rendez-vous annuel permet aux étudiants, aux scientifiques et aux membres de l'industrie de faire le point sur l'état de l'art dans le domaine de la recherche géothermique.

*Contact Eost : Alexandra Kushnir
Lien : <https://egw2020.sciencesconf.org/>*

Première conférence Ozcar-Tereno

La première conférence internationale Ozcar-Tereno se tiendra à Strasbourg du 22 au 26 février 2021. Cette conférence est co-organisée par infrastructures de recherche Ozcar en France et Tereno en Allemagne, toutes deux dédiées à la recherche et à l'observation sur la "zone critique". Cette conférence portera sur

les progrès scientifiques récents dans diverses disciplines : hydrologie, géophysique, sciences du sol, géochimie, écologie, socio-écologie. Elle contribuera également à une meilleure compréhension des processus faisant intervenir ces disciplines au sein des observatoires multidisciplinaires des zones critiques comme l'OHGE de l'Eost.

Contacts Eost : Jacques Hinderer et Marie-Claire Pierret

Lien : <https://ozcartereno2020.sciencesconf.org>

Journée Géophys 2020

La rencontre annuelle de l'association des anciens et amis de l'école d'ingénieurs se tiendra vendredi 20 novembre à l'Eost. Au programme, la présentation de parcours d' alumni, en particulier dans le domaine de la transition énergétique.

Contact Eost : Marc Schaming

Lien : <https://lc.cvxniyej0j>

Un mercredi après-midi, nous sommes allées à la rencontre de leurs pierres. Elles sont cristallines, agglomérées, pleurantes, délicates, vacillantes, stables parfois ; d'un calme désarmant, comme si c'était elles qui nous regardaient. Comme si tous les états du vivant demeuraient en elles. Pour ces formes, révéler cette générosité est une question de temps, comme si elles jouaient et jouaient, à elles seules, l'histoire de l'univers.

Zoé Joliclercq et Valentine Cotte



24



25



26



27

Thébaïdes

Exposition temporaire
10 Oct. 2020 > 31 Mai 2021

Zoé JOLICLERCQ

COTTE Valentine

28

EXPOSITION TEMPORAIRE « THÉBAÏDE » AU MUSÉE DE MINÉRALOGIE

Thébaïde : « lieu sauvage, isolé et paisible, où l'on mène une vie retirée et calme ».

L'exposition "Thébaïde" est le fruit d'une rencontre entre deux artistes plasticiennes de la Haute Ecole des Arts du Rhin (Hear), Zoé Joliclercq et Valentine Cotte, et le Musée de minéralogie de l'Université de Strasbourg. De longs mois de préparation, mais également de partages, réflexion et brainstorming ont permis d'imaginer une exposition originale et immersive. Cette expérience très riche ouvre la voie à de nouvelles perspectives de collaboration entre les artistes des différentes filières de la Hear et le Musée.

Le Musée de minéralogie s'est révélé, à leurs yeux, comme un secret à explorer, une véritable thébaïde située au cœur du campus de l'ancienne Université Impériale. C'est ce foisonnement et cette temporalité si spécifiques qui leur ont donné l'envie de mêler leurs objets à ces matières millénaires. Le processus de la céramique comme matière commune, elles se sont senties proches des textures bavardes, des microcosmes profonds, car elles aussi en créent.

La collaboration entre Zoé et Valentine s'est alors faite d'elle-même : chacune, à sa façon, explore cette pratique « thébaïde » que requièrent la terre et la cuisson. La patience des pierres les guide autant dans les temps de séchage que dans la recherche des possibles fusions : leur exploration s'assimile à l'excitation des fins des cuissons.

Découvrez, parcourez et laissez-vous porter par ces « Thébaïdes », ces formes-paysages, le temps d'une introspection. Lectures de textes poétiques écrits à quatre-mains, entre lyrisme et analyse, objets-corps célestes, bande sonore immersive et photographies de matières côtoieront les quelques 30 000 spécimens conservés dans ces lieux depuis plus de 130 années.

Nous vous donnons rendez-vous le samedi 10 Octobre, pour des visites/performances en avant-première et en compagnie des deux artistes (sur réservation) !

Barbara Gollain

L'exposition sera visible jusqu'en Mai 2021. Des temps spécifiques et des surprises sont prévus régulièrement durant toute la durée de l'exposition, aux heures d'ouverture habituelles du musée (le mercredi de 13h30 à 18h, hors périodes de vacances scolaires).

Informations et réservations :

<http://jardin-sciences.unistra.fr/patrimoine-universitaire/decouvrir/musee-de-mineralogie/>

Photos >

[24] Valentine Cotte (à g.) et Zoé Joliclercq (à d.) dans leur atelier à la Hear © Hear

[25] Enregistrement de bruitages au musée pour la création sonore "Sidéral" © Musée minéralogie

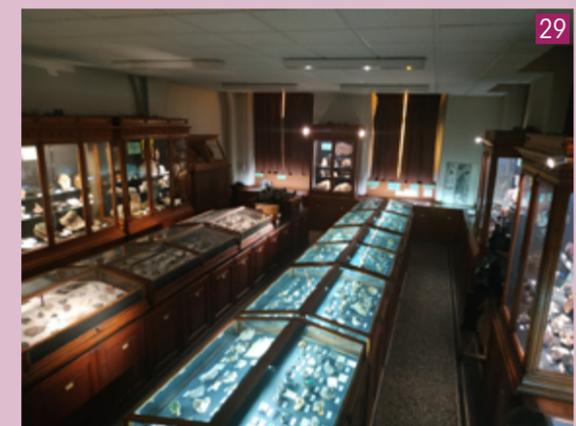
[26] Valentine Cotte devant le four à céramique © Hear

[27] Zoé Joliclercq et l'une de ses créations © Hear

[28] Affiche de l'exposition © Hear

[29] Salle d'exposition du musée de minéralogie avant l'installation de l'exposition © Musée minéralogie

Suivez-nous sur les réseaux sociaux Facebook et Instagram : @MineralEOST



29

EXPOSITION "TERRE PRÉCIEUSE, UN JOYAU BLEU"

L'exposition « Terre précieuse : un joyau bleu » a été réalisée dans le cadre du centenaire du 1er diplôme d'ingénieur géophysicien de l'Eost. Il y a 100 ans, le 9 juillet 1920, le 1er diplôme d'ingénieur géophysicien de l'Eost était remis à Monsieur Paul Frédéric Mounet (voir notre photo de couverture). Cette exposition est le fruit d'une collaboration scientifique entre le service de communication & médiation de l'Eost et l'ensemble des équipes de recherche de l'IPGS, du Lhyges et de l'Eost de l'Université de Strasbourg et du CNRS. « Terre précieuse : un joyau bleu » a été scénarisée sous la forme d'une fresque divisée en 12 panneaux « arts et sciences » installés sur une longueur de 24 mètres devant le bâtiment de l'Eost.

Destinée au grand public, et particulièrement aux scolaires, l'exposition met en lumière la diversité de la recherche en géosciences et environnement à Strasbourg. Elle explique le travail des chercheurs de l'Eost qui contribuent chaque jour au progrès de la connaissance de la Terre pour mieux la comprendre et la préserver. Placée dans un contexte de changement et de renouveau planétaire, liés aux enjeux en matière d'énergies, de pollution et de gestion des ressources, elle démontre l'importance de

notre recherche au regard des défis et des innovations de demain. Elle a pour objet d'éveiller les consciences sur la nécessité de mieux comprendre notre irremplaçable joyau bleu afin que chacun soit tenté de contribuer à sa façon à sa préservation sous l'éclairage du ou des savoir(s) et de la connaissance.

L'exposition dévoile au fil des panneaux des aspects hétéroclites et complémentaires des disciplines de notre recherche. Sont présentés notamment : la géophysique, la sismologie, la déformation des roches, les ressources énergétiques, les explorations en Terres australes, les interdisciplinarités avec l'archéologie... Nous proposons à nos visiteurs une information vulgarisée sur nos recherches, ainsi que de pouvoir voyager à travers une belle iconographie qui retrace les missions, les expéditions.

« Terre précieuse : un joyau bleu » est une exposition à la fois humaine et centrée sur une approche pédagogique et scientifique pour une compréhension large de l'état de la recherche en sciences de la Terre et environnement à Strasbourg.

Valérie Sellani



L'exposition a été inaugurée et dévoilée au public le 23 septembre 2020. Elle est visible jusqu'au 31 décembre.

Illustrations > © Julien Simon, Unistra

[30] Affiche de l'exposition

[31] L'exposition

[32] Inauguration en présence de Frédéric Masson, directeur de l'EOST, Caroline Zorn, Vice-présidente de l'Eurométropole de Strasbourg en charge de l'Enseignement supérieur et de la recherche, et de Mathieu Schneider, Vice-Président Culture, Sciences en société de l'Unistra.