

LA LETTRE DE L'EOST

N30 OCTOBRE 2018

LETTRE D'INFORMATION
DE L'ÉCOLE ET OBSERVATOIRE
DES SCIENCES DE LA TERRE
eost.unistra.fr



École et observatoire

des **sciences de la Terre**

de l'Université de Strasbourg

et du

SOMMAIRE

Formation

Le Master fait peau neuve	3
Journées annuelles de l'UPA	3
L'EOST développe ses réseaux	4

Observatoires

Réinstallation de la station sismologique sur l'île de Saint-Paul	5
Focus sur le LAS	6-7
Crise sismique à Mayotte	8

Recherche

M. Meghraoui élu à l'AfCS	9
Colloque en l'honneur de K. Schulmann	9
Deux prix pour M. Heap	9
Voir l'intérieur de la Terre grâce à la tomographie	10
Logiciels 3D pour la recherche en géologie	11
Adaptation des communautés microbiennes à l'évolution des roches	12
Bourse ERC pour le projet Preseismic	13
Deux nouveaux projets ANR au LHYGES	14

Grand public

Le musée de minéralogie sur Facebook	15
Festival Alsascience à Aubure	15
Retour sur les Journées du patrimoine	16

CHERS COLLÈGUES,

Au cours de l'été, plusieurs chercheurs de l'EOST ont vu leurs projets retenus par les grands organismes de financement de la recherche française et européenne. Ces succès soulignent à nouveau l'excellence des laboratoires de l'EOST et l'existence d'une relève en recherche.

A l'IPGS, c'est le projet PRESISMIC de Zacharie Duputel qui a été retenu pour un financement ERC Starting Grant. Au Lhyges, deux projets portés par Gwenaël Imfeld, Sylvain Payraudeau et Jérémie Masbou ont été sélectionnés par l'ANR. Le premier, PESTIPOND, concerne le rôle des retenues d'eau artificielles et naturelles dans le transfert et l'impact des pesticides dans les eaux de surface de la zone critique en milieu agricole. Le second, DECISIVE, s'intéresse à l'étude de la dégradation des polluants organiques (pesticides, polluants industriels) dans les sols. Le Lhyges est porteur de PESTIPOND et partenaire de DECISIVE. Ces trois projets sont décrits de façon détaillée aux pages 12 et 13 de ce numéro.

En 2016, l'ANR avait aussi financé deux projets : HYDROCRIZTO et CANTARE. A la différence de PESTIPOND, DECISIVE et PRESISMIC, ces deux projets sont menés conjointement par l'IPGS et le LHYGES. Il s'agit là d'un enseignement pour la structuration de notre futur laboratoire unique. Nous devons être capables de porter des projets ensemble, mais il faut aussi maintenir et développer les points forts de chacun des laboratoires. Ce sont eux qui sont reconnus cette année par l'ANR et l'ERC.

A l'heure où le projet de fusion entre l'IPGS et le LHyGeS nous conduit à réfléchir à notre identité en recherche et en enseignement, nous devons réussir à mettre en avant nos points forts tout en jetant et en développant des ponts stables entre nos deux laboratoires. C'est certainement cette coexistence équilibrée qui permettra demain la germination de nouveaux projets en sciences de la Terre et de l'Environnement.

Frédéric Masson, directeur de l'EOST

LE MASTER FAIT PEAU NEUVE

À l'occasion de la nouvelle vague d'accréditation 2018-2022, le master STPE (Sciences de la Terre et des Planètes, Environnement), porté par l'EOST, évolue à la rentrée 2018. Le léger changement de nom, anciennement STE, imposé pour entrer dans la liste des nomenclatures nationales, cache des modifications plus profondes d'organisation. La modification certainement la plus importante est la création d'un parcours « Physique de la Terre » (PdT) en parallèle du nouveau parcours « Géologie et Dynamique Terrestre » (GDT). Ce nouveau parcours répond à un besoin d'affichage plus précis et lisible de notre formation. Il est destiné aux étudiants ayant des connaissances approfondies en physique et en sciences de la Terre et apparaît comme une orientation naturelle, entre autres, pour nos étudiants ayant obtenu la double licence Sciences de la Terre – Physique.

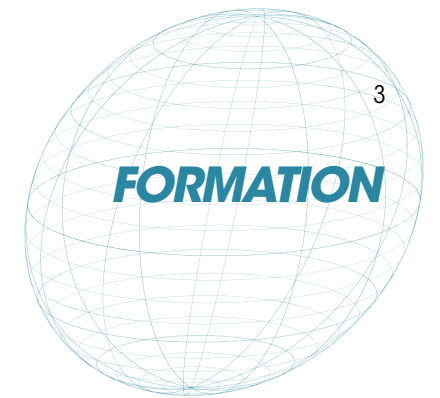
Le parcours « Ingénierie et Géosciences pour l'Environnement » (ISIE), reconduit sur la base des années précédentes, complète notre offre de formation.

La seconde modification importante apparaît dans l'organisation des enseignements à travers la construction, au premier semestre, d'un tronc commun aux trois parcours (PdT, GDT et ISIE). La moitié des enseignements sont en effet communs et obligatoires pour tous les étudiants de 1ère année de Master (M1). Ils sont constitués de connaissances et d'applications transverses issues des grandes disciplines développées à l'EOST

(géologie, géochimie et géophysique) ainsi que des outils d'analyse numérique et de l'anglais. Les passerelles entre les parcours sont ainsi rendues plus accessibles. La spécialisation des étudiants intervient ensuite de façon plus prononcée à partir du second semestre du M1 et au travers de parcours de deuxième année (M2) bien différenciés. Dans sa nouvelle mouture, notre master poursuit sa démarche de formation privilégiant les liens avec les activités de terrain à travers les sorties de courte durée ou les stages de terrain ainsi qu'avec les applications industrielles à travers la contribution d'intervenants extérieurs.

La création d'un conseil de perfectionnement, comportant des enseignants, des étudiants et des professionnels du monde industriel garantira un lien constant avec les entreprises et une vision en temps réel de l'évolution des métiers et des demandes professionnelles.

Le master STPE poursuit ses liens étroits avec les écoles d'ingénieur de l'EOST et de l'ENGEES à travers le parcours dédié « Excellence » en M2 et une co-accréditation avec l'ensemble du parcours ISIE, respectivement. Chaque année, entre 15 et 20 élèves ingénieurs viennent ainsi grossir les rangs de notre formation universitaire. Les débouchés couvrent des champs disciplinaires et des



métiers très divers. D'un niveau bac+5, nos étudiants peuvent prétendre à la gestion de groupes ou de projets et à la proposition de solutions innovantes dans le domaine de l'énergie, de la recherche de matières premières, de l'hydrogéologie, et de la réduction de l'impact anthropique sur l'environnement.

À la rentrée 2018, les effectifs en M1 sont de 40 étudiants (22 en ISIE, 13 en GDT et 5 en PdT) et de 37 en M2 (11 en ISIE, 12 en GDT, 2 en PdT, 12 en Excellence). Avec un total de 77 étudiants inscrits, ce qui constitue un effectif proche de nos années record, notre offre de formation témoigne d'une attractivité certaine dans un contexte de compétitivité nationale assez forte.

Damien Lemarchand,

Photo > [1] Étudiants de M1 STPE durant le stage de Normandie, (Cap Fréhel, septembre 2018). Crédits : P. Düringer



RETOUR SUR LES JOURNÉES ANNUELLES DE L'UPA

L'ENGEES et l'EOST ont accueilli les 3 et 4 juillet dernier le congrès annuel de l'Union des professeurs des classes préparatoires aux grandes écoles agronomiques, biologiques, géologiques et vétérinaires (en court, l'UPA). L'UPA regroupe des professeurs de toutes les disciplines qui enseignent dans les classes préparatoires BCPST : Biologie, Chimie, Physique, Sciences de la Terre et Technologie-Biologie. L'EOST recrute chaque année sur le concours G2E (Géosciences, Eau, Environnement) neuf élèves ingénieurs venant de ces classes. Environ soixante enseignants venus de toute la France ont participé à ces journées de l'UPA. Parmi eux, il y avait principalement

des enseignants de SVT, de physique-chimie et de mathématiques, mais aussi de français et d'anglais.

La journée du 3 juillet s'est déroulée à l'ENGEES. Celle du 4 a eu lieu dans les locaux de l'EOST, où ils ont pu assister à une conférence de Zacharie Duputel sur « Les grands séismes : de l'exploration du cycle sismique à la mise en place de systèmes d'alerte » suivie d'une présentation de la salle de TP de géophysique, du laboratoire de physique des roches et du BCSF-RéNaSS. Après un déjeuner dans le patio, ils se sont réunis en assemblée générale dans l'amphithéâtre Rothé.

L'ensemble des participants a beaucoup

apprécié ces deux journées. Elles leur ont permis de découvrir deux écoles relativement petites mais très pointues, voir uniques dans leur domaine, assez loin de celles plus connues et demandées par les élèves (écoles de vétérinaires, écoles agronomiques). Pour l'EOST, ce contact direct avec les enseignants de classes préparatoires est très important : il nous permet d'expliquer et de mieux faire connaître notre domaine, la géophysique, de clarifier nos débouchés et de préciser les attendus. Nous espérons l'an prochain avoir pléthore de candidats sur le concours G2E !

Frédéric Masson

DIRECTEUR DE LA PUBLICATION Frédéric Masson

REALISATION Véronique Bertrand

IMPRESSION Imprimerie DALI / Unistra

PHOTO DE COUVERTURE : Détail d'une carte réalisée avec le logiciel Petrel. Crédits : J. Autin. Voir p. 11.

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

N30 OCTOBRE 2018



2

L'EOST DÉVELOPPE SES RÉSEAUX

L'EOST et quatre autres écoles d'ingénieurs françaises en géosciences ont décidé de créer l'Alliance des Ecoles d'Ingénieur Françaises en Géosciences (AEIG), sous l'égide de la Société Géologique de France. Ces cinq écoles forment des ingénieurs dans les domaines de la géologie, de la géophysique, de l'hydrogéologie, de la géotechnique, de l'environnement et du numérique. Elles sont des acteurs majeurs pour former des ingénieurs aptes à relever les défis de la transition environnementale et énergétique.

Cette alliance d'écoles en géosciences a pour objectifs d'échanger sur les pratiques pédagogiques, d'agir comme un guichet

unique vis-à-vis des interlocuteurs, des instances et des tutelles, de conduire des actions communes pour la promotion des métiers des géosciences, en particulier auprès des élèves et des enseignants des lycées, et de développer les possibilités d'échanges entre écoles dans l'intérêt des étudiants.

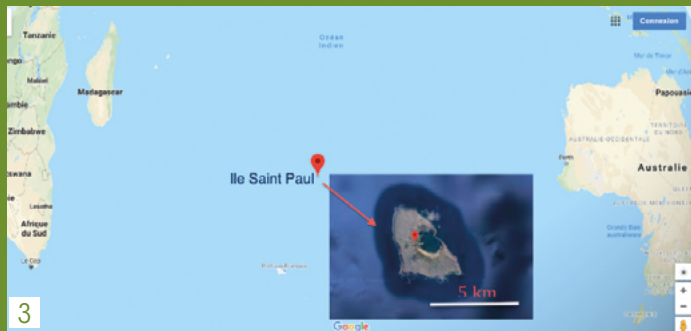
Les membres de l'AEIG :

- Ecole et Observatoire des Sciences de la Terre, Université de Strasbourg (EOST)
- Ecole Nationale Supérieure de Géologie, Université de Lorraine (ENSG)
- École Nationale Supérieure en Environnement, Géoresources et Ingénierie du Développement Durable, Bordeaux INP (ENSEGID)
- Spécialité Sciences de la Terre et Environnement de l'Institut UniLasalle
- Spécialité Sciences de la Terre de Polytech Sorbonne, Sorbonne Université

Comme nous l'évoquons dans le numéro précédent de la Lettre, l'EOST s'est également associée à 5 autres écoles d'ingénieurs de la région Grand Est et l'Institut Mines-Télécom, pour créer le réseau « Institut Mines Télécom Grand Est » (IMT Grand Est). La signature de la convention de partenariat entre les différents acteurs de ce réseau a eu lieu le 12 juillet 2018 à Strasbourg à la Maison de la Région. Il s'agit d'un réseau de coopération entre les établissements autour de cinq domaines : la formation, le soutien au développement économique régional, le développement de sa notoriété, le rayonnement international et la réponse conjointe aux appels à projets.

Florence Beck

Photo > [2] Signature de la convention IMT Grand Est le 12 juillet 2018 à la Maison de la Région à Strasbourg. Crédits : F. Beck



3

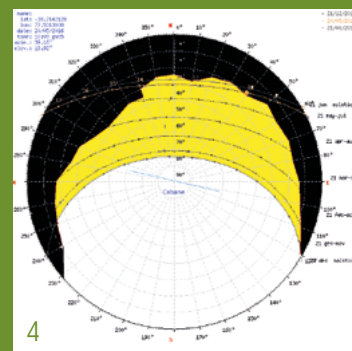
Photos >

[3] Localisation géographique de l'île de Saint-Paul (© Google maps)

[4] Masque d'ensoleillement réalisé avant l'installation. Crédits : J.Y. Thoré

[5] La cabane abritant la station. Crédits : A. Bernard

[6] Le cratère au bord duquel est installée la cabane. Crédits : A. Bernard



4



5

RÉINSTALLATION DE LA STATION SISMOLOGIQUE DE L'ÎLE DE SAINT-PAUL, OCÉAN INDIEN



6

Depuis près de 30 ans, l'EOST exploite une station sismologique courte période sur l'île Saint-Paul (38°43'00" S, 77°31'00" E), une petite île française au milieu de l'Océan Indien, pour étudier la sismicité locale. Le système d'acquisition devenant obsolète et le sismomètre en place présentant des défaillances, il a été décidé en 2015 de démonter la station et d'effectuer une réinstallation complète de cette dernière.

L'île étant sous statut de réserve naturelle intégrale depuis 2006, la collectivité des Terres Australes et Antarctiques Françaises (TAAF) nous a demandé de déplacer le site instrumenté vers une zone proche de la plage afin d'en limiter l'impact environnemental. Avant le déploiement de la nouvelle station, l'ancienne installation a été démantelée et le lieu entièrement nettoyé en avril 2016. L'impact scientifique a été réévalué et les résultats ont confirmé l'intérêt scientifique d'une station sismologique à Saint-Paul pour une meilleure compréhension de la sismicité locale et régionale, mettant en évidence le remarquable environnement tectonique de l'île. En effet, l'île de Saint-Paul et sa voisine l'île d'Amsterdam sont situées au-dessus du point chaud de Saint-Paul-et-Nouvelle-Amsterdam ainsi que sur une partie complexe et segmentée de la dorsale océanique sud-est indienne. De plus, les deux îles sont à proximité immédiate de zones de fracture cisailantes qui intersectent la dorsale. Cette combinaison d'un point chaud, d'une dorsale océanique et de failles transformantes est rare et présente un grand intérêt pour étudier les mécanismes de déformation de ces zones complexes.

L'accès à l'île est soumis à des règles administratives très strictes (arrêté

préfectoral, bio-sécurité, etc.) et dépend du passage du navire ravitailleur Marion Dufresne, soit quatre escales d'une journée par an au maximum, en fonction de la météo et de l'état de la mer. Au vu de ces contraintes et en collaboration avec l'Institut Polaire Français Paul Émile Victor (IPEV) et le programme NIVMER qui gère la station marégraphique sur le même site, il a fallu établir une stratégie pour mener à bien la réinstallation de la station sismologique.

Dans un premier temps, nous avons quantifié les besoins énergétiques et dimensionné la centrale photovoltaïque. Ce dimensionnement s'est avéré complexe au vu de l'enclavement du site autorisé et de la nécessité de protéger les panneaux solaires des colonies d'otaries vivant sur l'île ainsi que des vents tourbillonnants régnant dans le cratère. Le toit de la cabane située à l'emplacement de l'ancienne conserverie est le seul endroit présentant ces avantages et permettant un accès technique. Cependant, il présente une inclinaison défavorable à l'ensoleillement. Pour réaliser le dimensionnement de l'installation dans ce contexte défavorable, nous avons construit un masque d'ensoleillement (étape primordiale à toute installation solaire) à partir des données IGN et des courbes d'ensoleillement. Ces estimations ont été validées par une société spécialisée dans l'implantation de centrales solaires en milieu isolé. La solution retenue implique 1.5KWc en panneaux solaires et une capacité batterie de 810A.h. Une telle puissance mise en œuvre relevant des « forts courants » et nécessitant des technologies spécifiques, nous avons laissé le choix d'une solution technique à cette même société. La centrale a été installée avec succès par une équipe technique de l'IPEV en décembre 2017. Faut de temps,

seuls quatre panneaux solaires ont été installés sur les six prévus. De notre côté, nous avons mis en place la nouvelle station sismologique en avril 2018. Elle est composée d'un nouveau sismomètre large bande Trillium T120 et d'un nouveau système d'acquisition de données, tous deux fournis par l'EOST. Le nouveau capteur élargira le spectre des enregistrements, ce qui permettra à la nouvelle station d'être également utilisée pour les systèmes d'alerte aux tsunamis (CNATOI), en plus de l'application sismique régionale, lorsque la transmission en temps réel sera disponible dans les prochaines années. Ce projet s'inscrit dans le cadre d'un effort général visant à ajouter de nouveaux points de mesure dans les régions sous-échantillonnées de l'Océan Indien.

La liaison temps réel n'étant pas disponible pour le moment, nous attendons les prochaines opérations maritimes du Marion Dufresne sur l'île de Saint-Paul pour réaliser le remplacement du système de sauvegarde et ainsi récupérer les données acquises depuis avril 2018. Nous pourrions alors traiter les données sismologiques et les données techniques associées. Cette opération de récupération devrait être réalisée en décembre 2018 par une équipe de l'IPEV, qui terminera en parallèle le câblage des deux derniers panneaux solaires, ce qui augmentera l'autonomie de la station. Nous entrerons alors dans la dernière étape de l'installation : la construction des métadonnées et les premiers contrôles de qualité des données, afin de procéder à la validation définitive de cette nouvelle station d'ici 2020.

Jean-Yves Thoré, Armelle Bernard et Dimitri Zigone



LE LABORATOIRE D'ANALYSE DES SOLS ET DES FORMATIONS SUPERFICIELLES DE L'EOST

**UNE PLATEFORME DE SERVICE AU CŒUR DE RECHERCHES
MULTIDISCIPLINAIRES EN GÉOSCIENCES**

Le LAS «Laboratoire d'analyses des sols et des formations superficielles» est une des 5 plateformes de l'EOST. Elle apporte un soutien aux missions d'observation et de recherche de la communauté scientifique pour

leurs besoins en caractérisations physico-chimiques des sols et des sédiments. La plateforme analytique a été fondée en 1956 par le Professeur J. Tricart, géomorphologue français de renommée internationale. Elle est localisée dans les bâtiments de la Faculté de Géographie et d'Aménagement, dans des locaux rénovés et remis aux normes d'hygiène et de sécurité en 2017/2018.

Quatre pôles d'analyses sont proposés : la caractérisation des particules, les analyses pédologiques et les caractérisations hydrodynamiques et géomécaniques.

Le LAS participe à la formation des étudiants de Master de l'Université de Strasbourg. Il accueille également des doctorants dans le cadre de leurs travaux de thèse et des étudiants de Master dans le cadre de leur travail d'initiation à la recherche.

La plateforme produit en moyenne 3000 à 4000 analyses par an pour les quatre pôles de mesures en sédimentologie, pédologie, hydrodynamique et géotechnique. Les prestations d'analyse bénéficient à des recherches multidisciplinaires. En effet, granulométrie, densité apparente, taux de matière organique, conductivité hydraulique, sont autant de propriétés physiques des sols dont l'échantillonnage et la mesure sont indispensables pour la compréhension des processus de dépôts et de sédimentation, à l'estimation de bilans hydriques de bassins versants, à l'analyse de fouilles archéologiques et à la datation de paléo-environnements.

Jean-Philippe MALET et
Martine TRAUTMANN

<http://labsol.unistra.fr/>

ÉQUIPEMENTS ANALYTIQUES

La plateforme LAS est équipée de plusieurs appareils de mesure en sciences du sol, en particulier pour quatre grandes catégories d'analyses.

Caractérisation des particules par l'analyse granulométrique par diffraction laser. Le service dispose d'un équipement dont la gamme de détection s'étend de 0.017 µm à 2 mm sur 116 classes de particules. Les sédiments meubles non cohérents (sables) sont analysés par un module voie sèche et les sédiments ou sols limoneux-argileux sont analysés en suspension avec un module fluide. Le protocole de préparation des échantillons est un savoir-faire spécifique du laboratoire. Il inclut, pour les deux modules, le tamisage à 2mm et le quartage des échantillons ; pour l'analyse en suspension, le prétraitement comprend la destruction de la matière organique, l'élimination des ions floculants, la dispersion de l'échantillon et une agitation rotative.

Mesures pédologiques pour l'analyse des paléo-environnements, avec couplage de mesure du produit ionique de l'eau (pH eau/KCl), le dosage des carbonates et de la matière organique, et le dosage du carbone et de l'azote total. Ces dernières propriétés sont mesurées sur des échantillons broyés à 100 µm avec un analyseur à combustion dynamique, oxydation catalytique des gaz de combustion et séparation chromatographique des éléments par un catharomètre.

Caractérisation hydrodynamique des sols, avec couplage de mesures des propriétés de transport (conductivité, diffusivité) et de stockage (rétention hydrique) des sols pour diverses conditions de saturation. Les protocoles d'analyse permettent de mettre en évidence l'influence de la texture et de la structure de l'échantillon sur ces propriétés.

Caractérisations géomécaniques et rhéologiques, en particulier pour l'étude des conditions d'écoulements de processus

gravitaires. Le LAS dispose, notamment, d'un dispositif de plan incliné modulable de 3 mètres pouvant supporter deux tonnes de matériaux.

La plateforme effectue également des prestations d'échantillonnage des sols par carottage manuel ou par vibro-percuteur à gouges, et par l'ouverture de fouilles et de tranchées.

Photos > Crédits : M. Trautmann

[7] Formation d'étudiants de Master en sciences de la terre avec la manipulation d'échantillons sous sorbonne et la réalisation de tamisage sous bras orientables articulés pour l'aspiration de poussières.

[8] Prélèvements d'échantillons de sols pour mesures sédimentologiques de dépôts de tsunamis.

[9] Prélèvements de sol sur le Contournement Ouest de Strasbourg avec l'INRAP.

[10] Prélèvements de cylindres de matériaux non remaniés pour estimer les propriétés de transfert hydrique.

ORGANISATION DU SERVICE

Les prestations réalisées par la plateforme sont destinées aux laboratoires de recherche des universités, d'organismes de recherche et d'établissements publics ou privés. Une centaine de clients ont utilisé les services du laboratoire au cours des 10 dernières années. Le catalogue des

analyses et les tarifs sont disponibles sur le site Web du laboratoire. Chaque demande d'analyse fait obligatoirement l'objet d'un devis et de la discussion d'un calendrier de réalisation. Les tarifs des prestations sont fixés en fonction du délai souhaité pour les analyses (mode normal, mode express) et

de l'organisme payeur (université, CNRS, entreprises extérieures). A court terme, les objectifs de la plateforme sont d'organiser la bancarisation des analyses et l'archivage optimal des échantillons de sol dans le cadre de l'action «Archives ouvertes en Sciences de la Terre» (AOST).

QUELQUES EXEMPLES DE PRESTATIONS RÉCENTES DU LABORATOIRE

Analyse des dépôts de tsunamis en Indonésie

Dans le cadre de recherches sur les enregistrements sédimentaires des tsunamis générés par l'éruption du volcan Samalas en 1257, le LAS a participé à l'échantillonnage de dépôts sur l'île de Sumbawa. Des analyses granulométriques et morphoscopiques sur les sédiments, une identification des foraminifères et des mesures d'anisotropie de la susceptibilité magnétique ont permis de préciser les caractéristiques hydrodynamiques des tsunamis qui ont frappé le littoral de l'île.



Etude sédimentologique des chantiers archéologiques du Contournement Ouest de Strasbourg

Dans le cadre d'une collaboration avec l'INRAP et Archéologie Alsace, le LAS effectue les prélèvements et analyses de sols des phases de diagnostic, puis de fouilles archéologiques. Un volume de l'ordre de 450 analyses granulométriques sera effectué. Les résultats apporteront des éléments de réponse sur l'organisation sédimentologique des dépôts et la présence de paléo-méandres dans ce secteur du fossé rhénan.



Mesure de propriétés hydrodynamiques des sols pour mieux comprendre les stocks d'eau dans les bassins versants de marnes altérées

En support au projet CRITEX et aux travaux de thèse de Florian Mallet (Université d'Avignon) et de Kusnadi Susanto (Université de Strasbourg), le LAS a réalisé, en 2017, plus d'une centaine de prélèvements de cylindres non remaniés pour mesurer les propriétés hydriques des formations de marnes altérées. Connaître ces propriétés est nécessaire pour une meilleure compréhension des processus hydrologiques et l'estimation de bilans hydriques.



RETOUR SUR L'INAUGURATION DU LAS

Après 2 ans de travaux de rénovation et mise aux normes des locaux, la plateforme analytique LAS «Laboratoire d'Analyses des sols et des formations superficielles» a été inaugurée le mardi 26 juin 2018 lors d'une journée de séminaire «Mesure des propriétés physiques des sols pour les recherches environnementales».

Cette journée, suivie par une cinquantaine de personnes, fût riche en rencontres et en partage entre les différents utilisateurs des services de la plateforme. Les présentations très variées ont reflété les activités du laboratoire. Elles ont porté sur des résultats de recherche tels que l'analyse des systèmes sédimentaires lacustres par sédimentologie (M. Schuster), la reconstitution de la dynamique de tsunamis (P. Wassmer), la modélisation de la teneur en eau des sols (V. Marc), l'analyse des conditions de transport de polluants (S. Payraudeau), la reconstitution des environnements pédologiques anciens dans le Jura Suisse (J. Deak) ou la rhéologie des Terres Noires du Sud de la France (A. Remaître).

D'autres contributions ont porté sur des développements instrumentaux ou de protocoles sur des innovations technologiques en granulométrie par diffraction Laser (S. Retaud), sur la mesure du carbone organique (D. Ertlen), ou sur les statistiques en sédimentologie (J.-L. Mercier).

Photo > [11] Inauguration du LAS en présence de Paul-Antoine Hervieux, vice-président délégué recherche Unistra. Crédit : A. Remaître



MAYOTTE: LE BCSF-RÉNASS S'INVESTIT DANS L'ANALYSE DE L'ESSAIM DE SÉISMES ET DE SON IMPACT

Depuis le 10 mai 2018, la région au nord-est de Mayotte est le lieu d'une séquence sismique ininterrompue sans précédent dans la région. Localisée à 50-60 km de Mamoudzou (chef-lieu et capitale économique de Mayotte) et des côtes, cette crise est marquée par plus de 30 séismes de magnitude 5, dont le plus important, M=5.9, survenu le 15 mai 2018. Cependant, Mayotte est couverte par très peu de stations sismologiques. Les plus proches sont disposées sur des îles distantes et réparties de manière inhomogène ne permettant pas une caractérisation précise de l'activité sismique (localisation, mécanisme).

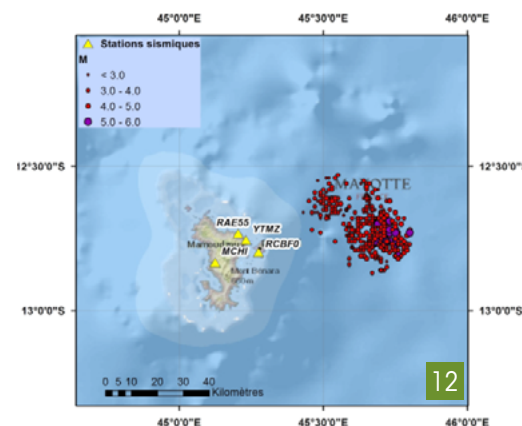
Cette crise inquiète par sa durée, la fréquence des séismes et leur magnitude. En effet, au vu des informations préliminaires disponibles, les intensités ne semblaient pas dépasser V (forte secousse), sur l'échelle EMS-98 qui comporte XII degrés pour chaque événement, soit quelques fissures mineures sur quelques bâtiments les plus fragiles et ceci notamment en raison de la distance épacentrale des communes. Toutefois, les dommages croissants rapportés par les habitants et les communes au fil des jours, tant en niveau d'endommagement qu'en nombre de bâtiments affectés, nous ont amenés à déclencher une mission de terrain. Le Groupe d'intervention macrosismique (GIM) piloté par le BCSF-RÉNASS a été activé et quatre experts de l'EOST et de l'Observatoire de physique du globe de Clermont-Ferrand (OPGC) se sont rendus à Mayotte du 11 au 15 juin. Ils ont enquêté dans les 17 communes de l'île, avec l'appui de la préfecture, du Ministère de l'environnement, du Centre opérationnel de gestion interministérielle des crises (COGIC). Compte tenu de l'impossible distinction des effets imputables à chaque événement, l'objectif de cette mission a été d'établir un bilan du niveau d'endommagement des bâtiments selon l'échelle EMS-98 (vulnérabilité, degrés d'endommagement), produit par l'essai sismique jusqu'à la date de

notre enquête dans chaque commune. Ce bilan cumulé a été rapproché d'une valeur d'intensité communale équivalente, sans toutefois que celle-ci puisse être utilisée comme étant le résultat d'un séisme unique, comme on l'entend habituellement lors des études macrosismiques. Au cours de cette mission de collecte d'informations, avec le concours des mairies, nous avons visité 63 bâtiments. Plus d'un millier de déclarations de dommages avaient déjà été recueillies par les services municipaux et la préfecture de Mayotte. Nous avons notamment pu constater, dans chaque commune, la présence de fissures significatives sur des bâtiments par nature vulnérables, ou rendus vulnérables du fait de dommages pré-existants, d'erreurs de construction, de non-respect des règles minimales de construction ou de malfaçons manifestes. Il en découle que chaque commune comporte, au moins localement, des dommages équivalents à une intensité VI (dégâts légers).



Après analyse et synthèse des résultats, un rapport a été finalisé mi-juillet, mis en ligne et remis à la Commission interministérielle de reconnaissance de l'état de catastrophe naturelle (accord entre INSU/CNRS, BCSF et Ministère de l'intérieur).

Au cours de cette mission, deux stations sismologiques ont été installées provisoirement dans des mairies, avec transmission en temps réel au BCSF-RÉNASS permettant de compléter le dispositif instrumental de l'île et de suivre plus finement cette sismicité. Ce suivi a été effectué dès le début de



la crise par le BRGM. Pendant la période estivale, pour assurer la continuité de service, l'analyse de la sismicité a été transférée fin juillet à l'IPGP, puis 3 semaines en août au BCSF-RÉNASS (plus de 800 événements localisés en plus de la sismicité métropolitaine). Les derniers séismes les plus importants ont eu lieu le 26 août (M = 4,7 - 4,8), et le 19 septembre (M = 4,7 - 4,8), sur le côté ouest de l'essai sismique, plus proche des côtes de Mayotte (35 km). Le BCSF-RÉNASS aura, de façon continue, suivi l'ensemble de cette crise par une veille d'informations dès son démarrage, une mission de terrain en urgence, un rapport remis à la commission «catastrophe naturelle» et la poursuite du suivi de la sismicité de Mayotte durant la période estivale.

Antoine Schlupp, Christophe Sira, Marc Grunberg, Remi Dretzen

Le rapport : <https://ic.cx/mEgX>

Cartes et photos >

[12] Localisation de la séquence sismique à l'Est de Mayotte du 10 mai au 30 août 2018 localisée par le BRGM, l'IPGP et le BCSF-RÉNASS (© BRGM).

[13] et [14] Exemples de dommages constatés à Mayotte durant la mission du GIM. Crédits : C. Sira



MUSTAPHA MEGHRAOUI ÉLU PRÉSIDENT DE LA COMMISSION SISMOLOGIQUE AFRICAINE

La Commission Sismologique Africaine (AfSC) a été créée le 22 janvier 2014 lors d'une session de travail de l'AfricaArray qui s'est tenue à l'Université de Witwatersrand à Johannesburg, en Afrique du Sud. Elle regroupe des scientifiques de nombreux pays africains, européens et américains, ainsi que le secrétaire général de l'IASPEI. Les représentants de 21 pays africains étaient présents lors de cette réunion : Algérie, Éthiopie, Madagascar, Ghana, Malawi, Zimbabwe, Zambie, Angola, Égypte, Sénégal, Maroc, Libye, Nigeria, Cameroun, DR Congo, Tanzanie, Mozambique, Afrique du Sud, Cap Vert, Botswana et Rwanda. La première Assemblée Générale s'est tenue au Caire (Égypte) en 2016.



La 2ème Assemblée Générale de l'AfSC s'est tenue du 24 au 27 avril 2018 à Al Hoceima (Maroc), avec plus de 150 communications scientifiques de tout le continent africain. Elle a également été l'occasion d'élire le nouveau Comité Exécutif de l'AfSC pour 2 ans. C'est Mustapha Meghraoui, chercheur à l'EOST (IPGS), qui a été élu président.

Le site de l'AfSC : <http://www.afsc-web.org.za/>

Photo > [15] Groupe de l'assemblée générale 2018.

Crédits : Ayoub Barraï, Faculté des Sciences et Techniques d'Al Hoceima, Maroc

COLLOQUE EN L'HONNEUR DE KAREL SCHULMANN EN TCHÉQUIE

Du 31 Août au 2 septembre 2018, les anciens élèves de Karel Schulmann, professeur à l'Université de Strasbourg et membre de l'IPGS, ont organisé le colloque « Thermal and Mechanical Evolution of collisional and accretionary Orogens », en l'honneur de son 60e anniversaire. La conférence s'est déroulée en République Tchèque, au château de Trest, propriété

de l'Académie des Sciences du pays. La plupart des anciens doctorants de Karel, parmi lesquels une douzaine de professeurs et maîtres de conférence, ainsi que des géologues du secteur privé, sont venus d'un peu partout, Japon, Chine, Afrique du Sud, Allemagne, France... pour rendre hommage au « maître ».

Trois anciens élèves de Strasbourg étaient également présents. La soixantaine de communications présentées couvrait un large spectre allant de la pétrologie à la géophysique, en passant par la géologie structurale et la géochronologie. Dans un cadre accueillant, la bière tchèque et quelques vins tout à fait honorables ont agrémenté les discussions.



CRUSTAMAN 2018
International conference
In honour of Karel Schulmann's 60th anniversary

**THERMAL AND MECHANICAL
EVOLUTION OF COLLISIONAL AND
ACCRETIONARY OROGENS**



Jean-Bernard Edel
Photo > [17] Affiche du colloque

PRIX

Mike Heap, membre du laboratoire de géophysique expérimentale de l'IPGS, et ses co-auteurs (également membres de l'IPGS à l'exception d'un d'entre eux), ont reçu le Prix annuel de l'auteur du « Bulletin of Volcanology » le plus cité, pour leur article intitulé « Fracture and compaction of andesite in a volcanic edifice ». Ce bulletin est le journal officiel de l'International Association of Volcanology and Chemistry of the Earth's Interior (IAVCEI). Il existe depuis 1926.

Référence : Heap, M.J., Farquharson, J.I., Baud, P., Lavallée Y., Reuschlé, T. Bull Volcanol (2015) 77:55.
<https://doi.org/10.1007/s00445-015-0938-7>



Mike Heap a également reçu le Prix « Outstanding reviewer » pour la qualité exceptionnelle de son travail de reviewing dans le « Journal of Geophysical Research: Solid Earth ».

Photo > [16] M. Heap

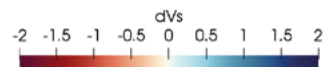
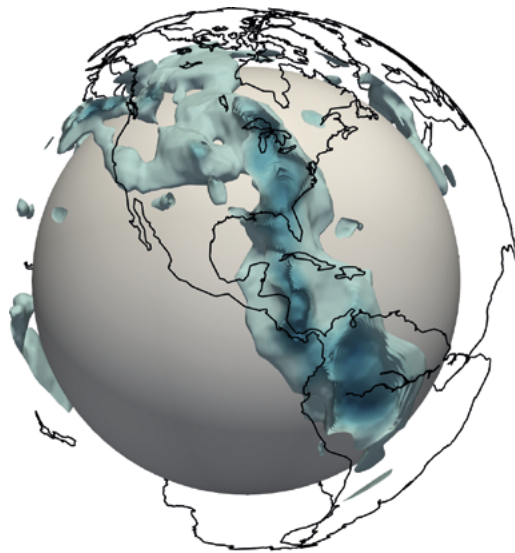
REDÉCOUVRIR L'INTÉRIEUR DE LA TERRE À TRAVERS DES LENTILLES TOMOGRAPHIQUES NON BIAISÉES

La tomographie sismique permet d'imager les sous-sols à partir des ondes sismiques, un peu comme l'imagerie médicale permet d'imager le corps humain grâce aux rayons X. Comme nous le verrons, le problème sous-jacent est plus subtil à résoudre lorsqu'il s'agit des entrailles de ... notre planète.

L'idée de base de la tomographie sismique est simple. C'est un problème à la Sherlock Holmes (un problème inverse, en jargon mathématique). Le but de notre enquête ? Identifier les anomalies de vitesse sismique sous nos pieds, c'est-à-dire les régions où les ondes semblent se propager plus lentement (ou plus vite) qu'attendu. Pourquoi est-ce important ? Pour pouvoir mieux comprendre comment fonctionne le système Terre interne : Structure 3D ? Composition ? Dynamique ? Quels sont donc les indices, ou données, à notre disposition pour tenter de résoudre ce puzzle ? Dans le cas de la tomographie globale du manteau terrestre, nous disposons des millions de temps de trajet d'ondes P et S, ou, plus exactement, de leurs écarts temporels par rapport aux valeurs attendues. Ces petits écarts sont directement reliés aux anomalies de vitesse rencontrées par l'onde lors de son trajet dans le manteau. Il ne nous reste donc plus qu'à recouper toutes ces informations (temps et trajets) pour en déduire l'emplacement et l'amplitude des anomalies de vitesse dans le manteau – ce qu'on appelle un modèle ou une image tomographique (voir Figure).

La plupart des tomographies sont basées sur une méthode mathématique pour estimer les anomalies de vitesse, méthode qu'on qualifie de «classique» (1). Un groupe de jeunes chercheurs de l'université de Strasbourg et d'Oxford ont montré que ces modèles tomographiques

«classiques» pouvaient être fortement biaisés dans les régions où la distribution des ondes est hétérogène [Zaroli et al., 2017]. Biaisés signifie que les amplitudes des anomalies sont anormalement grandes (ou petites). Ce biais peut donc mener à des interprétations physiques erronées des images tomographiques. La répartition géographique des séismes et des sismomètres étant souvent très hétérogène, ce problème de biais concerne, malheureusement, la plupart des tomographies sismiques. L'imagerie médicale est mieux lotie, puisque la couverture des rayons X est homogène.



18

Tout espoir n'est pas perdu. Une autre méthode mathématique – sans biais – existe. Inventée il y a un demi-siècle déjà [Backus & Gilbert, 1967], elle était presque tombée dans l'oubli dans la communauté géophysique. C'est probablement parce que, pour être utilisée en pratique en tomographie, il était préférable que les données ne soient pas bruitées, ce qui n'est pas réaliste, et il fallait disposer d'ordinateurs puissants et coûteux. Une variante mathématique de cette méthode, nommée SOLA, toujours sans biais mais bien plus facile à utiliser en pratique, fut développée au début des années 90 en Astrophysique pour étudier le Soleil [Pijpers & Thompson, 1992]. Revenons

sur (sous) Terre. Récemment, un peu par hasard, à l'université de Strasbourg, la méthode SOLA a été introduite et adaptée avec succès à la résolution de problèmes de tomographie sismique [Zaroli, 2016]. Cette nouvelle technique d'imagerie SOLA devrait donc nous permettre de redécouvrir l'intérieur de la Terre à travers des lentilles tomographiques non biaisées (2).

La tomographie sismique fait rêver. Mais c'est un problème difficile. Contrairement aux médecins ou à Jules Verne, et son célèbre voyage au centre de la Terre, il nous sera toujours impossible d'aller directement vérifier si nos images sont correctes. Néanmoins, avec cette nouvelle méthode de tomographie SOLA, nous pouvons continuer à rêver – avec moins de risque de se tromper !

Christophe Zaroli
christophe.zaroli@unistra.fr

- (1) Méthode d'inversion des moindres carrés amortis.
(2) La méthode SOLA permet aussi de calculer la résolution et l'incertitude en chaque point d'une image tomographique, c'est-à-dire la taille et l'amplitude minimales d'une anomalie de vitesse qu'on pourrait détecter. Cela est indispensable pour pouvoir faire des interprétations physiques quantitatives des anomalies de vitesse obtenues dans une tomographie.

Figure > [18] Cette image en 3D a été obtenue en utilisant la nouvelle technique de tomographie SOLA. Elle permet de visualiser des anomalies de vitesse sismique dans le manteau terrestre profond. Crédits : Christophe Zaroli (Université de Strasbourg) et Kasra Hosseini (Université d'Oxford).

Références :

- Backus, G. & Gilbert, J.F., 1967. Numerical applications of a formalism for geophysical inverse problems, *Geophys. J. R. astr. Soc.*, 13, 247–276.
- Pijpers, F., & Thompson, M., 1992. Faster formulations of the optimally localized averages method for helioseismic inversions. *Astronomy and Astrophysics*, 262, L33–L36.
- Zaroli, C., 2016. Global seismic tomography using Backus-Gilbert inversion, *Geophysical Journal International*, 207 (2): 876–888, doi: 10.1093/gji/ggw315.
- Zaroli, C., Koelemeijer, P., & Lambotte, S., 2017. Toward Seeing the Earth's Interior Through Unbiased Tomographic Lenses, *Geophysical Research Letters*, 44, doi: 10.1002/2017GL074996.

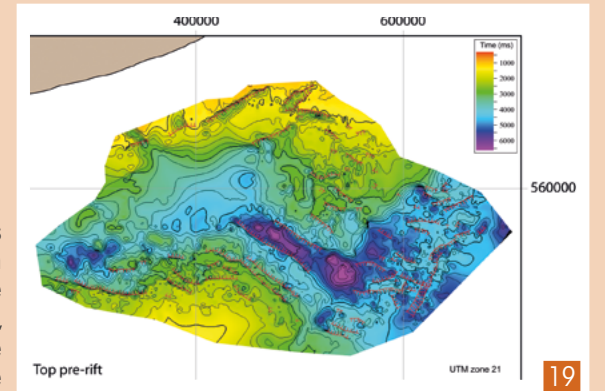
DES LOGICIELS 3D AU SERVICE DE LA RECHERCHE EN GÉOLOGIE

Les liens entre les Sciences de la Terre et la société Schlumberger sont anciens et forts, puisqu'ils datent de l'époque où les frères Schlumberger, pionniers de l'exploration géophysique du sous-sol, expérimentaient leurs méthodes en Alsace. Depuis 2013, étudiants et chercheurs de l'EOST bénéficient du don de 25 licences académiques pour les logiciels professionnels Petrel et Petromod développés par la société Schlumberger. Ces logiciels ont été utilisés lors de stages de laboratoire (étudiants de Master et de l'école d'ingénieurs), ainsi que lors de thèses et travaux des chercheurs. Ils sont au cœur du développement de la recherche menée au sein de l'équipe de géologie de l'IPGS.

Le logiciel Petrel est utilisé pour l'interprétation des profils de sismiques réflexion deux dimensions et trois dimensions. Ces images permettent de reconnaître la structure profonde des roches sédimentaires et de la croûte terrestre. La géolocalisation et l'interprétation d'un grand nombre de ces profils permet de reconstituer la structure en trois dimensions des bassins sédimentaires. Il est ainsi possible de mettre en valeur d'anciennes données dont l'interprétation en trois dimensions était difficile auparavant, mais aussi d'intégrer des données récentes fournies par nos partenaires industriels ou académiques. Ainsi, toutes sortes de contextes géologiques sont étudiés dans l'équipe. Des chercheurs de la thématique « océan » (1) ont mené des

travaux sur les marges des continents à la jonction avec la croûte océanique (Australie-Antarctique, Ibérie-Terre Neuve, Golfe d'Aden, Argentine, Golfe de Gascogne) avec, notamment la thèse de Paul Bernard, qui s'intéresse aux anomalies magnétiques enregistrées proches des continents. Ces études visent à mieux comprendre comment les plaques tectoniques rompent et se séparent, notamment lorsque l'apport en magma est faible. Un projet de Master 1 a permis de restituer en 3D la structuration et la géométrie des remplissages des bassins sédimentaires de la Dépression du Turkana (Rift Est Africain, Kenya) en exploitant d'anciennes lignes sismiques et des données de forages. Au cours de sa thèse, Sonia Brahimi cartographie les vallées glaciaires fossiles dans le Sud-Est de l'Algérie afin de mieux comprendre comment un système glaciaire peut être influencé par la pré-structuration du socle profond. La thèse de Coralie Aichholzer s'intéresse aux dépôts anciens du Fossé Rhénan (réinterprétation des anciens sondages) afin de mieux contraindre l'implantation des nouveaux doublets des forages géothermiques.

Le logiciel Petromod sert à la modélisation et à l'analyse des bassins pétroliers. Il est utilisé pour le développement de la recherche de Luis Martinez. Lors de projets de Master, il a été possible de reconstituer l'his-



19

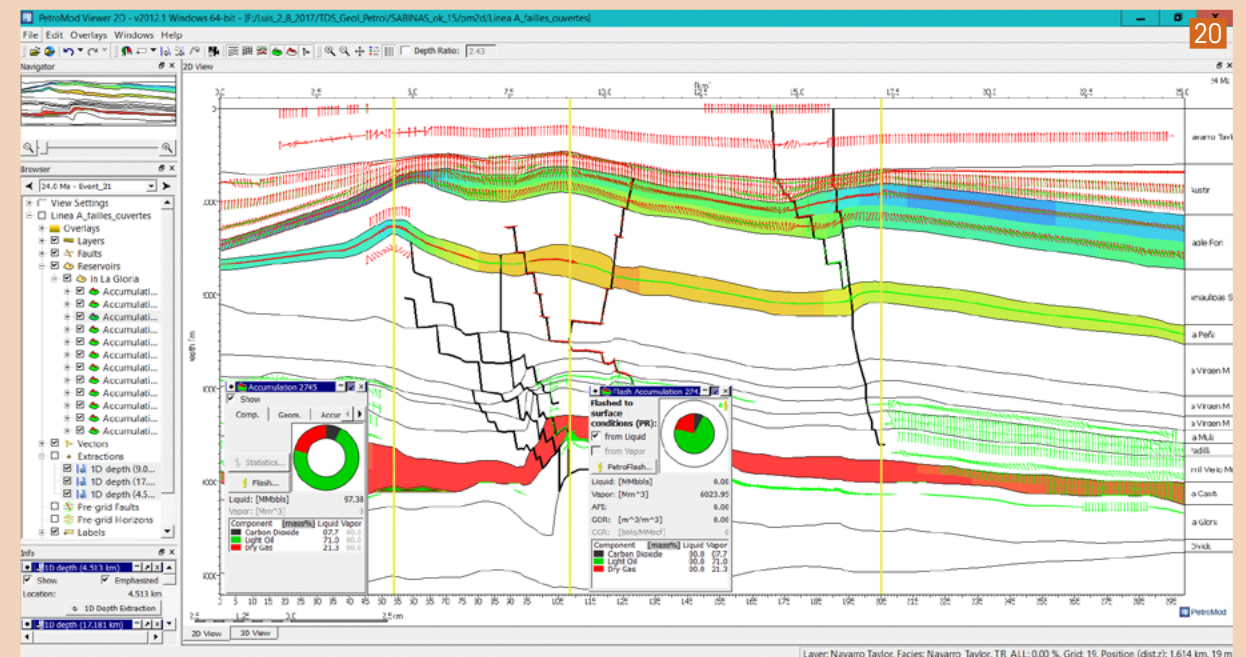
toire thermique et la subsidence de bassins sédimentaires, en considérant l'évolution diagénétique des ressources énergétiques (huile et gaz). Les activités scientifiques en doctorat sont très diverses (2), mais principalement dirigées vers l'exploration de nouvelles ressources énergétiques (charbon, huile, gaz). Les systèmes étudiés sont conventionnels ou non conventionnels et parfois encore inconnus. D'autres applications sont envisagées dans le domaine des nouvelles technologies comme la récupération assistée par injection pour la capture du CO2 dans les réservoirs.

Julia Autin

Figures >

- [19] Carte réalisée avec le logiciel Petrel représentant le relief du socle et des failles qui l'affectent dans le Bassin du Colorado, sur la marge Ouest du continent Sud-Américain (au large de l'Argentine). Crédits : J. Autin
[20] Modélisation de la migration d'hydrocarbures réalisée avec le logiciel Petromod dans le bassin de Sabinas (Golfe du Mexique). Crédits : Luis Martinez.

- (1) J. Autin, D. Sauter, G. Manatschal
(2) B. Fofana, M. Vasquez Almaguer, J. J. Enciso Cardenas



20



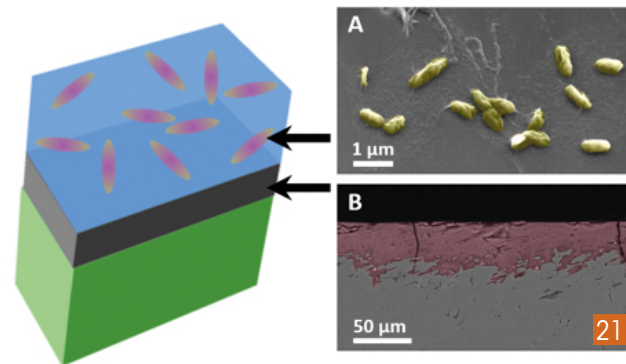
ADAPTATION DES COMMUNAUTÉS MICROBIENNES EN RÉPONSE À L'ÉVOLUTION PHYSICO-CHEMIE DES SURFACES MINÉRALES

L'altération des minéraux constitutifs des roches joue un rôle central dans le cycle des éléments au sein de la zone critique (1). Ces processus d'altération concourent notamment à la production des nutriments inorganiques indispensables au développement des écosystèmes de surface. L'anthropisation croissante du milieu naturel et son exploitation tendent à diminuer les ressources nutritives des sols, menaçant la pérennité de certains systèmes forestiers.

Des chercheurs du LHyGeS et de l'Institut de minéralogie, de physique des matériaux et de cosmochimie (Sorbonne) se sont intéressés à l'effet de deux facteurs qui influencent fortement le renouvellement des stocks de nutriments inorganiques dans les sols. Il est en effet connu que la vitesse de dissolution des silicates en contexte naturel décroît avec le temps, et que l'évolution physicochimique – ou « vieillissement » – des surfaces minérales constitue l'un des principaux mécanismes de cette décroissance. A contrario, il est admis que les micro-organismes peuvent accroître

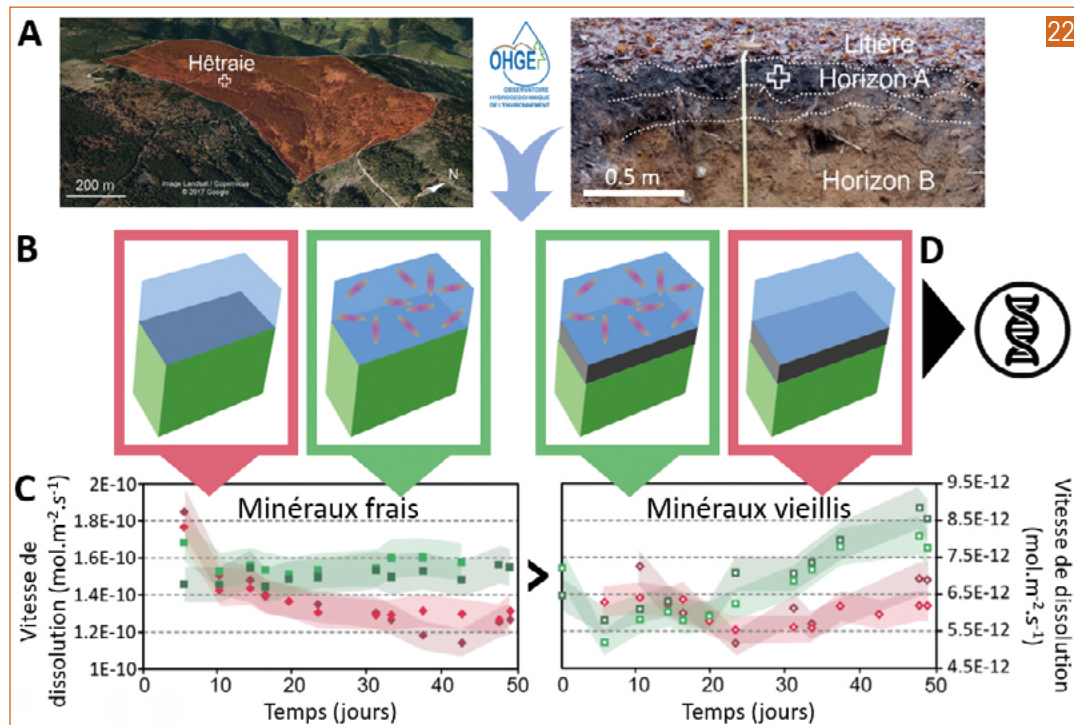
les vitesses d'altération. Au point cependant de contrebalancer l'impact des processus de vieillissement des surfaces ? C'est la question posée par cette étude, qui cherche à mieux prédire l'évolution à long terme de la fertilité des sols en quantifiant l'importance relative de ces deux facteurs antagonistes.

Cette étude démontre dans un premier temps que la présence de fines couches d'altération, formées naturellement à la surface des silicates lors de leur contact avec des fluides acides, diminue bien la vitesse de dissolution des minéraux primaires. Les chercheurs ont ensuite confronté des micro-organismes prélevés sur le bassin versant du Strengbach à une sélection de minéraux « modèles » présentant de telles couches de surface. Si les micro-organismes se révèlent



incapables de compenser la baisse de réactivité liée à la formation des couches d'altération, une augmentation de la dissolution d'origine biotique a pu être mise en évidence après quelques semaines d'expérience. Cette augmentation semble être liée à l'exploitation du Fer (II) contenu dans certains des silicates testés. Le développement de communautés bactériennes spécifiquement associées à chaque type de minéral étudié, indépendamment de son état de surface, a également été observé. Bien qu'ils ne semblent pas pouvoir dissoudre la couche qui les sépare des nutriments contenus dans le minéral sous-jacent, ces micro-organismes adoptent des stratégies alternatives, visant notamment à se développer de façon préférentielle au niveau des brèches de la couche d'altération.

L'étude conclut que le maintien à long terme de l'approvisionnement de la zone critique en nutriments inorganiques ne peut vraisemblablement pas être assuré par la seule action de processus chimiques ou biochimiques. Des processus physiques ou mécaniques – d'origine biotique ou non – dégradant l'intégrité des couches d'altération apparaissent nécessaires



pour assurer le renouvellement de surfaces minérales fraîches dans les sols. L'étude de ces processus encore largement méconnus devrait faire l'objet d'importants développements expérimentaux dans les années à venir.

Bastien Wild

(1) La Zone Critique désigne la pellicule la plus externe de la planète Terre, celle qui est le siège d'interactions entre la lithosphère, l'atmosphère, l'hydrosphère et la biosphère. Elle concentre toute la vie de la planète.

Contact : Bastien Wild, LHyGeS/EOST, 03 68 85 05 56
bwild@princeton.edu

Référence : Early stages of bacterial community adaptation to silicate aging. Bastien Wild, Gwenaël Imfeld, François Guyot, Damien Daval - Geology (2018) 46 (6): 555-558.
DOI 10.1130/G40283.1

En savoir plus : <http://www.insu.cnrs.fr/node/9248>

Figures >

[21] Représentation schématique de deux facteurs influençant la vitesse de dissolution d'un minéral (vert) dans le milieu naturel : (A) la présence de micro-organismes, illustrée ici par une image de microscope électronique à balayage (MEB) de bactéries (colorisées en jaune) colonisant une surface minérale et (B) le vieillissement des surfaces, qui se traduit, entre autres, par la mise en place de couches amorphes à l'interface fluide-minéral (couche d'altération vue ici en coupe et colorisée en rouge sur l'image de MEB).

[22] Les solutions de sol et bactéries collectées sur le bassin versant du Strengbach (OHGE, A) ont été mises au contact de minéraux frais ou vieillis (B). Ces expériences indiquent que le vieillissement des minéraux entraîne une baisse de la réactivité qui ne peut être compensée par l'augmentation de la vitesse de dissolution observée en présence de micro-organismes (vert) par rapport aux expériences abiotiques (rouge, C). L'analyse de l'ADN bactérien recueilli dans ces expériences (D) indique que les communautés bactériennes se structurent principalement en fonction du type de minéral (labradorite/olivine) indépendamment de l'état de surface (frais/vieilli).



LE PROJET PRESEISMIC LAURÉAT D'UNE BOURSE EUROPÉENNE « ERC STARTING GRANT »



European Research Council

Zacharie Duputel, chercheur à l'Institut de Physique du Globe de Strasbourg, est lauréat d'un financement ERC Starting Grant pour son projet PRESEISMIC.

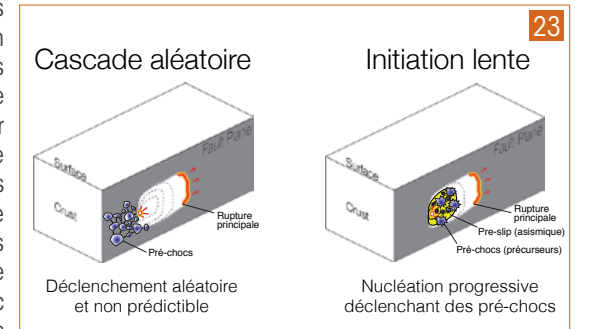
Comment s'amorcent les tremblements de terre ? La réponse à cette question est essentielle pour comprendre la mécanique des failles, mais aussi pour déterminer notre capacité à anticiper les grands séismes. Bien qu'il soit établi que certains événements sismiques sont précédés de petits séismes dits « précurseurs », les points de vue divergent sur l'initiation des tremblements de terre. Certains modèles suggèrent que ces séismes précurseurs pourraient être déclenchés par une phase d'initiation « asismique », au cours de laquelle la faille glisse lentement avant d'accélérer pour aboutir à la rupture sismique. D'autres modèles suggèrent plutôt une cascade aléatoire de déclenchements de séismes menant de façon hasardeuse au choc principal. Les implications sont importantes en termes de risque sismique : serons-nous un jour en mesure de détecter l'initiation lente d'un tremblement de terre ou sommes-nous condamnés à observer des déclenchements aléatoires et imprévisibles de séismes ?

L'explosion actuelle du volume de données à proximité des failles est une occasion sans précédent pour explorer la genèse des grands tremblements de terre. Le projet PRESEISMIC consiste à développer une nouvelle génération de modèles probabilistes décrivant l'évolution temporelle du glissement via l'assimilation de données géodésiques, sismiques et tsunami pendant la phase de préparation

des grands séismes. Alors que les phénomènes lents et rapides sur les failles sont habituellement étudiés séparément, ce projet met l'accent sur une approche unifiée permettant de comprendre la contribution relative des processus sismiques et asismiques lors du déclenchement des grands séismes.

Page de Z. Duputel : <http://wphase.ionstr.fr/zacharie/>

Photo > [23] Deux modèles pour expliquer les séismes dits « précurseurs » observés avant certains tremblements de terre. A gauche : cascade aléatoire de séismes menant de façon hasardeuse au choc principal. A droite : phase d'initiation lente « asismique » avant d'accélérer pour aboutir à la rupture sismique.



ERC STARTING GRANT

Le Conseil Européen de la Recherche (ERC) finance chaque année l'excellence scientifique européenne via différents programmes de bourses : Starting Grant, Consolidator Grant, Advanced Grant, Proof of Concept. Le programme ERC Starting Grant s'adresse en particulier aux jeunes chercheurs pour financer des projets de recherche exploratoires sur une durée maximale de cinq ans et un budget total de 1,5 millions d'euros.

Pour plus d'information : <https://erc.europa.eu>



LE LHYGES LAURÉAT DE DEUX APPELS À PROJETS DE L'AGENCE NATIONALE DE LA RECHERCHE

CES DEUX PROJETS CONCERNENT DES RECHERCHES VISANT À COMPRENDRE LE DEVENIR DES POLLUANTS CHIMIQUES DANS L'ENVIRONNEMENT.

Le premier projet, PESTIPOND, concerne le rôle des retenues d'eau artificielles et naturelles dans le transfert et l'impact des pesticides dans les eaux de surface de la zone critique en milieu agricole.

Le rôle des retenues d'eau (collinaires, bassins d'orage, zones humides artificielles) dans le transfert de pesticides au sein des bassins versants agricoles reste largement méconnu, la majorité des processus impliqués dans la dissipation des pesticides n'ayant pas encore été élucidés. Ceci explique que cet aménagement du paysage demeure sous-utilisé dans les stratégies de reconquête de la qualité de l'eau.

Le concept innovant de PESTIPOND est de caractériser, quantifier et conceptualiser les processus de transformation in situ des pesticides dans les retenues d'eau pour développer des outils prédictifs de l'impact cumulatif de ces retenues à différents niveaux d'organisation du paysage. PESTIPOND cible les processus contrôlant les capacités des retenues à dégrader les pesticides et contribue ainsi à une réduction des masses transférées vers les hydrosystèmes à l'aval. Ces outils génériques pourront s'appliquer à d'autres contextes agro-écologiques.

Les retombées technologiques seront également significatives en favorisant l'émergence d'approches optimisant les services écosystémiques de ces retenues. D'un point de vue socio-économique, PESTIPOND facilitera l'émergence de scénarios de gestion territoriale des agrosystèmes, grâce à l'implication de quinze partenaires socio-économiques ayant des domaines d'expertise complémentaires.

PESTIPOND est un projet de recherche collaboratif innovant de 48 mois associant quatre unités de recherche (coordination : LHYGES (G. Imfeld), Ecolab (Toulouse), IRSTEA (Anthony et Bordeaux) et quinze partenaires socio-économiques.

Le second projet, DECISiVE, s'intéresse à l'étude de la dégradation des polluants organiques (pesticides, polluants industriels) dans les sols. Il est possible que la transition vers une réduction des pesticides et la production chimique propre diminuera progressivement les nouvelles pollutions des sols agricoles et urbains. Cependant, la contamination historique de ces sols doit toujours être gérée dans la mesure où elle contamine les eaux de surface et les eaux souterraines.

Le projet DECISiVE propose de développer un nouvel outil pour étudier la dégradation naturelle des produits chimiques : l'Analyse multi-élémentaire d'Isotope stable Spécifique au composé (ME-CSIA). Cette approche permet d'identifier les processus qui agissent sur les polluants restants (par exemple processus physiques, sorption/désorption, dégradations abiotiques ou biotiques) et de quantifier l'avancement de la réaction. Cette approche sera utilisée dans des sols agricoles et urbains pour les polluants cibles : des hydrocarbures, des pesticides (isoproturon, atrazine, simazine, S-metolachlor et chlordecone),

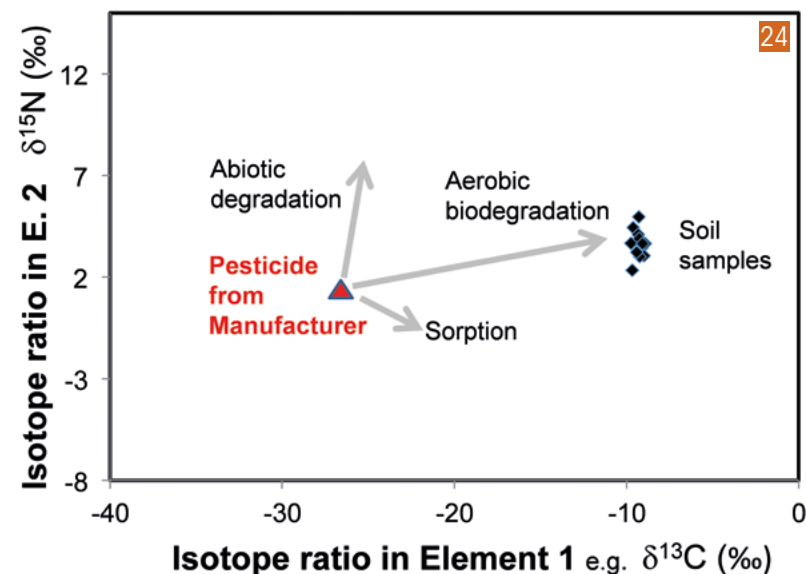
en ciblant les isotopes stables du carbone, de l'hydrogène, de l'azote et du chlore. Une comparaison de l'efficacité de la biodégradation dans des conditions variées aidera à la validation de l'approche.

Le projet prévoit finalement la rédaction d'un guide d'utilisation de l'approche ME-CSIA, permettant notamment de faciliter la prise de décision entre l'atténuation naturelle et la remédiation assistée.

Partenaires : Laboratoire Chimie Environnement de Aix-Marseille Université (porteur du projet), Laboratoire d'Hydrologie et de Géochimie de l'Université de Strasbourg et Agroécologie de l'INRA de Dijon.

Les deux projets sont portés à l'EOST par Gwendél Imfeld, Sylvain Payraudeau et Jérémie Masbou (Maître de conférences à l'ENGEES), de l'équipe Biogéochimie Isotopique et Expérimentale - BISE - du LHYGES.

Image > [24] Application bidimensionnelle d'une Analyse multi-élémentaire d'Isotope stable Spécifique au composé (ME-CSIA) : exemple d'un pesticide s-triazine avec les isotopes stables de carbone et d'azote. Crédits : P. Höhener



LE MUSÉE DE MINÉRALOGIE EST SUR FACEBOOK !

Petite nouveauté pour le mois de septembre, le musée de minéralogie se dote d'une page Facebook !

Suite à notre adhésion à la Society of Mineral Museum Professionals (SMMP) et à des connexions avec d'autres acteurs professionnels de la minéralogie et de la cristallographie, le besoin d'un espace de communication spécialisé sur Facebook s'est vite fait ressentir.

En plus des informations pratiques (contact, horaires, visites...), cette page va surtout nous permettre de partager avec notre communauté des activités méconnues du grand public. Qu'il s'agisse du nettoyage d'un spécimen, de l'élaboration d'un inventaire, de la conception d'expositions hors les murs, ces actions diverses auront à présent une vitrine publique qui contribuera à faire connaître le patrimoine scientifique de l'EOST et de l'Université de Strasbourg.

Par ailleurs, cette page institutionnelle va nous permettre de vous « emmener » avec nous lors de futurs événements, et ce en direct, dès la Bourse des minéraux de Munich en octobre prochain !

Si créer une page Facebook n'est pas révolutionnaire en 2018, cela reste cependant un défi puisqu'il s'agit de publier des contenus de qualité d'une manière régulière et originale, à destination du grand public, même si nos premiers « abonnés » comptent pour l'instant davantage de spécialistes de la discipline.

Barbara Gollain

<https://www.facebook.com/MineralEOST>

GRAND PUBLIC

FESTIVAL « UN OBSERVATOIRE DE L'ENVIRONNEMENT » À AUBURE

Les 8 et 9 juin avait lieu à Aubure (68) le festival Alsasciences «Un observatoire de l'environnement», fruit d'un partenariat entre l'Observatoire Hydro-Géochimique de l'Environnement de l'ÉOST, le projet Hydrocrizsto (financé par l'Agence Nationale de la Recherche) et le Jardin des sciences de l'Université de Strasbourg. Cette manifestation visait à présenter au grand public le travail mené par les chercheurs sur le Bassin Versant du Strengbach depuis plus de trente ans. La veille avait lieu l'inauguration officielle de nouveaux équipements acquis dans le cadre du projet d'excellence Critex.

Les échanges ont été très fructueux entre les habitants intéressés par les enjeux liés au changement climatique à l'échelle locale et les chercheurs, notamment lors de la soirée du vendredi, où étaient présents Patricia Schillinger, sénatrice du Haut-Rhin, Marie-Paule Gay, maire d'Aubure, et Mathieu Schneider, vice-président « Culture, sciences en société » de l'Université de Strasbourg. Marie-Claire Pierret, responsable de l'OHGE et plusieurs de ses collègues ont présenté les outils, modèles, instruments utilisés pour comprendre le fonctionnement du bassin versant du Strengbach et étudier l'impact de l'activité humaine sur celui-ci.

Vendredi soir, la projection du film « Zone critique sous haute surveillance » (© CNRS Images, 2017) a été suivie d'une riche discussion, animée par Marie-Claire Pierret, Claude Michel, Responsable du Pôle

Nature et Biodiversité au Parc Naturel Régional des Ballons des Vosges et Arthur Kletty, adjoint à la maire d'Aubure. Le lendemain, des ateliers conçus en partie par l'association Gé-P-To (Géosciences Pour Tous) d'étudiants de l'ÉOST étaient proposés au public.

L'après-midi s'est poursuivi par une balade scientifique à travers quatre ateliers thématiques repartis sur le site de l'observatoire et présentant les travaux et les différents équipements.



Cette manifestation a pu avoir lieu grâce à la participation de chercheurs, doctorants et post-doctorants bénévoles, venus à la rencontre du grand public, pour communiquer sur leurs recherches.

Un week-end réussi, malgré une météo capricieuse !

Marie Jeantin, Jardin des Sciences de l'Université de Strasbourg

<http://hydrocrizsto.unistra.fr>
<https://www.critex.fr>

Photos >

[25] Atelier «Imagerie électrique du sous-sol». Crédits : M. Jeantin

[26] Atelier présentant les transferts de matière en rivière - Crédits : MC. Pierret

[26] Atelier présentant les transferts de matière en rivière - Crédits : MC. Pierret





VISITES DU MUSÉE DE MINÉRALOGIE

Les 15 et 16 septembre 2018, ce sont plus de 700 personnes qui ont visité les collections du Musée de Minéralogie.

Cette année, nous avons proposé pour la première fois des visites guidées d'une heure sur réservation, en complément des visites libres habituelles. Ces visites, intitulées « Dans les coulisses du musée », ont été l'occasion de montrer au public certaines pièces d'habitude inaccessibles :

- tiroirs de la salle de classification (Sels du Chili du 19^{ème} siècle, Collection Jean Hermann du 18^{ème} siècle...);
- déroulés pédagogiques, cartes géologiques anciennes et minutes de terrain;
- collection des grands modèles cristallographiques usinés à l'Institut de Géologie dès 1877.

Malgré la complexité des objets présentés, les visiteurs – majoritairement non spécialistes – ont pu mieux comprendre le déroulement de la recherche en géologie du 18^{ème} siècle à aujourd'hui, et *in fine* mieux apprécier les géosciences dans leur diversité.

Cette expérience de mise en lumière de ce que nous qualifions de « réserves », très éloignées de ce que l'on trouve par exemple à la médiathèque Malraux, a été appréciée des visiteurs qui ont marqué leur satisfaction d'avoir accès à des objets « cachés » et parfois manipulables. Ce bilan positif nous incite à proposer à nouveau le format « Visite guidée » pour les Journées européennes du patrimoine 2019.

Dès cet automne, nous commencerons également à élaborer, avec le Jardin des sciences de l'Université de Strasbourg, une nouvelle proposition pour la prochaine édition de la Nuit des Musées en mai 2019. Elle est destinée à toucher un public adolescent et étudiant. Mais nous n'en dirons pas plus pour le moment...

A bientôt au musée !

Barbara Gollain

RETOUR SUR LES JOURNÉES DU PATRIMOINE 2018

PRÉSENTATION DES COLLECTIONS DE PALÉONTOLOGIE

Les événements grand public sont toujours l'occasion pour la salle d'exposition des collections de paléontologie de faire un peu plus peau neuve. Un peu de nettoyage par ici, un peu de mise en couleur par là. Les vitrines sont rinnovées petit à petit chaque année et de nouveaux supports pédagogiques sont affichés (généralités et histoire des collections). Ces nouveautés obtiennent un franc succès auprès du public, qu'il revienne d'année en année ou découvre le lieu pour la première fois.

Ces événements, comme les Journées européennes du patrimoine, sont aussi l'occasion de montrer de nouveaux spécimens, au gré de l'avancée de l'inventaire des collections. Le pari cette année était de présenter un spécimen complet d'ichtyosaure rangé depuis près de 50 ans.

Ce spécimen de *Temnodontosaurus trigonodon* a connu maintes aventures depuis sa première présentation au Musée d'histoire naturelle de Strasbourg (l'ancêtre du



27

Musée Zoologique) jusqu'à son rangement (après un petit découpage) à la suite de l'incendie des collections en 1967, d'après nos investigations. Il est en parfait état, malgré des dégâts au niveau de la cage thoracique liés probablement à une exposition trop longue à l'humidité. La session de nettoyage de l'ichtyosaure, en direct, a permis d'aborder avec le public les questions de préparation des fossiles. Cette phase, parfois mal connue, est essentielle avant l'exposition ou l'étude des spécimens.

Près de 500 visiteurs qui sont venus découvrir les collections lors de ces Journées Européennes du Patrimoine 2018.

Kevin Janneau, Jardin des Sciences de l'Université de Strasbourg

Photos

> [27] Session de nettoyage du spécimen complet de *Temnodontosaurus trigonodon*. Crédits : Thérèse Quartiero. Photo transmise

> [28] Découverte de la collection des modèles cristallographiques de Groth sous la conduite de Barbara Gollain - Crédits : D. Leybold



28

PRÉSENTATION DU PROJET G2EI À LA MANUFACTURE DES TABACS

Nous vous avons présenté quelques vues du projet architectural de pôle G2EI Manufacture dans la Lettre de l'EOST n°26 (juin 2017). Ce projet vise à regrouper sur un site unique, dans l'ancienne manufacture des tabacs de Strasbourg, les activités d'enseignement de l'EOST et l'École nationale du génie de l'eau et de l'environnement (ENGEES). La Haute école des arts du Rhin (HEAR) sera également accueillie sur ce

site situé au cœur de la ville, dans le quartier de la Krutenau.

Comme l'ensemble des futurs occupants de ce magnifique bâtiment, l'EOST disposait d'un stand partagé avec l'ENGEES et la HEAR sur le site durant le week-end des Journées européennes du patrimoine. Ce fut l'occasion de présenter le projet aux habitants du quartier et répondre aux questions des curieux.