



LA LETTRE DE L'ÉOST

N33 OCTOBRE 2019

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

Effectifs étudiants de la rentrée	3
Projet d'UE Intelligence artificielle en géosciences	3
Accords de mobilité internationale	4
Accueil des étudiants de l'UFAZ	5
Séjour Erasmus en Ecosse	6
Stage de terrain dans les Sudètes	7

Observatoires

Focus sur le Réseau national GNSS permanent	8
Une équipe de l'EOST à Mayotte	10

Recherche

Mission en Guadeloupe	12
Projet Interreg Navebgo	14
Sismique active au Strengbach	15
Retour sur les RIIGA2019	16
Colloque national AFPS	16

CHERS COLLÈGUES,

Les étudiants sont revenus pour une nouvelle année universitaire. Certains sont des 'anciens' en licence, master, à l'école d'ingénieurs. D'autres arrivent à l'EOST en cette rentrée. Parmi eux, de nombreux L1, environ 120 en licence Sciences de la Terre et environ 50 en licence Sciences et Technologies. Lorsque je discute avec mes collègues enseignants-chercheurs, il est bien rare que l'on parle d'enseignement, et encore moins de ces étudiants de L1. Cet éditorial veut corriger cette injustice !

Depuis trois ans, j'enseigne en L1 des cours intitulés 'Géosciences', devant des amphithéâtres de plusieurs centaines d'étudiants au premier semestre (car on accueille aussi des étudiants de chimie et de SVT) et d'une petite centaine au second semestre. C'est une expérience particulièrement intéressante.

Parlons, pour simplifier, seulement des étudiants de la licence Sciences de la Terre. Sur les 120 étudiants inscrits cette année, nous n'en verrons dans nos salles pas plus de 90. Un quart, et ceci même après l'introduction de Parcoursup, s'absente dès la réunion de rentrée. Sur les trois quarts qui participent aux cours début septembre, quelques-uns vont abandonner au cours du premier semestre. Il en restera probablement autour de 75 en décembre.

Parmi ceux qui restent, certains ont un excellent niveau, et d'autres ont plus de difficultés. Le public de L1 est extrêmement hétérogène et nous oblige à affiner notre pédagogie. Il faut réussir à intéresser les meilleurs étudiants, pour qu'ils ne s'ennuient pas et s'améliorent tous les jours en acquérant connaissances et compétences nouvelles. Mais au même temps il ne faut pas décrocher ceux qui ont des difficultés et qui, avec des efforts et notre attention, vont pouvoir franchir le cap.

Faire cours en L1, ce n'est pas raconter sa recherche devant quelques étudiants déjà passionnés. C'est renforcer les passions des uns sans oublier ceux qui peinent et/ou qui doutent. Mes collègues qui n'ont jamais enseigné en L1 perdent l'occasion de vivre une expérience unique.

L'année dernière, sur l'ensemble des étudiants qui ont passé tous leurs examens, c'est-à-dire qui n'ont été 'défaillants' à aucune épreuve, environ 75% ont obtenu leur L1. C'est un beau résultat, obtenu grâce à la dizaine d'enseignants de l'EOST investis en L1. Merci à eux.

Frédéric Masson, directeur de l'EOST

EFFECTIFS ÉTUDIANTS DE LA RENTRÉE

Licence Sciences de la Terre, de l'Univers et de l'Environnement (STUE)

- 1ère année : 118
- 2ème année : 52
- 3ème année : 38

Licence Sciences et Technologie (S&T)

Ouverte à la rentrée 2018

- 1ère année : 60
- 2ème année : 4

Master Sciences de la Terre et des Planètes

- Parcours Géologie et dynamique de la Terre (GDT) : 16 en 1ère année, 14 en 2ème année
- Parcours Ingénierie et géosciences pour l'environnement (ISIE) : 21 en 1ère année, 21 en 2ème année
- Parcours Physique de la Terre : 2 en 1ère année, 3 en 2ème année

Ecole d'ingénieurs :

- 1ère année : 34
- 2ème année : 43
- 3ème année : 48



Photo > [1] Crédits C. Schroeder, Unistra 2019

PROJET DE NOUVELLE UNITÉ D'ENSEIGNEMENT "INTELLIGENCE ARTIFICIELLE EN GÉOSCIENCES"

De grandes masses de données numériques sont rendues accessibles gratuitement dans différents domaines, en lien avec le mouvement de l'Open Data (ouverture des données publiques) et de l'Open Science (ouverture aux données de la science sur des portails de données certifiées). En géosciences, ce sont par exemple des flux de données satellitaires, de capteurs géophysiques - sismologie - ou environnementaux - chroniques hydro-météorologiques. L'accessibilité et la gratuité de ces données font que les chercheurs, les entreprises, et les administrations sont de plus en plus fréquemment amenés à les traiter et à les utiliser.

Ces données sont par définition massives (en termes de volumétrie), complexes, diverses (multi-modales), et mises à jour fréquemment. Les exploiter de manière pertinente pour élaborer des statistiques avancées, réaliser de la

fouille de données, de la reconnaissance de patterns ou des analyses prédictives par exemple, nécessite de développer des compétences spécifiques en calcul massif et en Intelligence Artificielle (IA, type apprentissage machine).

Le projet "Développer la pratique de l'Intelligence Artificielle (IA) et du traitement de données massives en Géosciences", financé par l'Appel à manifestation d'intérêt "Transformation" de l'Université de Strasbourg, vise à mettre en place une Unité d'Enseignement pré-professionnalisante dans différentes formations de l'EOST, en partenariat avec la Faculté de Géographie. L'absence de formation de ce type dans les filières de géosciences diminue l'employabilité directe des étudiants par les entreprises de ce domaine. Former "nos" propres spécialistes devrait créer un profil original qui ne pourra qu'intéresser de futurs recruteurs et/ou nos laboratoires.

Le cours, initié dès la rentrée universitaire 2019-2020, permet de présenter les concepts théoriques et la mise en pratique des méthodes d'Intelligence Artificielle. Il mobilise des enseignants-chercheurs de mathématiques, d'informatique, de géographie et de géosciences. Outre la pluridisciplinarité de l'enseignement, une de ses originalités concerne l'apprentissage dans un Environnement Numérique IA spécifiquement créé, mutualisé au Mésocentre/Datacenter de l'Université et accessible pour d'autres cours des composantes partenaires.

Jean-Philippe Malet, Clément Hibert (Eost) et Anne Puissant (Géographie)

Lien : Appels à manifestation d'intérêt de l'Université de Strasbourg, dans le cadre de son Initiative d'Excellence (IdEx) - <http://www.unistra.fr/index.php?id=29628>

DIRECTEUR DE LA PUBLICATION Frédéric Masson

REALISATION Véronique Bertrand

IMPRESSION Imprimerie DALI / Unistra

PHOTO DE COUVERTURE : Le Marion Dufresne à quai à Longoni, au nord de l'île de Mayotte. Crédits : Marc Grunberg

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

N33 OCTOBRE 2019

LES ACCORDS DE MOBILITÉ INTERNATIONALE ÉTUDIANTE

Les étudiants de l'EOST ont la possibilité de passer un semestre ou une année d'études à l'étranger dans l'une des universités partenaires de l'EOST en troisième année de Licence, en Master et en deuxième année d'école d'ingénieur. Ils n'obtiennent pas le diplôme de cette université mais bénéficient de nombreux avantages tels que la gratuité des droits d'inscription dans l'université partenaire, des conditions de mobilités privilégiées (aide à la recherche de logement, bourses spécifiques...) et la validation de la période d'études à l'étranger pour l'obtention du diplôme préparé à l'Université de Strasbourg.

De la même façon, l'EOST peut accueillir des étudiants de ces universités partenaires dans l'une de ses filières (Licence, Master et école) pour une mobilité internationale d'un semestre ou d'une année.

Il s'agit d'une expérience extrêmement enrichissante pour les étudiants qui découvrent ainsi une autre culture, un autre système d'enseignement avec des pédagogies différentes et enrichissent leurs CV en

améliorant leur niveau de langue et leurs capacités d'adaptation.

L'EOST a signé des accords de mobilité internationale Erasmus+ avec 20 universités européennes et des partenariats spécifiques avec 2 universités canadiennes. Par ailleurs, les étudiants de l'EOST peuvent aussi candidater à de nombreuses universités à travers le monde dans le cadre des accords de coopération inter-universitaires et des réseaux internationaux de l'Université de Strasbourg.

Quelle que soit la destination choisie pour leurs projets d'études, partir à l'international permet aux étudiants de vivre une expérience humaine et culturelle inoubliable !

Florence Beck
Responsable de la mobilité internationale étudiante à l'EOST

ACCORDS DE MOBILITÉ INTERNATIONALE SIGNÉS PAR L'EOST

Allemagne

Technische Universität Dresden
Albert Ludwigs Universität Freiburg im Breisgau
Ludwig Maximilians Universität München
Freie Universität Berlin, Technische Universität Claustal
Brandenburgische Technische Universität Cottbus-Senftenberg
Karlsruher Institut für Technologie Karlsruhe

Autriche

Universität Wien

Belgique

Université Catholique de Louvain
Université libre de Bruxelles

Espagne

Universitat de Barcelona
Universidad Complutense de Madrid

Italie

Università degli studi di Trieste
Università degli studi del Sannio

Norvège

Universitetet i Bergen, Universitetet i Oslo
Norges Teknisk Naturvitenskapelige Universitet Trondheim

République Tchèque

Univerzita Karlova v Praze

Royaume-Uni

Imperial College London
University of Aberdeen

Canada

Université de Laval
Université d'Ottawa



L'EOST ACCUEILLE DES ÉTUDIANTS DE L'UFAZ

L'Université franco-azerbaïdjanaise (UFAZ) – née d'une collaboration entre l'université de Strasbourg (Unistra), l'université de Rennes et l'Azerbaïdjan State Oil and Industrial University (ASOIU) à Bakou – diplômera cette année sa première promotion d'étudiants. Une trentaine suit la dernière année de sa filière Géosciences, un parcours délocalisé en Azerbaïdjan de la licence Sciences de la Terre de l'Unistra, portée par l'EOST. Les étudiants de ce parcours recevront deux diplômes, un de l'Unistra et un de l'ASOIU.

Parmi les opportunités offertes aux étudiants de l'UFAZ figurent des bourses Erasmus+ qui leur permettent de suivre un semestre dans une autre université (y compris l'Unistra grâce à leur inscription à l'ASOIU). Cette année, trois étudiants en Géosciences profitent de bourses pour suivre un semestre dans les formations de l'EOST. Ils sont arrivés à Strasbourg fin août et ont intégré l'EOST à la rentrée 2019.

Alessia Maggi



Photos > Crédits Véronique Bertrand
[2] Elmira Hasanova
[3] Zhala Aliyeva
[4] Murad Ildarov

ELMIRA HASANOVA

Elmira est en troisième année à l'UFAZ, dans un cursus de licence créé en 2016 et qui compte quatre années. On y entre suite à un examen. A l'issue du cursus, les étudiants recevront un diplôme de l'Université d'Azerbaïdjan et un diplôme de l'Université de Strasbourg, ce qui rend la filière très attractive.

Particulièrement attirée par la géologie, Elmira envisage de suivre un master dans ce domaine à Strasbourg après sa licence. C'est l'une des raisons pour laquelle elle a choisi de postuler cette année au pro-

ZHALA ALIYEVA

Zhala a décidé de postuler au programme Erasmus pour vivre "une expérience différente" en première année de l'école d'ingénieurs en géophysique. A l'issue de trois années d'études à l'UFAZ, où les cours sont dispensés par des professeurs azerbaïdjanais et par des professeurs français, ce semestre en première année va lui permettre de mieux découvrir le système universitaire français. Elle aime être ici, dans une culture et une ambiance différentes de celles de

MURAD ILDAROV

Murad fait partie, comme Zhala, de la première promotion de l'UFAZ. Il vient de passer trois années dans ce cursus singulier. Pour lui, l'UFAZ a beaucoup d'avantages par rapport aux universités classiques de son pays, à commencer par l'opportunité d'obtenir un double diplôme et de venir étudier en France. Les enseignements sont plus nombreux et sont dispensés, à son avis, par ces professeurs plus professionnels. Les jeunes enseignants azerbaïdjanais peuvent assister aux cours des français et découvrir de nouvelles méthodes d'enseignement. Murad ferait volontiers son stage de fin de licence en France, plutôt dans le domaine de l'informatique appliquée à la géophysique, mais ignore si son niveau en français sera suffisant à l'issue de ce semestre français en première année à l'école d'ingénieurs en géophysique.

Propos recueillis par Véronique Bertrand

gramme Erasmus et s'apprête à passer un semestre en 2ème année de Licence Sciences de la Terre à l'EOST. Après deux semaines de cours intensifs en français courant août, elle a effectué la rentrée aux côtés des autres étudiants. Outre des progrès en français, ce semestre en France va lui permettre de suivre des cours de géochimie et d'hydrogéologie qui ne sont pas dispensés à l'UFAZ.

son pays. Elle constate par exemple une plus grande liberté pour les étudiants français dont la présence en cours n'est pas contrôlée. Zhala compte sur ce semestre en France pour améliorer son français avant de revenir pour intégrer, peut-être, un master en géophysique l'an prochain. Tout dépendra de sa facilité à suivre les cours durant ce semestre.



FORMATION



5

SÉJOUR ERASMUS EN ECOSSE : NICOLAS CATHELIN TÉMOIGNE

Nicolas Cathelin a effectué une mobilité Erasmus+ d'un semestre (de janvier à mai 2019) à l'Université d'Aberdeen au Royaume-Unis dans le cadre de sa troisième année de Licence Sciences de la Terre à l'EOST. Il est actuellement en Master 1 Sciences de la Terre - Géologie et dynamique de la Terre à l'EOST.

Mon Erasmus en Écosse, à Aberdeen, fut une expérience que je ne regrette absolument pas. J'adore la langue anglaise alors le fait de pouvoir être plongé dans un environnement anglophone pendant tout un semestre était vraiment une chance sans précédent. Du début jusqu'à la fin de ma mobilité j'ai été très bien aidé et accueilli sur place que ce soit par les gens du pôle

Erasmus ou par des camarades de l'université.

Ce qui m'a beaucoup marqué concernant la faculté c'est la différence de fonctionnement. À Aberdeen les cours valent beaucoup plus de crédits ce qui fait qu'avec trois ou quatre matières on a rempli le contrat d'études. De plus, une grande liberté est laissée aux étudiants quant au choix des matières. Pour ma part j'ai pu prendre un cours de géographie de deuxième année, un cours de sédimentologie de troisième année et un cours de projet de recherche de quatrième année. En plus de cela, on a le droit de dépasser la limite de crédits et prendre autant de cours que l'on souhaite. Par exemple au début de l'année j'ai suivi un cours intitulé « Mankind in the Universe » qui traitait de questions plus ou moins philosophiques et réunissait des étudiants de toutes les filières.

6



Parmi les infrastructures de l'université, mes deux plus grands coups de cœurs ont été le gigantesque village sportif et la très moderne bibliothèque. En dehors du campus, mes coups de

cœurs se sont portés sur mon projet de recherche tout au Nord de l'Écosse, mais aussi sur tous les villages que j'ai eu l'occasion de visiter comme par exemple Stonehaven, Braemar ou encore Cruden Bay. Une autre chose, pourtant insignifiante mais qui fait pour moi partie du dépaysement, c'est le fait que les étudiants puissent laisser leurs ordinateurs à la bibliothèque pendant parfois quelques heures sans se soucier que quelqu'un leur vole ces affaires. Bien que je sois parti en Écosse, j'en reviens avec beaucoup d'amis américains et canadiens avec qui j'ai pu garder contact et même correspondre par lettres.

Nicolas Cathelin

Photos >

[5] Plage au pied des falaises de Stonehaven (village au sud d'Aberdeen)

[6] Campus de l'Université d'Aberdeen. À gauche, le bâtiment des géosciences, à droite la bibliothèque.

Crédits : Nicolas Cathelin

RETOUR SUR LE STAGE DE TERRAIN DANS LES SUDÈTES

À l'initiative des étudiants de L2, L3 et M1 et soutenu par l'association Gé-P-To, Géosciences Pour Tous, un stage de terrain clôturant l'année universitaire a été organisé dans les Sudètes (Pologne – République Tchèque) du 26 mai au 02 juin 2019.

Les objectifs de ce camp de terrain ont été remplis avec succès. Deux jours d'excursion avec les encadrants de l'EOST et du Service Géologique Tchèque (CGS) ont d'abord permis de se familiariser avec les lithologies et structures régionales afin de les intégrer dans un modèle tectonique global de la chaîne varisque (racine orogénique, bassin d'avant-pays).

Puis, les étudiants de différents niveaux d'études ont été répartis en petits groupes avec l'objectif d'effectuer un travail de cartographie sur différentes zones-clés de la racine orogénique. Là, pendant trois jours, ils ont pu mettre en pratique les enseignements reçus au cours de leur cursus, se confrontant au travail d'équipe en autonomie sur le terrain, chacun apportant des connaissances à ses collègues. Le stage s'est terminé par la visite de la suture orogénique et de la discordance stratigraphique post-orogénique.

La diversité géologique et la grande qualité des affleurements ont été fortement appréciées par les étudiants. Mêlant excursion et cartographie du socle, couplées à une base de données modernes issue de la bibliographie, ce stage a permis d'appréhender de



7

manière concrète les processus amenant à la formation d'un orogène.

Le guide d'excursion est disponible sur le site de l'association. De plus, une vidéo réalisée par Théobald Guffon est en préparation pour la chaîne Youtube « Gé-P-To compris ».

Francis Chopin, Florian Jacques
Coralie Aichholzer

Photos > Crédits Théobald Guffon

[7] Travail d'un groupe en autonomie afin de cartographier la racine orogénique.

[8] Travail avec les encadrants pour découvrir les lithologies et les structures régionales

[9] Photo de groupe devant le lieu d'hébergement

Les participants tiennent une nouvelle fois à remercier l'EOST et le CGS pour leur prêt de véhicules, Gianreto Manatschal, ainsi que les entreprises Total et Neptune Energy pour leur soutien financier, et enfin les accompagnateurs, pour leur aide sans laquelle ce stage n'aurait pas été possible.

Liens :

Lettre de l'EOST n°32 de juin 2019 : http://eost.unistra.fr/fileadmin/upload/EOST/Documents/EOST/Lettre_EOST/LettreEOST-32.pdf

<http://ge-p-to.unistra.fr/>
https://www.youtube.com/channel/UCHQVrTG7WF7JVuBQa-_T0hw



8



9



Le RENAG (Réseau National GNSS Permanent) est le réseau GNSS (Global Navigation Satellite System) des laboratoires de recherche français. C'est un outil de recherche scientifique en géophysique interne et externe, ainsi qu'en géodésie. Devenu Service National d'Observation (SNO) en 2006, il a pour mission d'acquies, conserver et disséminer des données GNSS permanentes sur le long terme. A ce titre, il bénéficie du soutien financier de l'INSU-CNRS. Le RENAG est aujourd'hui une composante majeure de l'infrastructure de recherche française RESIF (Réseau Sismologique et Géodésique Français) et contribue, à travers RESIF, à l'infrastructure européenne de recherche EPOS (European Plate Observatory System). Les données recueillies sont d'un accès public et gratuit, comme toutes les données des SNO. Depuis 2011, le RENAG archive et distribue en accès restreint les données du réseau Orpheon, du partenaire privé Geodata Diffusion. Le réseau RENAG compte environ 70 stations, auxquelles s'ajoutent plusieurs centaines de stations du réseau Orpheon (figure 1). Il mobilise de nombreux observatoires des sciences de l'Univers en France (Grenoble, Nice, Montpellier, Toulouse, La Rochelle, Clermont-Ferrand, Rennes, Strasbourg, Besançon). Il bénéficie aussi de l'aide matérielle de plusieurs établissements publics tels que l'IGN, le CEA, l'IRSN, l'ESGT et le CNES.

OBJECTIFS

L'objectif initial du RENAG était de quantifier les déformations tectoniques actuelles en France, et de les relier à la sismicité ; ceci pour contraindre les modèles géologiques et physiques expliquant conjointement la déformation actuelle et les séismes. Le RENAG contribue de fait à l'évaluation de l'aléa sismique sur le territoire national. La quantification des déformations tectoniques reste son objectif principal, mais il permet aussi de :

1. mesurer les variations du niveau de la mer en séparant les déplacements verticaux à terre des contributions climatiques dans les enregistrements

LE RÉSEAU NATIONAL GNSS PERMANENT

marégraphiques grâce à des stations GNSS co-localisées avec des marégraphes,

2. mesurer le contenu en vapeur d'eau de la troposphère pour l'analyse des épisodes de fortes pluies et pour l'assimilation de ces mesures dans les modèles de prévision météorologique opérationnelle. Ces mesures stables sur de longues périodes contribuent aussi à l'étude de l'évolution du climat,
3. caractériser les mouvements transitoires liés aux surcharges des océans et de l'atmosphère ainsi qu'aux chargements hydrologiques.
4. explorer de nouvelles applications de GNSS telles que la mesure de la hauteur de neige ou du taux d'humidité des sols par réflectométrie, la mesure de l'activité de l'ionosphère ou le positionnement précis à haute fréquence et multi-constellations, etc.

RÉSULTATS MAJEURS

Les stations GNSS opérationnelles depuis plus de dix ans fournissent aujourd'hui des estimations de vitesses horizontales et verticales avec une précision d'environ 0,3 et 0,6 mm/an, respectivement. Cette précision est indispensable pour la France métropolitaine du fait des très faibles taux de déformation attendus. Des résultats importants ont été obtenus grâce aux données acquises par le RENAG, principalement dans les Alpes. Dans le nord des Alpes françaises, un taux de soulèvement allant jusqu'à 2,5 mm/an est observé (Nocquet et al., 2016), tandis que les régions environnantes, notamment le sud des Alpes françaises, ne présentent aucun mouvement vertical ($0,0 \pm 0,5$ mm/an). A grande échelle, le mouvement horizontal relatif global de la plaine du Pô à la vallée du Rhône est probablement inférieur à 0,2-0,3 mm/an. A petite échelle, des zones localisées d'extension est-ouest sont observées, avec des taux de déformation de 3 à 15 10^{-9} /an. Cette extension est-ouest est combinée avec des taux de raccourcissement est-ouest plus lents (1 à 5 10^{-9} /an) dans l'avant-pays alpin (Walpersdorf et al., 2018). Ces résultats géodésiques horizontaux dans les Alpes sont cohérents avec les données sismologiques : là où l'extension est observée par géodésie, la sismicité est en extension ; là où le raccourcissement est mis en évidence dans l'avant-pays alpin, la sismicité est en compression. Par contre,



expliquer conjointement la sismicité et les mouvements horizontaux d'une part, et les mouvements verticaux d'autre part, nécessite de revisiter les mécanismes à l'origine de la sismicité. D'autres résultats intéressants ont aussi été obtenus dans les Pyrénées (Rigo et al., 2015) ou l'est de la France (Henrion et al., 2019). Ailleurs, les mouvements très faibles sont souvent sous le niveau d'incertitude actuel.

Figures > [10] Carte du réseau GNSS géré par le RENAG. En bleu les stations opérées par les différents partenaires du RENAG. Celles du nord-est de la France sont opérées par l'EOST. En jaune les stations du réseau ORPHEON dont les données sont disponibles sur requête sur le site du RENAG (<http://renag.resif.fr/>)



LE RENAG À L'EOST

L'EOST gère neuf stations du RENAG, huit en Alsace (Strasbourg, Mittelhausbergen, Welchbruch, Erckartwiller, Aubure, Markstein, Lucelle, Rixheim) et une en Lorraine, sur le site de l'ANDRA à Bure. L'ensemble des données est rapatrié à un rythme journalier par ADSL à l'EOST. Ensuite, ces données sont transférées au serveur central du RENAG (à Nice) et mises à disposition de la communauté scientifique. Des fichiers horaires de l'ensemble des stations sont téléchargés directement par l'IGN, pour un calcul en temps quasi réel (qui produit des données utilisables par les services météorologiques). Les données sont aussi intégrées à la base de données GURN (GNSS Upper Rhine Graben Network) qui rassemble l'ensemble des données des stations GNSS permanentes du nord-est de la France, du Bade-Wurtemberg, du Palatinat-Rhénan et de la Suisse du Nord. Cette base de données est accessible aux organismes partenaires (EOST, KIT Karlsruhe). Les données sont validées par chacun des organismes impliqués dans le processus, c'est à dire l'EOST, localement et le RENAG, nationalement. En cas de problème (absence de données, mauvaises données), un message est envoyé au responsable scientifique dans les 24h afin d'agir au plus vite. Ce système performant permet de n'avoir quasiment aucune perte de données.

GÉOTHERMIE

Dans le cadre des arrêtés préfectoraux d'autorisation d'ouverture de travaux de forage et des arrêtés d'exploitation des concessions de sites géothermiques en Alsace, un accord de partenariat a été signé le 20 juillet 2016 dans les locaux de la DREAL Alsace-Champagne-Ardenne-Lorraine. Dans le cadre de cet accord, les exploitants mettent à disposition de l'EOST, pour chacun de leurs sites géothermiques, les données d'une station GNSS installée selon les préconisations de l'EOST. Cela permet aux scientifiques d'avoir accès aux données enregistrées par les opérateurs dans le cadre des projets et des réalisations de géothermie profonde en Alsace. Sur le site de l'EOST, on trouve l'ensemble des données géodésiques mises à disposition de l'EOST par les industriels pour le suivi des déformations de surface autour des sites géothermiques. Y sont présentées une carte des différents sites instrumentés, la disponibilité des données et les séries temporelles de position (figure 12).

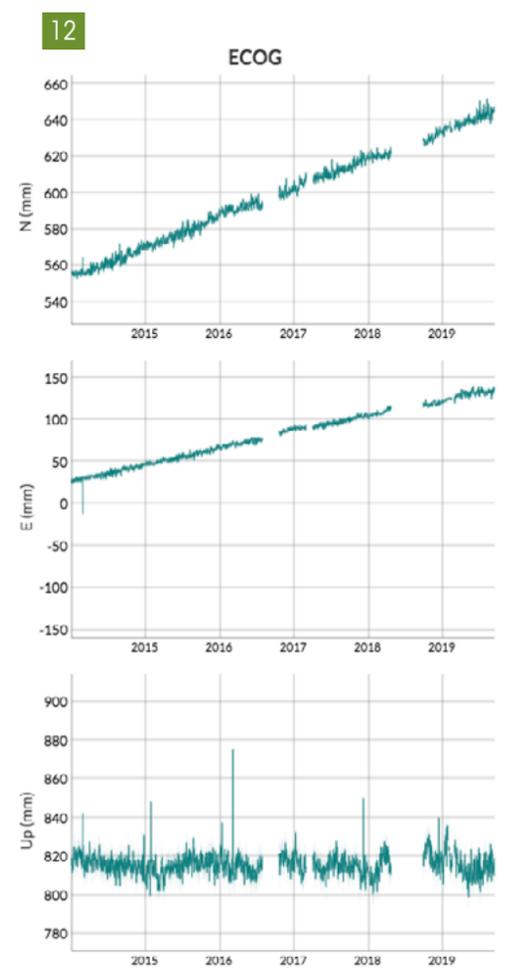
Liens :
 RENAG : <http://renag.resif.fr/>
 RENAG EOST : <https://lc.cx/mzFa>
 RENAG EOST Géothermie : <https://lc.cx/mzFR>

Photo et figure >

[11] Station GNSS du Markstein, opérée par l'EOST.

Il n'y a pas que dans les Alpes que les stations sont perturbées par la neige... Crédits : Patrice Ulrich

[12] Série temporelle de la station GNSS ECOG localisée sur le site de la centrale géothermique de Rittershoffen

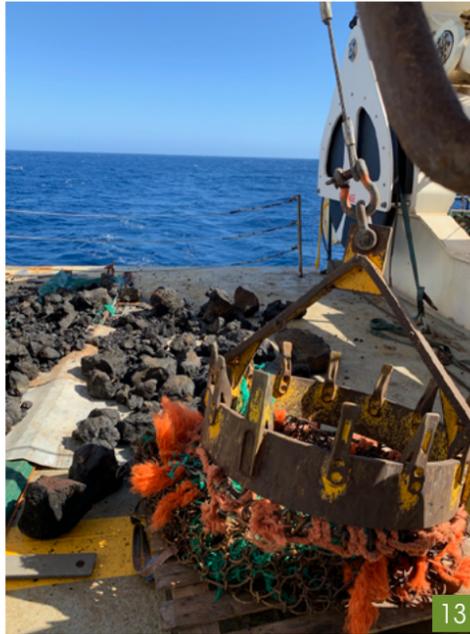


UNE ÉQUIPE DE L'EOST DE NOUVEAU SUR LE TERRAIN À MAYOTTE

C'est à bord du Marion Dufresne que Maxime Bes de Berc et Marc Grunberg, ingénieurs à l'EOST, ont participé à la campagne océanographique MAYOBS4 dans l'océan indien en juillet 2019. Cette campagne a été mise en place afin de recueillir de nouvelles données pour mieux comprendre la situation sismique et l'évolution de l'activité du volcan découvert en mai 2019 lors de la campagne MAYOBS1. Cette mission en mer a été précédée d'une mission de quelques jours à terre sur l'île de Mayotte afin de mener des opérations de prospection, de maintenance du réseau sismologique ainsi que d'installer trois nouveaux capteurs sismiques à bas coût (Raspberry Shake). Ces nouveaux équipements ont permis d'améliorer le seuil de détection des séismes et d'affiner la précision des localisations automatiques du BCSF-RéNaSS.

A bord, fonctionnant 24h/24, une équipe de sismologues regroupant des personnels de l'EOST, de l'IPGP, du BRGM et de l'IFREMER a été mobilisée pour relocaliser plus de 3000 séismes de magnitudes comprises entre 1 et 5,4, provenant des catalogues de sismicité du BRGM et du BCSF-RéNaSS. Ces localisations ont pu être affinées grâce à des données complémentaires provenant des sismomètres de fond de mer déployés lors

des précédentes campagnes. Il en ressort que ces séismes forment deux essaïms. Le premier et principal est situé entre 5 et 15 km à l'Est de Petite-Terre, le second est à 25 km à l'Est de Petite-Terre, à des profondeurs comprises entre 25 et 50 km.



13

Cette campagne a également permis de cartographier la ride volcanique entre le volcan actif et la zone sismique, notamment en utilisant un sous-marin autonome, et a



14

mis en évidence une nouvelle coulée volcanique sur le flanc ouest du volcan sous-marin, d'une épaisseur de 150 mètres environ. Des prélèvements de roches, par dragage, provenant des nouvelles coulées ont aussi été réalisés afin d'effectuer des analyses plus approfondies.

A l'issue de cette campagne, un premier bulletin de l'activité sismo-volcanique à Mayotte a été publié ainsi qu'un Communiqué de presse.

Marc Grunberg, Solène Malerba, Véronique bertrand

Liens :

1er bulletin : <https://lc.cx/mzFD>

Communiqué de presse : <https://lc.cx/mzFz>

Le Service National d'Observation BCSF-RéNaSS a mis en place, dès le début de la crise sismo-volcanique à proximité de Mayotte, un système de détection et localisation automatique des principaux séismes. Chacun d'entre eux est revu manuellement et est validé par un analyste sismologue du BCSF-RéNaSS ou de l'IPGS dans un délai de d'environ 12h, 7 jours sur 7. Toutes ces localisations sont mises à la disposition du ReVoSiMA, l'observatoire en charge de la surveillance de cette activité volcanique, coordonné par l'IPGP (voir page suivante). Elles sont également disponibles sur le siteweb du RéNaSS, dans la rubrique « Les derniers évènements » ou en utilisant le « moteur de recherche ».

Lien : <http://renass.unistra.fr>



15

Photos > Crédits M. Grunberg

[13] La drague avec sa récolte de roches volcaniques

[14] Maxime Bes de Berc effectue le paramétrage de la station MTSB, basée sur la commune de M'tsamboro sur l'île de Mayotte

[15] Le Marion Dufresne à quai à Longoni, au nord de l'île de Mayotte

[16] Le sous-marin autonome IdefX de l'Ifremer



16

LE RÉSEAU DE SURVEILLANCE VOLCANOLOGIQUE ET SISMOLOGIQUE DE MAYOTTE

Le ReVoSiMA est la structure en charge de la surveillance de l'activité volcanique et sismique de la région de Mayotte.

Elle a été créée en juin 2019 en réponse à la crise sismo-volcanique au large de Mayotte par les ministères impliqués (Ministère des Outre-mer, Ministère de l'Intérieur, Ministère de l'Enseignement supérieur, de la Recherche et de l'Innovation, et Ministère de la Transition écologique et solidaire).

Les actions du REVOSIMA sont dédiées dans un premier temps à la compréhension du phénomène pour la prévention et la protection des populations. Cependant, elles sont mises en place avec une vision à plus long terme de pérennisation du Réseau de surveillance Volcanologique et sismologique de Mayotte. L'IPGP opère le ReVoSiMA, à travers l'Observatoire volcanologique du Piton de la Fournaise (OVFP-IPGP) en co-responsabilité avec le BRGM et sa direction régionale à Mayotte. Le ReVoSiMA s'appuie sur un étroit partenariat scientifique et technique avec l'Ifremer, le CNRS, le BRGM, l'IPGS et le RENASS, l'IRD, l'IGN, l'ENS, l'Université de la Réunion, l'Université Clermont Auvergne, le CNES, Météo France, et le SHOM.

Lien : <https://lc.cx/mzFK>

MISSION EN GUADELOUPE POUR ÉVALUER L'IMPACT DE L'ALTÉRATION HYDROTHERMALE SUR LA STABILITÉ DU VOLCAN

Dans le cadre d'un projet du CNRS-INSU d'étude de l'influence de l'altération hydrothermale sur la stabilité structurelle de La Soufrière de Guadeloupe, trois membres de l'équipe de Géophysique Expérimentale de l'Institut de Physique du Globe de Strasbourg se sont rendus sur le volcan en mai 2019 pour réaliser des mesures de terrains et des prélèvements d'échantillons. Leur équipe a rejoint sur place Jean-Christophe Komorowski et Marina Rosas-Carbajal, de l'Institut de Physique du Globe de Paris, et Thomas Esposti Ongaro, de l'Institut National de Géophysique et de Volcanologie d'Italie.

nologique et Sismologique de Guadeloupe (OVSG) et son directeur Roberto Moretti, à la surveillance et à la compréhension de l'activité volcanique actuelle.

Du fait de l'hydrothermalisme de La Soufrière de Guadeloupe, les roches formant l'édifice volcanique sont très altérées. La compréhension de l'influence de l'altération hydrothermale sur la résistance de ces roches est importante, notamment en raison de la déstabilisation des flancs du volcan associée à la diminution de la résistance des roches les constituant. En effet, en 2009, un glissement de terrain qui a découvert une partie des roches au sein de l'édifice a mis en évidence l'importance de l'altération. Les roches formant cet escarpe-

ment sont très altérées et riches en argile, ce qui suggère que l'altération hydrothermale serait la cause de l'effondrement. Le but du projet INSU-CNRS est donc d'établir l'influence de l'altération hydrothermale sur les propriétés physiques des roches formant l'édifice afin de fournir une estimation détaillée des risques de mouvements de terrain futurs. Pour cela, plusieurs sites de l'édifice ont été visités lors de cette mission, notamment l'escarpement du glissement de terrain de 2009, et des mesures de résistance ont été réalisées à l'aide d'un "Schmidt Hammer" sur différents affleurements. Des échantillons ont également été collectés pour l'ensemble des affleurements en vue de mesures en laboratoire (porosité, perméabilité, conductivité électrique, propriétés thermiques, résistance). Des échantillons cylindriques ont été forés sur les blocs de roches collectés et des mesures sont à présent en cours au laboratoire de l'équipe de Géophysique Expérimentale. Ces mesures de laboratoire (en particulier celles de résistance) seront intégrées à des modèles permettant d'accéder, par croisement avec des données de méthodes géophysiques telles que la tomographie électrique, à des cartes d'altération hydrothermale de l'édifice volcanique. Associées à des modèles de stabilité de flanc, ces cartes pourront fournir des détails concernant les zones d'instabilité potentielle et aider l'OVSG à fournir des informations fiables quant au risque que représente le volcan pour les habitants de Guadeloupe.

Pour plus d'information et un suivi actualisé de l'activité volcanique de La Soufrière de Guadeloupe, notamment des bulletins mensuels et des rapports annuels, rendez-vous sur le site internet de l'observatoire (<http://www.ipgp.fr/fr/ovsg/observatoire-volcanologique-sismologique-de-guadeloupe>). Vous pouvez aussi suivre l'actualité sur les réseaux sociaux, sur les pages Twitter (<https://twitter.com/ObsGuadeloupe>) et Facebook (<https://www.facebook.com/ObsVolcanoSismoGuadeloupe/>) de l'OVSG.

Mike Heap
Traduction Lucille Garbillet

L'équipe de terrain : Mike Heap, Patrick Baud et Lucille Carbillet

L'équipe de travail au laboratoire de l'EOST : Mike Heap, Thierry Reuschlé, Lucille Carbillet, Patrick Baud et Bertrand Renaudie

Le Schmidt Hammer est un instrument permettant de mesurer le rebond associé à l'impact d'une masse chargée par un ressort à la surface d'un échantillon. A l'aide de mesure de résistance en laboratoire sur la même roche, la valeur de rebond peut être empiriquement reliée à la résistance de la roche.



18

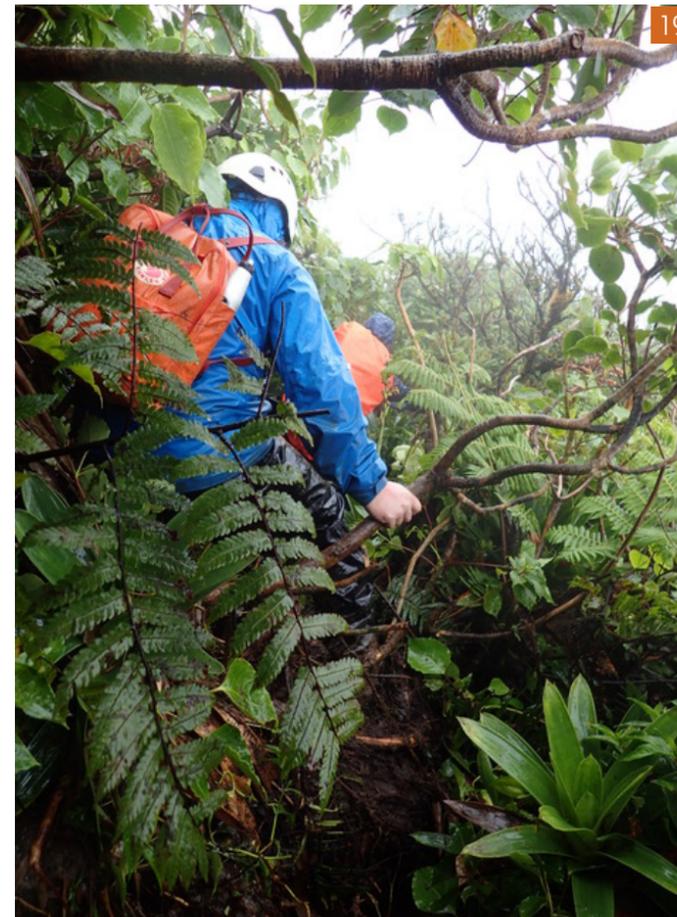


17

La Soufrière est un stratovolcan actif situé sur l'île de Basse-Terre en Guadeloupe. La dernière période d'activité intense du volcan s'est déroulée de 1975 à 1977. Cette période a été caractérisée par plusieurs éruptions phréatiques (dominées par la vaporisation explosive de l'eau), la plus importante ayant eu lieu en juillet 1976. Au même titre que Jean-Christophe Komorowski et Marina Rosas-Carbajal, Mike Heap est membre du « La Soufrière Unrest Committee », comité qui rassemble des scientifiques de plusieurs disciplines travaillant en coopération avec l'Observatoire Volca-

ment sont très altérées et riches en argile, ce qui suggère que l'altération hydrothermale serait la cause de l'effondrement. Le but du projet INSU-CNRS est donc d'établir l'influence de l'altération hydrothermale sur les propriétés physiques des roches formant l'édifice afin de fournir une estimation détaillée des risques de mouvements de terrain futurs.

Pour cela, plusieurs sites de l'édifice ont été visités lors de cette mission, notamment l'escarpement du glissement de terrain de 2009, et des mesures de résistance ont été réalisées à l'aide d'un "Schmidt



19

[17] Mesures sur une aiguille de lave au sommet du volcan - Crédits : Mike Heap

[18] Observation de l'escarpement dû au glissement de terrain de 2009 - Crédits : Jean-Christophe Komorowski, IPGP

[19] Accéder aux affleurements peut être un vrai défi ! Crédits : Jean-Christophe Komorowski, IPGP

[20] Des masques à gaz sont nécessaires pour accéder au sommet du volcan - Crédits : Lucille Carbillet



20

PROJET INTEREG NAVEBGO : QUE DEVIENNENT LES BIOCIDES CONTENUS DANS LES ENDUITS ET PEINTURES DES FAÇADES ?

L'aquifère transfrontalier du Rhin Supérieur fournit des services écosystémiques précieux à la fois pour l'approvisionnement en eau potable et pour l'irrigation. Dans une étude récente réalisée dans un quartier de Fribourg-en-Brigau, il a été mis en évidence la contamination des eaux souterraines par des biocides et leurs produits de transformation issus des films de protection contenus dans les peintures et les crépis de façades, tels que le diuron, le terbutryne et l'ochthilinone. Lors des pluies, les façades exposées peuvent relarguer ces biocides qui sont ensuite transférés via le sol dans les eaux souterraines.

Des contaminations similaires, voire plus importantes, sont probables dans d'autres zones urbaines de la région du Rhin supérieur. Jusqu'à présent, aucune évaluation des risques n'était effectuée dans ce domaine, en particulier concernant les principales voies de contamination des eaux souterraines. De même, il n'y a eu aucune

recherche d'alternatives appropriées à l'utilisation de biocides sur les façades, pouvant vraiment être utilisées par les acteurs concernés.

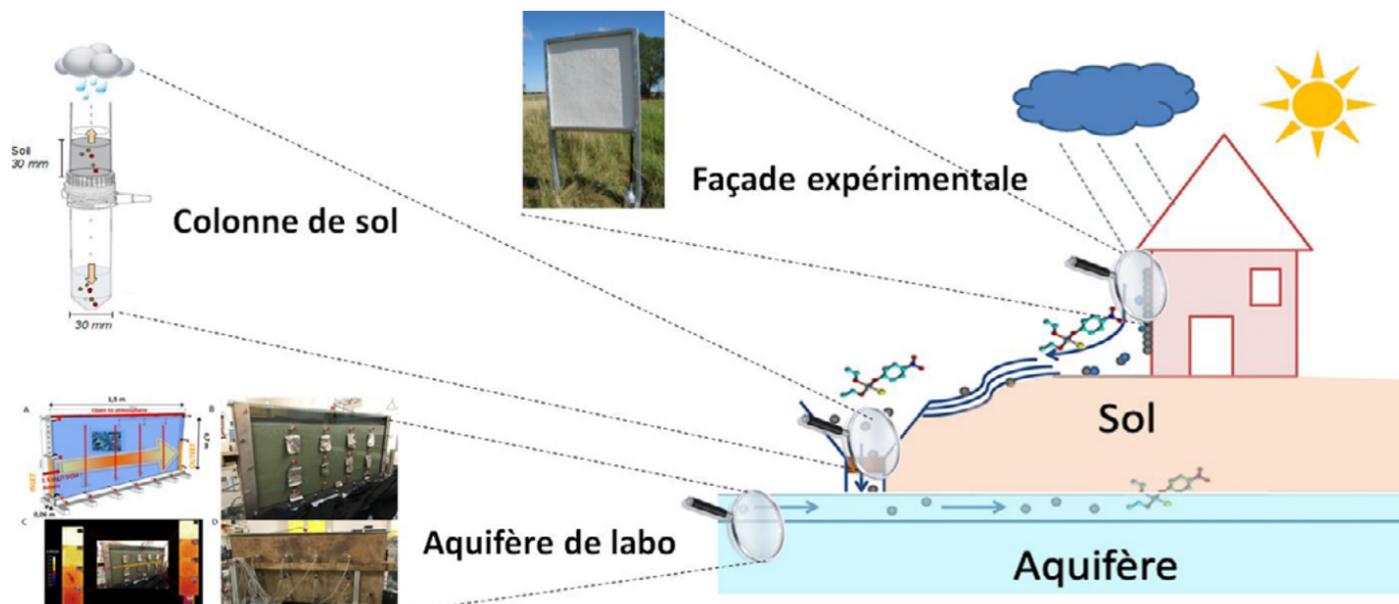
Le projet européen INTEREG NAVEBGO « Réduction de l'apport de biocides dans les eaux souterraines du Rhin supérieur » cible donc le devenir et la prédiction des biocides depuis les bâtiments jusqu'aux eaux souterraines, en couplant expériences en laboratoire et sur le terrain multi-compartiments intégrant les façades, les eaux de ruissellement, les sols et les eaux souterraines (Figure 21). L'équipe interdisciplinaire de chercheurs des universités de Fribourg, Strasbourg, Landau et Lüneburg en sociologie, hydrologie, géomorphologie, chimie organique, géochimie et écotoxicologie interagira avec les collectivités de Strasbourg, Landau et Fribourg pour répondre à ce défi environnemental. Au niveau strasbourgeois, les laboratoires LHyGeS (Université de Strasbourg, ENGEES et CNRS) et SAGE (Université

de Strasbourg et CNRS) piloteront, avec les partenaires allemands, une étude innovante sur le devenir des biocides sur un quartier de l'Eurométropole.

Tobias Junginger débutera sa thèse au LHyGeS début octobre dans le cadre de ce projet sur la thématique suivante : « Transport and degradation of urban biocides from facades to groundwater : insights from compounds-specific isotope analysis (CSIA) » sous la supervision de Gwenaél Imfeld, Sylvain Payraudeau et Jérémie Masbou.

Sylvain Peyraudau

Figure > [21] Caractérisation et prédiction multi-compartiments du transfert des biocides depuis les façades jusqu'aux eaux souterraines. Crédits : Hansen et al., 2018, modifiée et traduite par Gwenaél Imfeld.



SISMIQUE ACTIVE SUR LES PENTES DU STRENGBACH

Dans le cadre de l'infrastructure de recherche OZCAR (Observatoires de la Zone Critique : Applications et Recherche), Sylvain Pasquet, post-doctorant à l'Institut de Physique du Globe de Paris, est venu acquérir sept nouveaux profils sismiques à la fin de l'été 2019 sur les versants du site de l'Observatoire Hydro-Géochimique de l'Environnement. Ces profils complètent les trois profils collectés au printemps 2018 pour offrir une visualisation de la structure souterraine du bassin versant. L'objectif est de voir comment varie l'épaisseur des différentes zones d'altération au-dessus de la roche mère. Est-ce que la disposition de ces zones d'altération est guidée par la topographie ? Est-ce que l'on distingue des géométries différentes en fonction de l'orientation du versant ? Après l'analyse des données acquises et l'interprétation des profils, l'idée est d'utiliser les informations collectées pour contraindre la géométrie d'un modèle hydrologique reproduisant les écoulements d'eau superficiels et souterrains. Ce travail vient ainsi apporter sa contribution au projet ANR hydro-

crizsto, qui vise à combiner des outils géophysiques, hydrologiques et géochimiques pour mieux comprendre et modéliser le fonctionnement des bassins versants.

Nolwenn Lesparre

Un grand merci à Sylvain Pasquet, Quentin Chaffaut, Flore Rembert, Jérôme Vergne et Sylvain Benarioumili pour leur aide énergétique dans le déploiement des câbles, les coups de marteau et la gestion de l'acquisition des données.

Liens
<http://ozcar-ri.prod.lamp.cnrs.fr/>
<http://ohge.unistra.fr/>
<http://hydrocrizsto.unistra.fr/>

Photo [21] > Acquisition d'un profil sismique sous les épicéas, à proximité du sommet au sud du bassin versant du Strengbach. Crédit : Nolwenn Lesparre





Les 17 et 18 juin derniers ont eu lieu à Strasbourg les "Rencontres Interdisciplinaires et Interprofessionnelles Géosciences Archéologie" qui s'inscrivent dans le cadre de l'IdEx de l'Université de Strasbourg. L'objectif de cette manifestation, co-organisée par trois unités de recherche, ainsi que par Archéologie Alsace et l'INRAP, était de faire se rencontrer des communautés diverses autour d'un sujet commun à la frontière de différentes disciplines. Ainsi, 103 participants issus des milieux académique, socio-économique et étudiant ont pu échanger autour de 33 présentations et seize posters présentés au cours de trois sessions qui portaient sur les thèmes de la géoarchéologie, de la démarche interdisciplinaire et de la géophysique. Une sélection d'article issus de ces communications sera publiée dans un dossier spécial de la revue à comité de lecture et en accès libre Archimède.

Introduites par une conférence de Jean-Paul Bravard (professeur émérite de géographie à l'Université de Lyon 2, Médaille d'argent du CNRS) intitulée « De l'unité stratigraphique aux interactions culture-en-

vironnement : les conquêtes de l'interdisciplinarité », ces deux journées se sont terminées par une présentation de stands mettant en avant différentes plateformes de services de l'Université de Strasbourg et d'une table ronde sur les besoins, attentes, moyens et sur l'avenir de la géophysique en archéologie. Il ressort de cette dernière une volonté forte de collaboration plus active entre disciplines et milieux professionnels, aujourd'hui encore trop cloisonnés, ainsi que la nécessité de l'émergence de nouvelles compétences interdisciplinaires. L'initiative, forte de son succès, a été encouragée à être renouvelée par de nombreux participants et place l'Unistra comme un acteur majeur de ces thématique

Bruno Gavazzi

Organisateurs : Institut de physique du globe de Strasbourg, Archéologie et histoire ancienne : Méditerranée – Europe" (Archimède) et Laboratoire image, ville, environnement, Archéologie Alsace, Institut national de recherches archéologiques préventives (INRAP)

Rencontres Géosciences Archéologie

2019



Les rencontres ont eu le soutien de l'IdEx Unistra, du CNRS-INSU, de la DRAC Grand Est, de la ville de Strasbourg et l'association professionnelle "Groupe des Méthodes Pluridisciplinaires Contribuant à l'Archéologie" (GMPCA).

Liens

<https://archimede.unistra.fr/revue-archimede/Programme.pdf> : <https://lc.cx/mzFr>



LA SOCIÉTÉ FACE AU RISQUE SISMIQUE : CONNAISSANCE, PROTECTION, GESTION DE CRISE

L'EOST et l'AFPS (Association française du génie parasismique) co-organisent du 24 au 27 septembre la 10ème édition du colloque national de l'association. Ce colloque se tient tous les quatre ans, habituellement en région parisienne. Pour cette première édition hors de Paris, l'AFPS a choisi Strasbourg.

La programmation scientifique réunit 180 congressistes qui présentent plus de 200 travaux, études et recherches autour de trois grands thèmes : les sciences de la Terre, les sciences de l'ingénieur et, la prévention, le risque sismique, la gestion de crise et la société.

A cette occasion unique, de nombreuses manifestations culturelles sont également proposées au grand-public et aux public scolaire : exposition, projection-débat, ateliers pédagogiques.

Site web du colloque : <http://www.afps-seisme.org/COLLOQUE>