#### L'ÉDITORIAL

Voici le cru 2019 de la **newsletter du Master GAp** ! Au sommaire cette année : des infos générales sur notre formation, des interviews d'étudiants et d'anciens masters, les actions phares qui ont animé l'année universitaire 2018-2019 et l'exceptionnel bilan de la promotion 2016-2018.

En effet, avec un taux d'insertion professionnelle de 78.3%, notre Master démontre une nouvelle fois, grâce à l'investissement de son équipe pédagogique, de ses intervenants extérieurs et des entreprises partenaires, sa capacité à former de jeunes professionnels en géologie appliquée. La réussite de nos 23 étudiants de M2 - promotion 2016-2018 a été célébrée par une remise des diplômes, parue en première page de l'Est Républicain!

Quoi de neuf en 2018-2019 ? La mise en œuvre du projet REVE via le Cursus Master en Ingénierie, la mise en place d'une nouvelle formation en sites et sols pollués pour le parcours Hydrogéologie, en liaison avec le marché de l'emploi actuel et financée par Le Fond Régional d'Amélioration de la Qualité de l'Apprentissage, un nouveau stage terrain M1 à Mouthe et des changements dans l'équipe pédagogique : Flavien Choulet remplace Philippe Goncalves pour la responsabilité du pôle Ressources Minérales. Cette année a aussi vu la célébration des 10 ans de notre laboratoire de rattachement l'UMR 6249 Chrono-environnement, à laquelle les étudiants de Master ont collaboré.

Je vous invite à parcourir les articles de cette newsletter. N'hésitez pas à la diffuser dans vos réseaux, à soutenir notre formation et à poster vos commentaires / aimer notre page facebook Master Géologie Appliquée - Université de Franche Comté.

Helène Celle-Jeanton, directrice de la formation

Comme il est d'usage depuis maintenant 4 ans, l'après-midi était consacrée à un séminaire thématique. Pour illustrer la nécessaire complémentarité des pratiques et des connaissances, le thème *Hydrogéologie & Géotechnique* était au programme. Quatre conférences ont abordé des études de cas ou fait le point sur le développement des outils de modélisation numérique. Richard Kastner (INSA-Lyon) a évoqué la mise hors d'eau des excavations sous écran étanche ; un sujet complété par Anne-Julie Schelker (Bouygues TP) qui a présenté le projet EOLE du Grand Paris et les contraintes hydrogéologiques liées à la réalisation des tunnels. La conférence d'Olivier Tayllamin (Artélia) a porté sur les modélisations géomécaniques mises en œuvre pour évaluer la stabilité des digues du Rhin tandis que Delphine Giral (EDF) a évoqué l'utilisation des modèles hydrogéologiques 3D pour la gestion des sites nucléaires en exploitation.

Une journée dense et plébiscitée par tous les participants. Prochaine édition en 2020.  $\blacksquare$ 

https://www.youtube.com/watch?v=54aDeBp5xiE

## FOCUS Stage de terrain

Des tunnels dans la haute-chaîne du Jura



Antclinaux forestiers du haut Jura

L'année de master 1 débute par une école de terrain qui permet de confronter les connaissances académiques des étudiants, issus de différentes universités ou écoles, à la réalité du terrain.

Objectif au programme cette année : établir les coupes prévisionnelles de 4 tunnels imaginaires traversant les grands plis anticlinaux de la région de Mouthe, dans le haut Jura. Le secteur concerne les séries sédimentaires du Jurassique supérieur qui présentent ici une lithologie relativement monotone où il est difficile de distinguer les variations stratigraphiques. Par groupe de trois, les étudiants ont en charge la cartographie de surface correspondante au tracé d'un demi-tunnel et d'un portail d'entrée. Les deux groupes en charge d'un même tunnel doivent ensuite confronter et mutualiser leurs observations pour aboutir à un travail de synthèse. Observer, décrire, comprendre et formaliser sont les mots-guides de l'exercice.

La reconnaissance des faciès, la détermination des épaisseurs stratigraphiques, l'analyse de la fracturation, l'appréciation du comportement mécanique des roches et l'évaluation de la contrainte hydrogéologique doivent être évaluées pour construire un modèle prédictif qui détermine la coupe géologique du tunnel. Les incertitudes (ou les incohérences!) du modèle doivent être estimées et peuvent être

# Échanges Université & Entreprises

#### Journée des Maîtres d'apprentissage

Une vingtaine de représentants des entreprises partenaires du master ont répondu à l'invitation de l'Université et participé à la traditionnelle Journée des Maîtres d'apprentissage qui s'est déroulée à Besançon le 1 février dernier

Ce temps d'échange entre enseignants, professionnels et étudiants est toujours un temps fort de l'année. C'est l'occasion d'échanger sur les attentes et les pratiques des uns et des autres, de réfléchir à l'optimisation de la formation.

Après un temps d'échange et d'information centré sur l'évolution des conditions de l'apprentissage qui devrait intervenir cette année au plan national, la matinée a été rythmée par la présentation des projets techniques réalisés par les étudiants de M2 au cours de leur séjour à l'I Iniversité.



Après-midi technique du Master GAp, 21 février 2019

associées à l'établissement du cahier des charges d'un programme d'investigations complémentaires, tels que forages ou galeries de reconnaissance par exemple, dont l'opportunité, la localisation et la géométrie doivent être justifiées.

Pour ce travail dont la phase de terrain est étalée sur une semaine, les étudiants disposent de la cartographie LiDAR du secteur qui permet d'appréhender la structure, la fracturation voire la karstification et les changements de faciès à large échelle de leur zone de travail. Ils bénéficient également de ressources bibliographiques sur la stratigraphie régionale et de données de forages. Les tunnels



Vidange d'un drain karstique lors du percement du tunnel du Mont-d'Or en 1910

ferroviaires du Mont d'Or et du Bouquet, situés à proximité sur la ligne Paris - Lausanne, constituent également de solides références pour comprendre la structure et l'hydrogéologie des plis anticlinaux.

L'exercice, qui diffère du levé géologique classique, est apprécié par

les étudiants. Il s'avère riche d'enseignements pour la plupart d'entre eux qui mettent en application, parfois pour la première fois et non sans difficulté, leurs connaissances académiques. Ils se confrontent à une réalité géologique complexe mais tout à fait conforme aux pratiques du métier! Un exercice polyvalent qui exprime bien l'intérêt de mobiliser des compétences transversales pour des étudiants qui se destinent aux spécialités de l'hydrogéologie, de la géotechnique et des ressources minérales.

### Calendrier de formation 2019

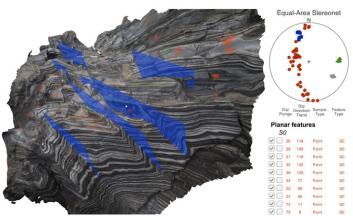
4 Mars	> retour en entreprise des étudiants Master 2
1 Avril	> retour en entreprise des étudiants Master 1
21 Juin	> séminaire étudiants M1 et M2
27 - 28 Juin	> auditions d'admission en Master 1
2 Septembre	> rentrée de la nouvelle promotion Master 1
23 - 24 Sept.	> soutenances Master 1 et jury
26 - 27 Sept.	> soutenances Master 2 et jury de fin d'études
30 Sept.	> rentrée de la nouvelle promotion Master 2
30 Sept 29 Nov.	> période en entreprise (nouvelle promotion M1)
2 Décembre	> retour à l'université (nouvelle promotion M1)
21 Décembre	> fin des enseignements de semestre

# Acquisition d'équipements pédagogiques

**REVE**, réalité virtuelle pour une pédagogie innovante

Dynamiser l'enseignement par la mise en œuvre de technologies interactives, rendre l'étudiant acteur de sa formation et développer la compréhension des modèles tridimensionnels muliti-échelles en géosciences, telles sont les ambitions principales du projet REVE, dont la première phase est en cours de réalisation.

L'enseignement implique classiquement l'utilisation de supports bidimensionnels pour appréhender des réalités géologiques 3D, ou même 4D si l'on ajoute la temporalité à la géométrie ; c'est un enjeu parfois difficile à maîtriser pour les étudiants et une limite pédagogique pour l'enseignant. L'utilisation de l'image numérique 3D, et des moyens de visualisation associés, est un recours efficace autant que ludique. Construire le modèle de fracturation d'un affleurement, visualiser le système cristallin des minéraux, appréhender la diffusion d'un fluide, accéder à une bibliothèque mondiale d'objet géologiques 3D, les possibilités du numérique sont infinies et offrent la possibilité d'optimiser les pratiques d'enseignement. C'est dans cette perspective que le projet REVE est aujourd'hui déployé par le département d'enseignement



Mesures structurales sur photogrammétrie 3D - GeoVis 3D - © AusGeol.org



Immersion virtuelle

des géosciences et le Collégium CMI, soutenus financièrement par la Région et l'Université Bourgogne Franche-Comté au titre de l'innovation pédagogique.

Le projet est envisagé en deux étapes qui seront mises en œuvre au cours des deux années à venir. La première consiste en la création d'une bibliothèque numérique 3D à partir des objets géologiques habituellement utilisés pour l'enseignement. Cette phase passe par la réalisation d'acquisitions photogrammétriques ou lasergrammétriques régionales (sites géologiques, collections d'échantillons, lames minces, etc.), mais aussi la collecte et l'intégration de supports déjà développés par d'autres universités, françaises ou étrangères. Matériels photos et informatiques sont déjà installés et la prise en main des logiciels a débutée.

La seconde étape verra la mise en œuvre des solutions immersives de visualisation. Deux techniques complémentaires sont envisagées : le déploiement de casques individuels de réalité virtuelle, mais aussi la création d'une salle immersive dédiée, où enseignants et étudiants pourront collectivement utiliser les supports numériques d'enseignement. Ces pratiques numériques virtuelles seront complétées par la mise en service d'un pôle d'impression 3D qui permettra la création d'objets bien factuels cette fois-ci!

Le projet est aussi envisagé de façon collaborative, tant au plan local (Fablab, MSHE) qu'au niveau national (inter-CMI). ■

Contacts: pierre.trap@univ-fcomte.fr ou flavien.choulet@univ-fcomte.fr

### Pro ou Recherche?

Depuis plusieurs années, master pro et master recherche ne font qu'un. La dichotomie entre formations appliquées et fondamentales a disparu du répertoire universitaire. Pour autant, le master GAp (désormais officiellement dénommé Master Géoressources, Géorisques, Géotechnique) offre aux étudiants la possibilité de choisir leur orientation thématique et la finalité de leur diplôme. Si la grande majorité des étudiants optent pour l'insertion professionnelle à la sortie du master et une scolarité par apprentissage, quelques étudiants choisissent de réaliser leur master dans la perspective d'un doctorat. Comme tous les étudiants du master, ils bénéficient d'une longue période de stage (6 mois en M1 et 7 mois en M2) encadrée par les enseignants-chercheurs du thème BIOGEO du laboratoire Chrono-environnement. Cette formule est efficace puisque la quasi-totalité d'entre eux décrochent une allocation de recherche pour poursuivre en doctorat, à Besançon ou dans d'autres universités.

A l'image de Jonas Vanardois, qui est aujourd'hui en première année de doctorat :



# Jonas, présente nous ton projet de recherche en quelques mots ?

Je travaille sur les massifs cristallins externes des Alpes où la collision alpine (~40 Ma) a mis à la surface des roches profondément enfouies et partiellement fondues durant l'orogénèse varisque (~300 Ma).

J'aborde le sujet avec une problématique assez large : quelle est l'évolution thermomécanique de la croûte continentale orogénique ? Concrètement, comment se déforme la croûte continentale moyenne et profonde lors d'une orogénèse, particulièrement lorsque les roches sont partiellement fondues ? En arrière-plan, j'essaie de définir quel est l'impact de l'héritage structural et thermique de l'orogénèse varisque sur l'orogénèse alpine. Autrement dit, les déformations anciennes et le métamorphisme varisque, ont-ils influencé l'ouverture de l'océan Téthys puis la localisation des déformations alpines ?

Pour répondre à ces questions, je réalise une étude structurale des déformations sur le terrain, pour faire le lien entre déformation, métamorphisme et magmatisme. Il faut aussi caler dans le temps ces épisodes tectono-métamorphiques par la géochronologie. Enfin je fais de la modélisation numérique thermo-cinématique pour tester les modèles conceptuels élaborés à partir des données de terrain.

# Tu es en doctorat, plutôt orienté géosciences fondamentales, après avoir réalisé le master de Géologie Appliquée. Pourquoi ce choix ?

Ça a été un choix difficile à faire. J'étais attiré par la recherche et moins par la géologie appliquée. Cependant, plusieurs avantages m'ont poussé à rester à Besançon après ma licence et choisir le Master GAp. Le principal est la durée d'immersion en milieu professionnel durant la formation. Dans mon cas, c'était au laboratoire Chrono-environnement où j'ai passé 13 mois et fait presque une « mini-thèse » qui m'a permis de rédiger deux articles scientifiques. Les masters orientés « recherche » ne proposent en général que 7 ou 8 mois de stage. Par ailleurs, je connaissais déjà les enseignants-chercheurs qui allaient m'encadrer et je m'entendais bien avec eux.

Et puis, l'enseignement dispensé associe le fondamental et l'appliqué qui se conjuguent bien à l'occasion des stages de terrain dans les Alpes, le Jura et le Massif Central. Plusieurs cours orientés vers la géologie appliquée sont aussi très utiles pour mes travaux de recherche : géomatique et mécanique des roches par exemple.

J'étais moins attiré par la partie géotechnique, hydrogéologie appliquée ou exploitation des ressources mais je pense qu'ils sont « un mal pour un bien» ! Je souhaite poursuivre ma carrière comme enseignant-chercheur et pouvoir enseigner ne serait-ce que les bases de la géologie appliquée peut être un point fort dans mon CV. Enfin, si cet objectif de carrière n'est pas atteint, ces cours me permettront peut-être de me reconvertir dans une carrière appliquée.

#### Tu réalises ton doctorat sous la tutelle du laboratoire Chrono-environnement. Comment cela se passe t-il ?

Le laboratoire Chrono-environnement est un véritable soutien pour moi

# Le Master GAp 2018-2019 en CHIFFRES 21 étudiants en M1 dont 2 CMI 18 étudiants en M2 dont 5 CMI **34** étudiants en contrat d'alternance 9 9 **M2 Sectechnique** 6 eotech ess. Stagiaires recherche Stagiaires entreprise **M2** 15 19 **Apprentis** Origine M1 Orléans (1) O Lille (1) 0 Clermont-F. (1) Grenoble (5) Marseille (1) Beauvais (2)

et mon travail, et j'essaie donc de participer aussi à son bon fonctionnement en faisant mes devoirs de doctorant! J'y développe mon travail de recherche et le laboratoire me donne accès aux moyens techniques nécessaires (microscopes, ordinateurs, logiciels, véhicules, salles techniques, etc.), à un espace de travail (mon bureau), ainsi qu'à de nombreux services indispensables (informatiques, secrétariat, etc.).

En contrepartie, je contribue à sa reconnaissance par mes publications et je participe à l'animation scientifique (journée des doctorants par exemple). Le labo est aussi dépositaire des données produites durant ma thèse. Le laboratoire est essentiel pour mes recherches, mais je suis aussi contributif au fonctionnement du laboratoire. Je vois cette relation comme une collaboration. Depuis quelques jours, je suis représentant des doctorants au conseil de labo.

Besancon (6)

Nantes (1)

Lyon (3)

## Quel(s) job(s) après le master ? L'interview...



Laurence ZANON Géologue - SMT Nouméa Master GAp promo 2006-2008

Laurence, vous êtes diplômée du Master GAp il y a 10 ans. Depuis, quel est votre parcours professionnel?

Pendant mon apprentissage et les premiers mois de ma carrière, je me suis spécialisée en géotechnique urbaine. Ensuite, j'ai décidé de voyager afin de perfectionner mon anglais et découvrir de nouveaux horizons. Je me suis installée en Australie où j'ai eu l'opportunité de travailler dans la prospection d'or pour deux sociétés minières ainsi que dans la formation à l'utilisation de logiciels de gestion de bases de données. J'ai ensuite quitté l'Australie pour la Nouvelle Calédonie où je suis toujours installée. J'ai occupé un poste de géologue/ingénieur géotechnicienne et travaillé sur des projets de barrage et sur le métro de Melbourne. Aujourd'hui, je suis revenue en production minière. Je suis géologue de centre dans le secteur du nickel. Mon parcours est varié et plutôt polyvalent!

### Quelles compétences vous a apporté le master GAp ?

La formation par apprentissage m'a apporté avant tout une immersion dans le monde professionnel. Ceci m'a permis d'arriver sur le marché du travail avec une réelle expérience et une compréhension de l'entreprise non négligeable. Sa pluridisciplinarité m'a apporté des connaissances solides dans différents domaines comme la géologie, la géotechnique, l'hydrogéologie, le GIS... Ce qui m'a été utile dans mes différents emplois et dans mes interactions avec les autres professionnels. Afin de pouvoir

travailler en équipe avec des collègues et des sous-traitants, il est toujours utile d'avoir des connaissances dans les domaines périphériques à votre spécialité. Un autre atout du Master de Géologie appliquée est la force « d'apprendre à apprendre », c'est à dire une faculté d'adaptation face aux difficultés, face à de nouvelles situations.

#### Quels conseils donneriez-vous à ceux qui voudraient intégrer ce master ?

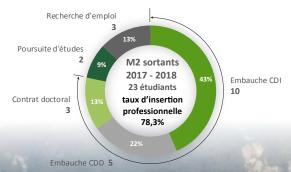
Le master de Géologie Appliquée vous apportera des compétences solides



dans différents domaines. Il permet d'avoir une ouverture d'esprit sur des métiers complémentaires avec un enseignement en partie dispensé par des professionnels. Profitez-en pour leur poser un maximum de questions, pour préciser votre projet professionnel et pour vous créer un réseau. Ne négligez pas les matières qui vous semblent aujourd'hui moins intéressantes ; elles pourraient s'avérer très utiles dans le futur. Pour avoir travaillé hors de France, pensez à l'anglais, il peut vous offrir des opportunités de travail très intéressantes!

En Australie, réalisation d'un forage carotté profond pour la prospection d'or

## Baromètre de l'insertion professionnelle des étudiants



L'insertion professionnelle des étudiants de master est évaluée à trois reprises : le lendemain de la soutenance, 18 mois puis 30 mois après l'obtention du diplôme.

La dernière promotion sortante (M2 2016-2018) affiche un taux d'emploi de 78,3 % c'est à dire que 18 étudiants sur 23 avaient un contrat en poche en fin de formation. Parmi eux, 3 ont obtenu une allocation doctorale de recherche.

Les évaluations à 18 et 30 mois sont accessibles sur le site web de l'Université.

http://www.univ-fcomte.fr/enquetes-et-etudes-sur-les-etudiants-et-les-formations

## Alternance & stages : Entreprises 2018-2019

Ginger CEBTP - Hydrogeotechnique - ERAMET - Conseil Départemental du Doubs - SATMA-Vicat - Serpol - ICSEO - DIMENC - Bouyges TP - B3G2 - Technosol - EDF CEIDRE - Bonnefoy SAS - Soler Coseil - Société des Carrières de l'Est - BRGM - Eaux de Paris - Compagnie Nationale du Rhône -GeauPôle - NatureWay (Chine) - Roger Martin - Fondaconseil - Lafarge Holcim - CATHIE associates - Geotec - Eurovia - Imerys Ceramics - Science Environnement - Labinfra - UMR CNRS Chrono-environnement

# Equipe de direction du Master-CMI



Hélène CELLE-JEANTON Pôle Hydrogéologie-Environnement et direction du Master

helene.jeanton@univ-fcomte.fr | 03 81 66 20 10



Pôle Ressources minérales flavien.choulet@univ-fcomte.fr | 03 81 66 64 35



Julie ALBARIC Pôle Géotechnique julie.albaric@univ-fcomte.fr | 03 81 66 63 69





## Retrouvez le Master GAp sur Facebook et sur LinkedIn!

Master Géologie Appliquée - Université de Franche-Comté

Secrétariat : Charlotte VITALI/ Blandine DELABY secretariat.master-geologie@univ-fcomte.fr I O3 81 66 57 21

adresse postale : UFR Sciences et Techniques - 16 route de Gray - 25030 Besançon cedex

Sites web:

http://cmi.geolapp.univ-fcomte.fr http://sciences.univ-fcomte.fr

Directeur de la publication : Hélène Celle-Jeanton

Conception et réalisation : étudiants CMI du M1 promo 2018-2019 + V. Bichet Crédits photos : Master GAp - V. Bichet - Jonas Vanardois - Laurence Zanon - UFC - AusGeol - DR