

Laboratoire de recherche GeoRessources - UMR 7359

Éditorial



J'aime lire les paroles bienveillantes de Vitaliy Pryvalov qui conclut son entretien avec la rédaction de notre troisième lettre d'information par cette phrase « Même les techniques et les installations les plus sophistiquées

ne fonctionnent pas correctement sans un environnement amical et coopératif ». Ce sont des paroles qui cadrent bien avec les nombreux départs en retraite de ce printemps 2016. On n'oubliera pas nos amis techniciens, ingénieurs et chercheurs qui ont beaucoup apporté à la réussite de la géologie numérique, de l'analyse chimique, de l'analyse Raman et de l'expérimentation hydrothermale. Ils ont contribué à la réputation des Géosciences à Nancy, qu'ils en soient remerciés.

Ce sont malheureusement des paroles qui résonnent mal lorsque l'on sait que ces postes ne sont pas remplacés. Comment peut-on ne pas soutenir la merveilleuse aventure de la géologie numérique, initiée par J.L. Mallet dans les années 90 à l'École de Géologie : une des plus belles réussites de la recherche française, exportée dans le monde entier. À l'heure où l'on parle de « big data » sans trop savoir ce qu'on y met, à GeoRessources on sait ce qu'on peut faire avec les données de terrain pour rendre visible un sous-sol encore bien mystérieux.

Malgré ces manques de moyens graves et grâce à la compétence d'une équipe combative, cohérente, et engagée, nous sommes déterminés à avancer sur des projets d'excellence. Ainsi, GeoRessources, avec les laboratoires de l'Université de Lorraine (Sciences de la Terre et de l'environnement, Bois-forêt, Informatique, Sciences humaines et sociales) et ses partenaires (EPIC, EPST, PME, TPE) s'implique dans l'I-Site « Lorraine Université d'Excellence » au travers de l'instrumentation in situ pour une auscultation efficace et la quantification des échanges de matières (gaz, polluants organiques, métaux, etc.) entre le sous-sol, le sol, la biosphère et l'atmosphère. Présomptueux ? Sûrement pas, car ces nouveaux projets doivent construire des ponts entre disciplines, aider au partage des pratiques, créer de nouveaux champs d'investigation. La miniaturisation des outils de mesures va conduire à un accroissement considérable des données de terrain acquises par cartographies ou par chroniques géolocalisées. La maîtrise du traitement et de l'analyse des données passera par une compétence forte en géologie numérique.

Merci à

Jean DUBESSY, Pierre JACQUEMIN, Christine JOLY et Jean-Jacques ROYER



GeoRessources attire des chercheurs de tous pays

La journée des nouveaux entrants de GeoRessources s'est déroulée le 29 mars 2016. Elle a été l'occasion d'accueillir les nouveaux arrivants au sein du laboratoire et de leur faire visiter l'ensemble du parc analytique et expérimental de GeoRessources.

Les échanges ont été fortement cosmopolites cette année avec l'arrivée de doctorants, post-doctorants et chercheurs seniors issus de nombreuses nationalités : australienne, canadienne, chinoise, grecque, hongroise, indienne, iranienne, italienne, russe, tchèque, et turque.

Cette diversité d'origines et de cultures, les nombreuses collaborations internationales ainsi que l'obtention de programmes européens reflètent une attractivité et une visibilité croissante du laboratoire GeoRessources.

Bienvenue à tous !



Les tablettes, GPS, pistolets XRF ont déjà rejoint le marteau du géologue dans son sac à dos. J'espère qu'à la lecture de ces quelques pages vous retrouverez l'esprit qui souffle sur GeoRessources où l'on construit l'avenir des géosciences sur de solides fondations.

★ Jacques PIRONON
 Directeur de GeoRessources
 Directeur de recherche CNRS

Sommaire

Portrait p. 2

Vitaliy PRYVALOV

Transdisciplinarité p. 3

GAZHOUILLE

Projets d'excellence..... p. 4

Extra & Co
 Deepsurf

Zoom sur une équipe p. 5

Équipe Ressources minérales

Congrès internationaux p. 6

ECROFI 2017
 JNGG
 RING 2017
 Retour sur les JFMS

Culture scientifique et technique

Fête de la Science p. 6

Actualités en bref p. 7

À la une de l'INSU
 Nouveaux équipements de terrain
 Offres de thèses
 Nouveau brevet

Les femmes et les hommes de GeoRessources p. 8

Merci à Jean Dubessy, Pierre Jacquemin,
 Christine Joly, Jean-Jacques Royer
 On recrute

Vitaliy PRYVALOV, « mente et malleo » (par la pensée et le marteau)

Pouvez-vous résumer votre carrière en quelques mots ?

★ Vitaliy PRYVALOV : Je suis né à Donetsk (Ukraine) dans une famille de géologues. Je suis diplômé de l'Institut polytechnique de Donetsk et j'ai obtenu mon doctorat au A.P. Karpinsky Russian Geological Research Institute (VSEGEI-Leningrad) en 1988 sur la fracturation des veines de charbon. J'ai soutenu une thèse d'état à l'Université nationale des mines (Dnipropetrovsk, 2005) consacrée à l'évolution tectono-thermique et au potentiel en hydrocarbures non conventionnels du bassin houiller du Donets en Ukraine. Comme professeur à l'Université technique de Donetsk, j'ai enseigné un large éventail de disciplines en géosciences (en russe et en anglais). Pour moi, l'enseignement est une composante essentielle d'une carrière académique, surtout pour un géologue.

Quelles sont vos activités de recherche ?

★ Vitaliy PRYVALOV : Mes principaux intérêts en recherche concernent la géologie régionale et la tectonique, l'analyse de bassin et la géodynamique, ainsi que le gaz de charbon (Coal Bed Methane – CBM).

Je suis reconnu pour mes travaux sur le charbon et le CBM des bassins varisques houillers, où j'évalue les horizons favorables à la présence de gaz. Je développe des approches interdisciplinaires originales de traitement de bases de données (par exemple des modèles fractaux) afin d'aider à l'estimation de la ressource et du potentiel gazier ou à la formulation de solutions pour l'exploration et l'exploitation. L'invariance d'échelle des phénomènes géologiques est l'un des premiers concepts qui devrait être enseigné à un étudiant en géologie. Sans la barre d'échelle, il est presque impossible de déterminer si les motifs structuraux observés sont issus de l'interprétation d'images satellitaires, de photographies aériennes, d'affleurements ou s'ils sont le fruit d'inspections à micro-échelle sous le microscope ou par tomographie de rayons X. J'ai également développé une activité de recherche et de conseil dans les domaines du gaz de schiste et des « tight gas » en tant que chercheur et membre de diverses organisations : Ukrainian State Research Institute for Mining Geology, Geomechanics and Surveying, National Academy of Science, (Ukraine), Changchun University of Earth Sciences (China), International Institute for Aerospace Survey and Earth Sciences ITC (the Netherlands), Institute of Clean Technologies for Mining and Utilization of Raw Materials for Energy Use of Technical University of Ostrava.

(Czech Republic)). J'ai participé à plusieurs projets de cartographie géologique (Ukraine, Autriche, France, Pays-Bas, Allemagne, Espagne, Russie, Chine, Royaume-Uni, République tchèque, Turquie) et j'ai porté plusieurs projets internationaux, y compris le projet IGCP UNESCO sur la géochronologie à basse température. Je suis membre du conseil scientifique indépendant du consortium « Refine » porté par les Universités de Newcastle et de Durham (Royaume-Uni).



« La structure du charbon lorrain rend possible l'extraction du gaz sans recours à la fracturation hydraulique »

★ Vitaliy PRYVALOV :

54 ans
2015 : Chercheur invité à GeoRessources
2014 : Chef du Département de Géologie, Donetsk National Technical University, Ukraine
2007 : Professeur de géologie certifié par le Ministère de l'Éducation et des Sciences Ukrainien
2006 : Nommé « Prospecteur honoraire » par le State Geological Survey of Ukraine
2005 : Docteur de l'Université National des Mines, Dnipropetrovsk, Ukraine). «Tectonothermal evolution of the Donets Basin»
1999–2001 : Géologue consultant au Département des Ressources Minérales, Donetsk Geological Survey

Pourquoi êtes-vous venu à GeoRessources ?

★ Vitaliy PRYVALOV : En été 2014 la ville de Donetsk et mon université ont été occupées par des terroristes et des envahisseurs étrangers. Étant le chef du Département de géologie, ma famille et moi avons été forcés de quitter la ville et de nous replier sur Kiev. Lors d'une mission de terrain dans le Northumberland (UK), en septembre 2014, j'ai reçu un message du laboratoire GeoRessources de Nancy qui envisageait l'opportunité d'une invitation.

Depuis janvier 2015, j'ai rejoint le laboratoire grâce au soutien de la région Lorraine, du CNRS et de l'Université de Lorraine. Cela n'a pas été ma première visite à Nancy, car auparavant, en temps de paix, nous avons déjà coopéré dans le cadre de projets franco-ukrainiens.

Les sciences de la Terre sont d'une importance vitale pour l'avenir de nos sociétés. Elles reposent sur le principe « mente et malleo » (par la pensée et le marteau). Cependant, de nos jours « malleo » ne veut pas dire simplement marteau, mais cela signifie l'utilisation de nouvelles technologies. J'ai été véritablement surpris à mon arrivée en 2015 par l'accroissement considérable des installations disponibles au laboratoire en comparaison de ce que j'avais connu lors de ma précédente visite en 2002. En fait, GeoRessources est l'un des laboratoires scientifiques européens les mieux équipés pour y développer de nouveaux concepts, mettre en œuvre de nouvelles techniques et créer de nouveaux modèles géologiques.

Quels sont vos implications à GeoRessources ?

★ Vitaliy PRYVALOV : Ici, à Nancy, je suis impliqué dans deux projets. Le premier concerne les perspectives d'exploration de gisements de gaz de charbon en France (bassin de Lorraine) et la description des déformations et fractures à différentes échelles. J'ai démontré que la structure du charbon lorrain rendait possible l'extraction du gaz sans recours à la fracturation hydraulique. J'ai aussi collaboré à un projet transdisciplinaire regroupant des collègues des sciences humaines et sociales sur le gaz de charbon en Lorraine. La deuxième thématique abordée concerne l'analyse de motifs de dissolution dans des calcaires lors d'expériences de percolation de fluides menées sur le banc expérimental MIRAGES-2 développé dans le cadre du projet ANR « CO2-dissolved » porté par le BRGM. Pour explorer l'architecture des échantillons dans les deux cas, j'ai utilisé le système Phoenix X-ray Nanotom GE conçu pour la tomographie scientifique et industrielle ainsi que les outils de visualisation 3D du laboratoire GeoRessources. Je voudrais souligner que ces résultats sont aussi le fruit d'un fort soutien et de discussions fructueuses avec mes collègues de GeoRessources : Jacques Pironon, Alain Izart, Jérôme Sterpenich, Christophe Morlot, Raymond Michels, Aurélien Randi, Judith Sausse et Yann Günzburger. Même les techniques et les installations les plus sophistiquées ne fonctionnent pas correctement sans un environnement amical et coopératif.

NDLR : le séjour à Nancy de Vitaliy s'achève... alors que la situation à Donetsk est toujours aussi critique.

Gazhouille

C'est quoi ?

Il s'agit d'un programme de recherche, coordonné par Y. Gunzburger, enseignant-chercheur à GeoRessources et conduit en toute indépendance par une équipe pluridisciplinaire de chercheurs et d'enseignants-chercheurs de dix laboratoires de l'Université de Lorraine, de l'Université de Bordeaux, de l'Université de Grenoble, de l'Université du Québec à Montréal (Canada) et du CNRS.

Durant plus de deux ans (2013-2015) cette équipe a conduit une action de recherche, dénommée « GazHouille », qui porte sur l'exploitabilité du gaz de charbon en Lorraine et son intégration socio-économique dans le territoire.

Cette action de recherche a bénéficié d'un financement CNRS au titre du « Défi ENRS » (Transition Énergétique : Ressources, Société, Environnement) initié par ce dernier. Elle est menée en lien avec le projet d'exploitation du gaz de charbon lorrain conduit par la Française de l'Énergie (FDE).

Sciences «douces» et «exactes»

Gazhouille a pour objectif d'évaluer les opportunités et les risques associés à l'exploitation du gaz de charbon en Lorraine et de les comparer avec la situation d'autres territoires en Allemagne et au Canada en particulier.

La spécificité du projet consiste à associer différentes disciplines des sciences « douces » et des sciences « exactes » afin de prendre en compte tous les aspects de la question. Ainsi géologues, psychologues, économistes, géographes, juristes et politistes ont croisé leurs analyses pour évaluer à la fois les spécificités du gisement lorrain, la perception de la population et les retombées économiques.

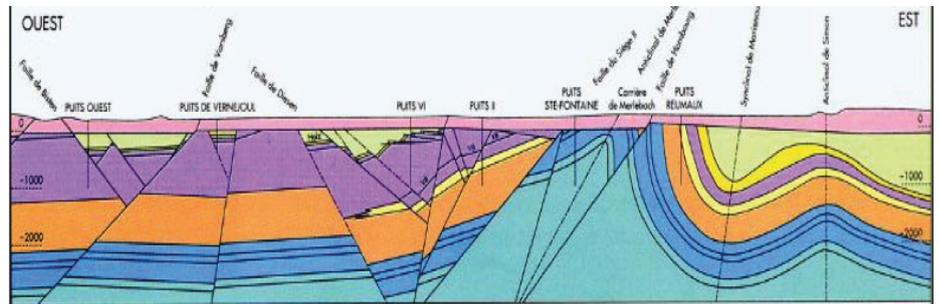
Le grisou : ennemi d'hier, ressource de demain

Le Carbonifère (-318 à -302 millions d'années) lorrain est surtout célèbre pour ses nombreuses et productives mines de charbon, développées dans la partie la plus septentrionale du bassin à partir du milieu du XIX^{ème} siècle.

Ce bassin considérable s'étend sur un axe SW-NE d'environ 200 km depuis la région de Saint-Dizier (Haute-Marne) jusqu'à la frontière franco-allemande vers Sarrebrück et même au-delà. De part et d'autre de cet axe, les terrains s'étendent sur une largeur totale d'environ 70 km avec des couches sédimentaires reconnues jusqu'à 6 km.

Le bassin houiller de Lorraine est l'un des plus importants et des plus matures d'Europe occidentale. Le gaz, connu sous le nom de grisou, est piégé dans la roche mère où il a été produit au cours du lent processus géologique de diagenèse. On estime qu'à l'origine, les gisements de charbon contenaient entre 120 et 200 m³ de gaz par tonne. Au cours du temps, celui-ci a migré vers la surface pour aboutir aujourd'hui à une teneur <20 m³ par tonne. Il reste encore, selon une estimation de l'IFPEN (2012) plus de 370 109 m³ de gaz de

370 milliards de m³ de gaz dans le sous-sol lorrain
=
9 années de consommation française



Coupe géologique du Bassin lorrain - Musée Les mineurs

charbon dans le sous-sol lorrain, ce qui constitue une ressource potentielle qui pourrait être valorisée en exploitant le « grisou » naturellement contenu dans le charbon. Ce « gaz de charbon » (Coal Bed Methane ou CBM en anglais), parfois improprement appelé « gaz de houille », était, à l'époque, l'ennemi du mineur provoquant explosion ou suffocation. Formé en majorité de méthane (>90 %) avec des traces d'azote (N₂) et de gaz carbonique (CO₂), le gaz de charbon fait partie des gaz dits « non conventionnels » au même titre que le gaz de schiste.

Le bassin lorrain présente une fracturation naturelle. Il n'est donc pas nécessaire de recourir à des technologies de fracturation hydraulique pour en extraire le gaz. Il devient donc une ressource gazière potentielle pouvant représenter jusqu'à neuf années de consommation française.



Le gaz de charbon vu par les mots

Gaz de charbon :

Méthane piégé (adsorbé) dans la matrice du charbon (« Coal Bed Methane » = CBM) rentrant dans la catégorie des gaz de roches-mères

Gaz de houille :

Gaz produit lors de la transformation de la houille en coke



Coup de «grisou»

Bilan : une exploitation potentielle à condition de s'intégrer dans le territoire

La réponse à la question de l'exploitabilité est d'ordre géologique mais aussi humain. L'exploitation potentielle d'une telle ressource ne peut se concevoir que dans une totale intégration sociale, économique et environnementale. Gazhouille a réussi à fédérer une communauté représentative possédant ce large spectre de compétences. C'est suffisamment rare au niveau national pour être souligné. Les enquêtes sociales, l'analyse de la presse, le décryptage économique et juridique, les comparaisons transfrontalières, les comparaisons internationales, l'étude géologique, l'analyse politique, sont autant de briques qui ont été apportées par le projet fédérateur Gazhouille et qui constituent à la fois une base scientifique et éducative indispensable au futur d'une telle exploitation gazière à l'échelle nationale et européenne. Toutes ces données ont été regroupées au sein d'un livre vert : « Le projet d'exploitation du gaz de charbon en Lorraine et son intégration dans le territoire » qui sera prochainement publié.

(Agnoletti Marie-France¹, Bergeron Kristina Maud², Cachard Olivier³, Chailleux Sébastien⁴, Deshaies Michel⁵, de Donato Philippe⁶, Ferey Samuel⁷, Gunzburger Yann⁸ coordinateur, Jébrak Michel⁹, Labussiere Olivier⁸, Michels Raymond⁶, Piquet Jack-Pierre⁶, Pironon Jacques⁶, Pryvalov Vitaliy⁶, Raggi Pascal⁹, Renaudie Olivier¹⁰, Saint-Dizier Valérie¹ et Tuelle-Pambo Imelda³)

- 10 laboratoires impliqués**
5 sections CNRS
4 pôles scientifiques Université de Lorraine
- 1 InterPsy, Université de Lorraine, Nancy, France
 - 2 UQAM, Montréal, Canada
 - 3 IFG, Université de Lorraine, Nancy, France
 - 4 CED, CNRS - Université de Bordeaux, France
 - 5 LOTERR, Université de Lorraine, Nancy, France
 - 6 GeoRessources, CNRS - Université de Lorraine, Nancy, France
 - 7 BETA, CNRS - Université de Lorraine, Nancy, France
 - 8 PACTE, CNRS - Université de Grenoble, France
 - 9 CRULH, Université de Lorraine, France
 - 10 IRENEE, Université de Lorraine, France

Deux nouveaux projets labellisés dans le cadre du Plan d'Investissement d'Avenir

DEEP SURF



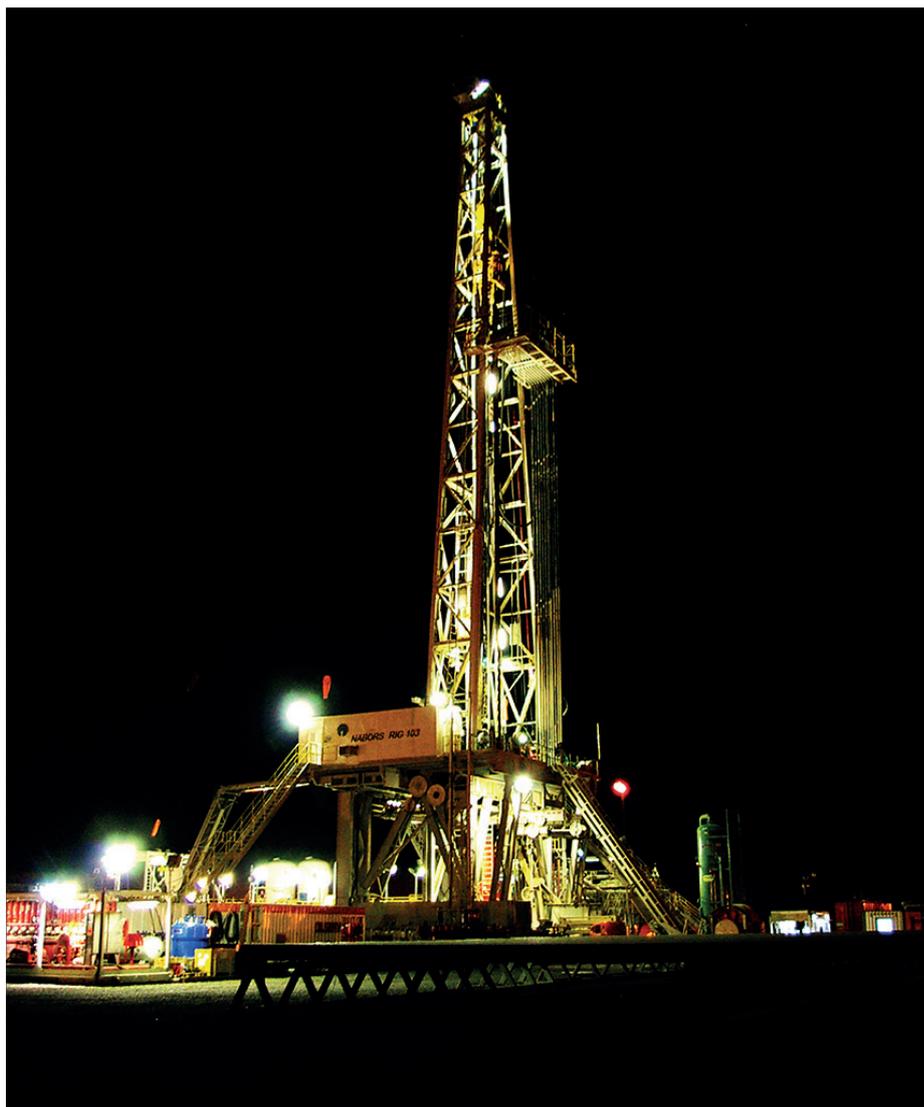
Le projet DEEPSURF s'inscrit dans le cadre de la labélisation I-site (Initiatives Science – Innovation – Territoires – Économie) de l'Université de Lorraine via le Plan d'Investissement d'Avenir. Le but du projet est de contribuer à répondre scientifiquement et techniquement aux grands défis du 21^{ème} siècle, notamment la transition énergétique, en visant d'une part la satisfaction des besoins énergétiques et d'autre part la préservation de la ressource en eau et de la biodiversité en ayant une gestion

raisonnée des ressources du sous-sol, du sol et de la végétation. Il permettra d'améliorer la connaissance des milieux complexes et de leurs interactions, et d'alimenter la réflexion sur la gestion durable des ressources en amont de l'élaboration des politiques publiques. Il s'inscrit pleinement dans les problématiques H2020, la stratégie nationale bas carbone (SNBC), ainsi que la stratégie nationale de recherche (S.N.R.) et de l'ANR et la stratégie régionale (MEP Valley).

Plus spécifiquement, le projet DEEPSURF se concentrera sur les changements d'usage du sol et du sous-sol. Les questions scientifiques porteront - sur les transferts de matière (liquides aqueux ou hydrocarbonés, solutés, gaz y compris de toxiques) entre compartiments depuis le sous-sol jusqu'à l'atmosphère, - sur l'impact et les risques associés, sur les écosystèmes de ces nouveaux usages, et - sur l'évaluation économique et la perception sociétale de ces projets d'aménagement du territoire.

Le projet repose sur les compétences fortes des laboratoires de l'Université de Lorraine en Géosciences, Forêt et en Environnement. Il agrège ainsi les communautés des géologues, des sciences du sol, de l'écotoxicologie, de l'ingénierie forestière, des sciences humaines et sociales et du calcul scientifique. Ce projet est partagé par deux EPST : le CNRS et l'INRA. Le projet DEEPSURF implique aussi les partenaires EPIC/EPA de l'Université de Lorraine (ANDRA, BRGM, IGN, INERIS, ONF). Ils se sont engagés à mettre à disposition des bases de données, des sites de démonstrations, des co-financements de thèses et post-doctorats ainsi que du personnel d'appui. Le tissu local des startups et PME/TPE est aussi sollicité (Solexperts, EcoSustain, Française de l'Énergie, Paradigm, Amphos21, etc.). Elles fourniront leur savoir-faire de terrain et bénéficieront des développements technologiques acquis lors de ce projet.

★ lue.univ-lorraine.fr



Forage pétrolier à Erbil (Kurdistan, Irak)

EXTRA & CO

Le projet Extra&Co propose de contribuer au développement de la filière Industries Extractives et de Première transformation (IEPT) - au sens du Conseil National de l'Industrie - dont le Conseil Stratégique de Filière a souligné l'importance de « Clarifier le panorama de la R&D et favoriser la mise en relation des acteurs », mais aussi à celui du secteur des ressources énergétiques du sous-sol.

Profitant d'une convergence d'enjeux industriels et de R&D entre secteurs des ressources minérales non-énergétiques et énergétiques, ce projet ambitionne notamment de mutualiser et d'optimiser les efforts de R&D en direction des PME/ETI.

Extra&Co est porté par quatre instituts Carnot – ISIFoR (Coordonnateur), BRGM, Mines et ICÉEL - qui forment un groupement resserré. Ce Consortium couvre l'ensemble de la chaîne de valeur de la filière, ainsi que les principaux marchés intéressés.

Extra&Co adresse trois grands segments d'innovation (Exploration, Extraction / Exploitation, maîtrise de l'impact environnemental), en se positionnant en aval de la filière « Chimie-Matériaux » et en complémentarité avec le périmètre de la filière « Éco-industries Environnement ».

Afin de répondre aux enjeux d'innovation des entreprises de la filière et d'accroître la recherche partenariale avec les TPE-PME-ETI, le Consortium s'appuiera sur 36 plateformes technologiques, couvrant les principaux enjeux technologiques associés aux trois segments d'innovation précités.

GeoRessources porte ce projet Extra&Co pour l'Institut Carnot ICÉEL, projet labellisé dans le cadre du Plan d'Investissement d'Avenir.

Le montant total du projet est de 12 M€ pour une aide ANR demandée de 7,5 M€ pour les quatre Instituts Carnot sur une durée de 6 ans (septembre 2015-septembre 2021). J. Pironon et R. Joussemet en sont les référents pour ICÉEL.

L'équipe Ressources minérales

Des ressources minières à la planète Mars, en passant par le photovoltaïque

Les études prospectives de l'Union Européenne ont montré des perspectives de pénurie ou de très grande dépendance de l'Europe vis à vis des matières premières minérales. Une recherche renouvelée tant dans ses concepts que dans le type de processus ou d'objets étudiés est donc indispensable. Le défi de ce XXI^e siècle nécessite en effet des progrès décisifs en recherche fondamentale avec des approches ou des méthodes innovantes afin de progresser dans la connaissance des processus de transfert et de concentration des éléments pendant l'évolution de la lithosphère. Il s'agit de mieux comprendre la chaîne source-extraction-transport-piégeage-préservation et d'en établir l'emprise spatiale et temporelle.



Mine à ciel ouvert de Nickel (Thiebagny, SLN, Nouvelle Calédonie)

Uranium, nickel, éoliennes et voitures hybrides

Renouveler les réserves des métaux de base et fournir de nouveaux guides d'exploration des métaux stratégiques constitue un double défi que l'équipe Ressources minérales de GeoRessources relève en concentrant ses travaux de recherche sur :

- ★ les métaux stratégiques (ou « critiques »), correspondant aux besoins nouveaux du monde industriel en particulier :

- ceux utilisés pour la transition énergétique, la filière photovoltaïque (Ge, In, Ga), les éoliennes et les voitures hybrides (Terres rares) ;

- les métaux essentiels pour les matériaux innovants (Nb-Ta, W-Sn, Sc) ;

- ★ les métaux présentant un grand intérêt économique et/ou un intérêt pour les industriels français : l'Uranium pour Areva et EDF pour l'approvisionnement des réacteurs nucléaires, le nickel pour ERAMET.

C'est pourquoi l'équipe Ressources Minérales est très impliquée dans l'activité du Labex Ressources 21 qui porte sur le cycle géochimique des éléments métalliques considérés comme critiques pour le XXI^e siècle. D'autre part, via son activité avec l'industrie, l'équipe est un membre actif de l'Institut Carnot ICÉEL.

L'une de ses ambitions scientifiques est de comprendre les mécanismes de concentration des métaux lors de la formation de la croûte terrestre et lors de son évolution géodynamique, grâce à une approche multi-méthodes couplant le terrain, l'analyse structurale, la pétrologie, la géochimie et la géochronologie. L'autre enjeu est de découvrir les processus qui gouvernent l'extraction à partir des roches sources, et le transport des métaux par la phase fluide. Les nouveaux enjeux concernent la modélisation thermodynamique des processus, et la modélisation 3D des gisements.

Un savoir-faire historique, une réputation internationale

Des points forts :

- ★ un savoir-faire historique dans le domaine de la métallogénèse de nombreux types de minéralisations (U, Au, métaux de base) largement amplifiés vers d'autres métaux (Ni, Ag, Nb-Ta-W-Sn, REE, etc.) ;

- ★ de nombreuses collaborations avec différentes universités ou centres de recherche : Universités de Nanchang et Nanjing en Chine, UQAM-Québec, CET-Perth, Geoscience Australia-Perth, Porto, Adelaide, Lisbonne, Madrid, Oviedo, Louvain, ETH Zürich, Genève, Potsdam, Marrakech, et en France : Rennes, Grenoble, Strasbourg, Toulouse, Orléans BRGM, enfin pour les travaux sur Mars : CNES et NASA ;

- ★ des approches originales : analyse des paléofluides minéralisateurs par LA-ICP-MS pour la détermination des contenus en métaux, approches expérimentales utilisant la spectroscopie Raman et des microréacteurs (fluides en capillaires de silice), sauts d'échelle (de la chaîne de montagne à l'inclusion fluide), ou encore des autoclaves à prélèvement et mesures *in situ* pour l'estimation des propriétés thermodynamiques des espèces en solutions (métaux, ligands) ;

- ★ de fortes relations avec le milieu industriel : AREVA (via le CREGU), et grâce au Labex Ressources21, avec la Nouvelle Calédonie, Eramet, Xstrata (Koniambo), et les autres compagnies exploitantes du Ni (SMT), Sojitz Beralt-Almonty (Panasqueira), réseau DIVEX (Québec) ;

- ★ un parc analytique exceptionnel au sein de l'OSU OTELo permettant de faire face à la plupart des besoins de recherche en métallogénie, avec un renforcement des capacités d'analyses par ablation laser ICPMS (datation U-Pb sur monazite-zircon, métaux dans les fluides géologiques, traces dans les minéraux), et la création d'un nouveau laboratoire K-Ar ;

- ★ Une réputation internationale : plus de 35 ans d'activités sur l'uranium avec Areva dans le cadre du CREGU, projets européens comme le projet ERAMIN « New Ores », projets Waxi sur l'Afrique de l'Ouest, etc.

L'équipe Ressources Minérales est animée par Michel CATHELINEAU. Seize chercheurs et enseignants-chercheurs y ont leur affectation principale et neuf autres leur affectation secondaire.

★ ★ ★



Veine à quartz-wolframite-Gisement de Tungstène de Panasqueira (Portugal)

FICHE D'IDENTITÉ

ÉQUIPE RESSOURCES MINÉRALES GEORESSOURCES



Animateur : Michel CATHELINEAU
Directeur de recherche CNRS
Directeur scientifique du CREGU
Directeur scientifique du labex
Ressources 21

Contact :
michel.cathelineau@univ-lorraine.fr

GEORESSOURCES
Campus Aiguillettes
Rue Jacques Callot
54506 Vandœuvre-lès-Nancy, France

JOURNÉES NATIONALES DE GÉOTECHNIQUE ET DE GÉOLOGIE DE L'INGÉNIEUR ET DE L'ENVIRONNEMENT

6, 7 et 8 juillet 2016

Centre Prouvé – Nancy

Organisées par le laboratoire LEMTA en collaboration avec le laboratoire GeoRessources

Sous l'égide des Comités Français de Géologie de l'Ingénieur et de l'Environnement (CFGIE), de Mécanique des Sols et de Géotechnique (CFMS) et de Mécanique des Roches (CFMR), l'Université de Lorraine accueille à Nancy les huitièmes JNGG. Dans les travaux d'aménagement et de construction, le contexte sociétal et économique actuel demande de prendre en compte l'environnement, ses aléas et risques associés, le changement climatique, la préservation des ressources et des patrimoines. La réalisation des ouvrages doit donc s'inscrire dans une perspective de performance, d'adaptabilité et de durabilité.

Tels sont les enjeux qui s'imposent aux ingénieurs, aux entreprises, aux bureaux d'études, aux institutions et aux chercheurs. La mise en commun des savoir-faire, leur transfert et leur transmission sont l'objet des huitièmes JNGG.

À l'occasion de ces journées une table ronde intitulée « Comment doit évoluer l'enseignement de la géotechnique ? » sera organisée. Cette table ronde offrira la possibilité d'un dialogue entre la profession et les académiques pour répondre à cet enjeu.

★ jngg2016.sciencesconf.org

Médiation scientifique



7 et 8 octobre 2016

Faculté des sciences et technologies - Nancy

Organisé par la faculté des sciences et technologies

ARTEM FÊTE LA SCIENCE

14 et 15 octobre 2016

Campus Artem - Nancy

Organisé par GeoRessources, Institut Jean Lamour, Loria, Mines Nancy

Animations, expositions, conférences, film, jeu-concours

★ www.artemfetelascience

INCLUSIONS FLUIDES

ECROFI 2017

du 23 au 27 juin 2017

Campus Artem - Nancy

Organisé par Georessources avec le CRPG

À Leeds, l'an dernier, Nancy et GeoRessources ont été choisis pour accueillir la XXIV^e conférence biennale ECROFI (European Current Research On Fluid Inclusions).

Nancy est l'un des lieux historiques du développement des recherches sur les inclusions fluides qui sont des microcavités dans les minéraux contenant des liquides, des solides ou des gaz et qui nous renseignent sur les conditions de formation des minéraux dans la croûte terrestre.

Cette édition sera consacrée aux inclusions fluides et solides (verre) avec des focus sur :

- les avancées analytiques et expérimentales ;
- la modélisation thermodynamique ;
- les nouveaux champs d'applications (climat, nanomatériaux, santé, microfluidique, etc.) ;
- les environnements magmatiques et volcaniques ;
- les fluides hydrothermaux profonds et métamorphiques ;
- le rôle des fluides dans le transport et dépôt des métaux ;
- la diagenèse des formations sédimentaires et des systèmes pétroliers.

3 journées de conférences

1 field trip à Sainte-Marie aux Mines

1 field trip en Champagne

2 sessions spéciales dédiées à Bernard Poty et Jean Dubessy

1 dîner de gala

Toutes les informations sur le site :

★ 2017.ecrofi.univ-lorraine.fr

Contact : ecrofi2017-contact@univ-lorraine.fr

GÉOLOGIE NUMÉRIQUE INTÉGRATIVE



RING meeting

20-23 septembre 2016

Nancy

Organisé par l'équipe « Géologie numérique intégrative » de GeoRessources et soutenu par le consortium GOCAD.

Agenda

Soumission des résumés : 16 mai 2016

Acceptation des résumés : 15 juin 2016

Soumission des articles : 1^{er} août 2016

Présentations orales : 20-23 septembre 2016

Ce colloque est réservé aux membres du Consortium

★ ringmeeting.event.univ-lorraine.fr

FIABILITÉ DES MATÉRIAUX ET DES STRUCTURES

RETOUR SUR



Les 31 mars et 1^{er} avril 2016, le laboratoire GeoRessources a organisé les 9^e « Journées Nationales Fiabilité des Matériaux et des Structures » à l'École des Mines de Nancy en collaboration avec le LEMTA, INERIS et l'Institut Jean Lamour.

Ces journées réunissent, tous les deux ans, la communauté française des chercheurs en génie civil et en génie mécanique intéressés par les divers aspects de la fiabilité des matériaux et des structures tels que la sûreté de fonctionnement, la dégradation, l'inspection et la maintenance, ainsi que l'analyse des systèmes complexes et la décision en univers incertain.

Cette édition inaugurerait également un nouveau thème sur la vulnérabilité des ouvrages et des territoires, thème sur lequel le laboratoire GeoRessources mène plus particulièrement des travaux de recherche concernant par exemple la vulnérabilité des territoires aux aléas liés à la présence de cavités minières abandonnées ou aux inondations.

Les JFMS ont ceci de particulier qu'elles permettent aux chercheurs concernés, travaillant sur des objets pourtant assez différents, de partager leurs méthodes d'analyse et de modélisation dans lesquelles l'incertitude et le caractère aléatoire jouent un rôle prépondérant. On y découvre ainsi que les champs aléatoires, les processus stochastiques, le raisonnement probabiliste ou possibiliste ou encore les méthodes d'évaluation multicritères trouvent des applications multiples et variées dans le vaste champ du génie civil et requièrent, de la part des chercheurs, des compétences allant bien au-delà de leur discipline initiale.

Avec 44 exposés en 2 jours et près de 80 participants, cette édition a surpassé les éditions précédentes, et permis d'ouvrir de nouveaux horizons de recherche et de collaborations aux équipes qui ont présenté leurs travaux. L'Institut de Mécanique et d'Ingénierie (I2M, UMR 5295) prendra le relais de GeoRessources, pour l'édition 2018.



À la une de l'INSU

★ Détecter les gaz atmosphériques à distance et en continu, à l'aide d'un dispositif 3D infrarouge

Des chercheurs et ingénieurs du laboratoire GeoRessources (OTELo/Université de Lorraine/CNRS/CREGU) ont mis au point un dispositif 3D de mesure à distance (télé-détection), depuis le sol, des gaz atmosphériques qui émettent dans l'infrarouge. Très mobile et utilisable en zone urbaine, il permet d'identifier des panaches troposphériques de ces gaz, de les localiser avec précision et de suivre leur extension spatiale au cours du temps. Le développement d'un système clé en main de surveillance en zone urbaine de ce type de pollution est envisagé.

De Donato Philippe, Barres Odile, Sausse Judith, Taquet Noémie, 2016.

Advances in 3-D infrared remote sensing gas monitoring. Application to an urban atmospheric environment.

Remote Sensing of Environment - 175 (2016), 301-309

dx.doi.org/10.1016/j.rse.2015.12.045

★ Mesurer le pH des fluides hydrothermaux à haute température et haute pression : un défi en géologie et de nombreuses applications industrielles

Des géologues, chimistes et géochimistes du laboratoire GeoRessources (Université de Lorraine/CNRS/CREGU) de l'IRAP (CNRS, Université de Toulouse) et de l'IGEM (Académie des Sciences de Russie) sont parvenus à mesurer en laboratoire le pH de fluides hydrothermaux dans des systèmes eau-gaz-sels jusqu'à 280°C et 150 bar de pression. Le dispositif, miniaturisé, robuste et précis permet non seulement d'envisager des mesures de pH dans des conditions extrêmes, mais aussi d'équiper des installations industrielles mettant en œuvre des fluides chauds et pressurisés : plateformes de forages pétroliers, centrales géothermiques, circuits de refroidissement des centrales nucléaires.

Truche Laurent, Bazarkina Élena, Bessaque Gilles, Berger Gilles, Caumon Marie-Camille, Dubessy Jean. Direct measurement of CO₂ solubility and pH in NaCl hydrothermal solutions by combining in-situ potentiometry and Raman spectroscopy up to 280°C and 150 bar.

Geochimica and Cosmochimica Acta (2016) 177, 238-256

Nouveau brevet

« Procédé de recyclage de poudres luminescentes »

Le brevet sur la récupération des terres rares à partir des luminophores a été publié le 15 janvier 2016.

Inventeurs : N.-E.MENAD, K. BRU, M. SAVE, C.PANNETON, J.-J. BRACONNIER, I. FILIPPOV et L. FILIPPOV.

Bulletin officiel de la propriété industrielle n° 16/02, n°3023561.

Offres de thèses

Propositions de sujets de thèse de type contrat doctoral MESR susceptibles d'être financés pour 2016 :

★ Modélisation du comportement hydromécanique des argilites : anisotropies structurale et induite, relation endommagement/perméabilité En collaboration avec l'INERIS et l'ANDRA.

Directeur de thèse : Mountaka SOULEY (INERIS)
Co-directeur : Fabrice GOLFIER, GeoRessources
Contact : fabrice.golfier@univ-lorraine.fr

★ Dynamique du système diagénétique/hydrothermal du bassin de McArthur (Australie) : nature des fluides, datations et contraintes sur la distribution des ressources métalliques (U, Cu, Pb-Zn)

Directeur de thèse : Irvine ANNESLEY, professeur, GeoRessources
Co-directeur de thèse : Antonin RICHARD, maître de conférences, GeoRessources
Contact : antonin.richard@univ-lorraine.fr

★ Utilisation de la modélisation physique pour l'étude de la stabilité des vides souterrains

Directeur : Olivier DECK, professeur, GeoRessources
Co-directrice : Marianne CONIN, maître de conférences, GeoRessources
Contact : olivier.deck@mines-nancy.univ-lorraine.fr

★ Study of the synergistic effects of flotation reagents of different molecular structure for calcium minerals separation in the processing of tungsten scarn ores

Directeur : Lev FILIPPOV, professeur
Co-directrice : Inna FILIPPOVA
Contact : lev.filippov@univ-lorraine.fr

★ Geometallurgical evaluation of the recovery of strategic metals (Li, Ta, ...) from pegmatite deposits of Li-Cs-Ta subgroup - Problem statement and objectives

Directeur : Lev FILIPPOV, professeur
Co-directeur : D. FORNASIERO
Contact : lev.filippov@univ-lorraine.fr

★ Métrologie, Monitoring et Modélisation des processus de transfert des gaz CO₂ et CH₄ au sein du système géosphère/biosphère (-1000, 0 m)

Directeur : Philippe DE DONATO, directeur de recherche CNRS
Co-directeur : Laurent SAINT-ANDRÉ (DR INRA)
Contact : philippe.de-donato@univ-lorraine.fr

Nouveaux équipements de terrain

Le laboratoire GeoRessources vient de se doter de 2 nouveaux équipements de terrain qui permettent de mesurer in-situ des compositions élémentaires. Ces deux équipements se complètent et permettent une meilleure sélection des échantillons sur le terrain.

XRF – X Ray Fluorescence portable

Le XRF portable donne accès à l'analyse des éléments de l'Al à l'U. L'appareil est équipé d'un tube à rayons-X qui provoque la fluorescence X de l'échantillon. La mesure de l'émission X provenant de l'échantillon permet une analyse chimique qualitative sur échantillon non préparé et quantitative sur les échantillons secs en poudre. Les teneurs accessibles sont de l'ordre de la dizaine de ppm dans le meilleur des cas. La zone d'analyse est de 3 ou 8 mm.

Il est rangé dans sa valise de transport et disponible sur réservation.



Formation Sécurité

LIBS (Laser Induced Breakdown Spectroscopy) portable

Le LIBS permet une analyse multi-élémentaire localisée (spot de 250 micromètres) sur plasma, sans contact, sans prélèvement ni préparation d'échantillon.

Cette spectroscopie repose sur l'étude de l'émission optique d'un plasma créé par un laser focalisé. Il est transportable dans une grosse valise robuste et permet l'analyse rapide depuis l'UV vers l'IR, des éléments légers vers les plus lourds.

Au départ qualitatif, cet outil peut passer au quantitatif après calibrage.

Il dispose d'une journée d'autonomie.

Il s'agit du même système que ChemCam installé sur le rover martien Curiosity.



Ces équipements sont accessibles et disponibles sous réserve d'une formation.

Contacts :

XRF : frederic.diot@univ-lorraine.fr

et jean.cauzid@univ-lorraine.fr

LIBS : cecile.fabre@univ-lorraine.fr

Un grand merci à eux !



★ Jean DUBESSY

Jean Dubessy, directeur de recherche au CNRS, a obtenu une thèse sur la thématique des ophiolites en 1977 à l'Université de Strasbourg. Il a rejoint ensuite le CRPG en 1978 puis le CREGU à sa création en 1979.

Il y devient le pionnier de l'utilisation du Raman pour l'analyse localisée des inclusions fluides. Il développera des codes de calcul pour quantifier les concentrations et prédire les états d'équilibre entre phases. Ce travail le conduira à soutenir une thèse d'État en 1985 à l'Institut National Polytechnique de Lorraine ainsi qu'à son recrutement au CNRS où il obtiendra la médaille de bronze en 1990. Jean passera une année sabbatique au Geophysical Laboratory (Carnegie Institution of Washington, USA) pour étudier la spectroscopie de l'eau jusqu'à 500°C et 2 kbar.

Il poursuivra ses travaux, d'abord à l'UMR G2R, puis à GeoRessources, sur la caractérisation de la chimie des paléocirculations associées en particulier aux concentrations de métaux en y associant le LIBS et l'ablation laser couplée à l'ICP-MS, sur l'étude des fluides à haute pression et température et leur spéciation, sur la représentation de données thermodynamiques par le biais d'équations d'état fondées sur les interactions moléculaires, et sur l'étude de cas naturels, impliquant en particulier la circulation de saumures, de sels fondus ou de fluides quasi anhydres.

Jean est vice-président du « GeoRaman International Science Advisory Committee » qui organise le congrès GeoRaman à Novosibirsk (Russie) en juin de cette année.

Jean a obtenu la Médaille annuelle SFEN en 1984. Il a été président de la Société Française de Minéralogie et Cristallographie de 2004-2005.

Un grand merci à Jean pour l'ensemble de sa carrière et la qualité de son travail ! Nous lui souhaitons une belle retraite sans doute pleine de projets !



★ Jean-Jacques ROYER

Jean-Jacques Royer a pris officiellement sa retraite le 6 février 2016.

Sa carrière fut consacrée entièrement au CNRS et fut associée au projet Gocad/RING depuis son commencement en 1989. À l'origine, Jean-Jacques était un ingénieur minier. Il devint docteur en géostatistique et développa un large panel de connaissances allant des mathématiques à l'exploitation minière en passant par l'interprétation sismique, le génie minier, les ressources non conventionnelles, la géochimie, et l'énergie géothermique entre autres. Les participants aux colloques Gocad/RING connaissent la solidité mathématique de ses contributions en géostatistique et en géomodélisation.

Jean-Jacques Royer a vécu beaucoup d'autres vies. Connue par les étudiants de l'ENSG pour être un professeur polyvalent et compétent, il a été le trésorier de l'organisation CODATA (conseil international pour la science : *Committee on Data for Science and Technology*) de 2000 à 2008, également l'éditeur de plusieurs ouvrages (*Springer Codata Series* et la série informatique de la revue *Science de la Terre*, volumes 9 à 32), un voyageur infatigable et un encadrant dévoué pour ses nombreux étudiants. Jean-Jacques a passé beaucoup de son temps à développer des collaborations internationales dont beaucoup ont été couronnées de succès. Nous devons aussi mentionner le travail qu'il a réalisé avec ses collègues du Québec sur les gisements d'or orogénique, qui ont reçu, en 2013, la médaille Barlow du meilleur résumé de la CIM. Enfin, c'est J.-J. Royer qui fut manager scientifique pour les projets européens BioMore et ProMine, lequel obtint le 1er Prix dans le cadre des programmes européens (Industrial Technologies 2014 Award Ceremony). On ne peut plus compter le nombre de pays où Jean-Jacques s'est rendu pour donner des cours ou des conférences. Ce serait sûrement plus rapide de compter ceux qu'il n'a jamais visités !

Jean-Jacques, tu restes toujours le bienvenu pour partager tes connaissances et ton savoir-faire avec l'équipe RING ! Nous te remercions énormément pour ton dévouement et pour avoir été un excellent co-équipier durant toutes ces années. Meilleurs vœux de tous pour une retraite heureuse !



★ Christine JOLY

Christine JOLY a débuté en 1974, alors qu'elle venait d'avoir 18 ans, dans l'équipe d'analyses chimiques animée par Georges Valence. Le laboratoire de Vandoeuvre s'appelaient alors le Centre de Recherche sur la Valorisation des Minerais.

Rejointe quelques années plus tard par sa sœur Martine, elles ont, avec Thérèse Morel, constitué le noyau dur des chimistes indispensables à la réussite des nombreuses études et pilotes réalisés dans la Station d'Essai STEVAL. Elles faisaient alors partie de l'équipe de l'Association pour la Géologie et ses Applications (ASGA).

Lors de la période difficile du déclin général de l'industrie minière, elle a rejoint, pendant quelques années, à mi-temps l'équipe du professeur Samama et le Centre d'Enseignement Supérieur en Exploration et Valorisation des Ressources Minières (CESEV).

Revenue à plein temps au LEM puis à GeoRessources, elle a pris sa retraite en février 2016.

De 1974 à 2016, pendant 42 ans, Christine a analysé, avec compétence et rigueur, toutes sortes de roches, de concentrés, de déchets et de solutions. C'est grâce à la qualité de ses résultats et à son esprit critique que de nombreux travaux de thèses ou de publications ont pu voir le jour.

Christine était aussi une valeur des festivités en tout genre du laboratoire.

En 1982, Christine a participé aux essais sur le tungstène de Santa Comba, près de Saint-Jacques-Compostelle. Clin d'œil du destin, Christine est partie, début mai, faire avec son mari le chemin de Saint-Jacques depuis Nancy, 3 mois de marche sur cette route mythique.

Merci, Christine, profite de ta retraite qui sera sans doute très active !

On recrute



Le labex Ressources 21 recherche un ingénieur projet dans le domaine des ressources minérales

Contact : ressources21-contact@univ-lorraine.fr
www.ressources21.univ-lorraine.fr/content/other



L'institut Carnot ICÉEL et l'Université de Lorraine recrutent un chargé d'affaire en Valorisation de la recherche.

Contact : jacques.pironon@univ-lorraine.fr

★ georssources.univ-lorraine.fr

GeoRessources - UMR 7359
Université de Lorraine - CNRS - CREGU
Directeur de la publication : Jacques PIRONON
Conception - réalisation : GeoRessources
Photographies : GeoRessources



Pour recevoir les prochains numéros, contactez :
georssources-contact@univ-lorraine.fr



★ Pierre JACQUEMIN

Pierre Jacquemin a pris sa retraite le 13 mars dernier. Après avoir obtenu son doctorat sur l'automatisation de broyeurs de talc en 1980, il rejoint le CRPG en 1982 en tant qu'ingénieur de recherche du CNRS. C'est là qu'il commence à travailler avec Jean-Laurent

Mallet sur le projet GEOL, un logiciel de cartographie automatique, précurseur de Gocad. Depuis, Pierre a toujours assuré le maintien de l'infrastructure informatique de l'équipe.

Au moment du lancement du projet Gocad en 1989, Pierre Jacquemin assurait la compatibilité de Gocad avec des systèmes d'interface graphique propres à chaque plateforme. Il s'agissait d'un véritable défi, au début des années 90, car il existait au moins 4 versions différentes du système UNIX. Pierre a également pris en charge une part significative de l'organisation des colloques annuels du Consortium. Cela comprenait plusieurs voyages aux États-Unis durant les années 90, ce qui s'est avéré être une entreprise risquée car si Pierre a échappé à la tempête tropicale SEG'98 à New Orléans, ce ne fut pas le cas de sa voiture... Le soutien indispensable, inlassable et dévoué de Pierre Jacquemin a permis aux autres chercheurs de se concentrer sur l'avancée de la science de la géomodélisation. Pierre a aussi apporté sa contribution notamment dans le domaine de la restauration structurale et en faisant progresser l'interprétation sismique des failles et des horizons. Pendant toutes ces années, Pierre Jacquemin a également enseigné la programmation informatique à des générations d'étudiants de l'ENSG, une mission délicate et importante s'il en est ! Pierre, merci pour ta contribution et ton dévouement, et meilleurs vœux pour une retraite bien méritée !