

Rapport d'activité 2015
Chaire Eco-quartiers et Villes Durables



I- Les actions 2015

Thèses en cours développées au sein de la Chaire Eco-quartiers et villes durables
--

Doctorant : Thibault Harlé, thèse débutée en octobre 2013

Laboratoires impliqués : les laboratoires GEC, LPPI, L2MGC

Sujet : les **matériaux de construction intégrant des matériaux à changement de phases** (MCP) pour stocker l'énergie solaire en période chaude et la restituer en période froide dans les bâtiments. Cette thèse bénéficie d'un financement complet par la Fondation de l'UCP via la chaire Eco-quartiers et Villes Durables (EQVD).

La première année de thèse de Thibault Harlé a été consacrée à la synthèse des MCP. Le début de sa deuxième année (octobre à décembre 2014) a été consacré à l'intégration des MCP dans un matériau de construction et à des tests thermiques préliminaires. L'année 2015 a été consacrée à divers tests, notamment de résistance mécanique, afin de s'assurer que le matériau formulé à base de liant hydraulique et de MCP peut bien être utilisé en construction de bâtiments. Des tests de synthèse à l'échelle industrielle doivent maintenant être menés afin de s'assurer de la faisabilité du projet. La fin de l'année 2015 a été consacrée à la préparation de la présentation du sujet à l'événement « Ma Thèse en 180 secondes » (MT 180), devant un jury de l'UCP, le 18 janvier 2016. Thibault a passé avec succès la première étape de sélection. Il est donc invité à représenter l'UCP pour le concours qui se déroulera en 2016 à l'échelle de la COMUE Paris-Seine. Il suivra une formation à la communication pour cette prochaine étape.

La rédaction de deux articles est commencée fin 2015, pour soumission à des revues internationales à comité de lecture en avril ou mai 2016, une fois le brevet déposé. Deux étudiantes du M2 éco-construction (dans le cadre de leur projet tutoré) apportent leur concours à la thèse par la réalisation de simulations thermiques dans des scénarii intégrant ou non des MCP afin de montrer leur efficacité énergétique dans un bâtiment. La soutenance de la thèse est prévue à la fin de l'année 2016.

Doctorante : Maria Di Stefano, thèse débutée en octobre 2014

Laboratoires impliqués : les laboratoires MRTE et GEC

Sujet : la vie dans les éco-quartiers : **Un éco-quartier dans la ville - analyse socio-urbaine, pratiques et dispositifs participatifs**. Cette thèse bénéficie d'un financement ministériel accordé par l'école doctorale SHS. La première année a été consacrée à un état des lieux des éco-quartiers en France et à la sélection de 4 sites sur lesquels mener une étude approfondie. Deux questionnaires, à destination des habitants des éco-quartiers et pour les habitants des quartiers riverains, ont été élaborés et testés fin 2015 auprès d'associations d'habitants et de résidents. Deux étudiants du master 2 éco-construction viennent en appui de la thèse dans le

cadre du projet professionnel tutoré. Ils sont chargés de rencontrer des aménageurs et des habitants.

Doctorant Rissel Khelifa, thèse débutée en 2009 (sur fonds propres du doctorant, maître assistant à l'université de Batna, Algérie), sur les **performances mécaniques et environnementales de bétons intégrant des fibres de graminées** poussant sur le pourtour méditerranéen. Il s'agit d'une étude de faisabilité du remplacement de fibres de synthèse (polypropylène) par des fibres végétales brutes (non traitées). Les formulations ont été effectuées durant les premières années de la thèse, ainsi que les tests de résistance mécanique (compression et flexion). Des essais de durabilité chimique (attaque sulfatique externe et essais au feu) ont ensuite été réalisés. Une caractérisation des impacts environnementaux a permis, en 2015, de comparer les impacts respectifs des fibres synthétiques et des fibres végétales brutes. Deux publications ont été soumises dans des revues internationales à comité de lecture (en octobre 2015 pour la caractérisation mécanique et en novembre 2015 pour les impacts environnementaux comparés). Plusieurs chapitres de la thèse ont été rédigés en 2015 et la fin de la rédaction est prévue pour début 2016, pour une soutenance de thèse au premier semestre 2016. Laboratoire impliqué : GEC (directeurs de thèse Béatrice Ledésert et Ronan Hébert).

Doctorant Gildas Beauchamps, thèse débutée en octobre 2015 (financement ADEME)

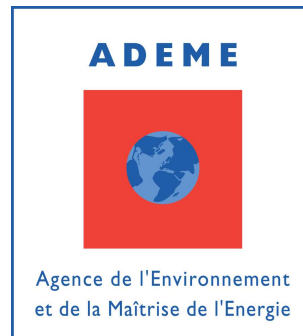
Sujet de thèse : caractérisation de réservoirs géothermiques fracturés de haute température. Laboratoire impliqué : GEC (directeurs de thèse Béatrice Ledésert et Ronan Hébert, co-encadrement Danièle Bartie, Géoressources, Université de Lorraine). Cette thèse s'intègre et est financée dans le cadre d'un consortium constitué de laboratoires de recherche (dont le GEC) et d'entreprises (Teranov et Kidova) financé par les Investissements d'Avenir, via l'ADEME. En effet, suite aux travaux du Grenelle de L'Environnement, l'accent a été mis sur les énergies renouvelables, en particulier décarbonées et donc sur la géothermie. Le projet Geotref vise à améliorer la compréhension du fonctionnement des réservoirs géothermiques fracturés pour :

1. En phase d'exploration : maîtriser le risque lié aux investissements importants pour la réalisation de forages sans avoir la certitude de mettre en évidence une ressource géothermique économiquement exploitable,
2. En phase de production : garantir une exploitation durable du réservoir.

GEOTREF est un outil d'excellence et d'innovation tourné vers le développement industriel : il bénéficie à ce titre du soutien de l'Etat français au travers de financements d'Investissements d'Avenir.

La thèse de Gildas Beauchamps vise à déterminer les caractéristiques pétrographiques et minéralogiques des roches constituant le futur réservoir géothermique du secteur de Vieux Habitants (Basse Terre, Guadeloupe) afin de déterminer les zones de circulations de fluides propices au fonctionnement de la future centrale géothermique. Les premiers mois de thèse ont été consacrés à une étude de terrain et à une étude bibliographique. Le mois de décembre

2015 a permis la préparation des échantillons prélevés en novembre pour passage en diffraction de rayons X (roche totale et argiles) et obtention de lames minces pour étude en microscopie optique polarisante.



Thèses terminée

*La doctorante Cléo Laneyrie, qui a soutenu sa thèse en 2014, sur les bétons de granulats de bétons recyclés, a obtenu un poste en CDI chez Altran pour travailler sur un projet de cabine d'avion « verte ». Le but du projet est de minimiser l'impact environnemental d'un voyage en avion, en agissant au sein de la cabine, sur les matériaux, la gestion de l'énergie, les consommables... Cet emploi a été rendu possible par les travaux de recherche menés par Cléo pendant sa thèse financée pour moitié par la Fondation via la chaire EQVD. La thèse de Cléo peut être téléchargée à l'adresse : <http://www.theses.fr/2014CERG0707/document>.

Par ailleurs, une publication a été soumise en 2015 dans une revue internationale à comité de lecture (Construction and Building Materials) et les corrections demandées par les reviewers et l'éditeur ont été effectuées. Lettre reçue de l'éditeur : Ms. Ref. No.: CONBUILDMAT-D-15-02485R1. Title: Influence of recycled coarse aggregates on normal and high performance concrete subjected to elevated temperatures, Research Paper , Construction & Building Materials. Your revised manuscript was received for reconsideration for publication in Construction & Building Materials as Research Paper).

II- Perspectives de développement initiées en 2015

Démarrage d'un projet de **géothermie haute température en domaine volcanique**. Financement ADEME (d'un consortium auquel participe l'UCP) pour une bourse de thèse, stages de master, missions de terrain, analyses en laboratoire. Le laboratoire GEC (B. Ledésert et R. Hébert) est porteur du projet pour l'UCP. Plusieurs réunions ont eu lieu en 2014 et 2015 (à Paris et Cergy) avec les partenaires du projet et en présence de l'ADEME et du Ministère de l'Écologie, du Développement Durable et de l'Énergie.

Les engagements du Grenelle de l'Environnement (diviser par 4 nos émissions de gaz à effet de serre d'ici 2020) devraient favoriser le développement de la géothermie puisqu'en France la production d'énergie par la géothermie devrait être multipliée par 6. □ Pour atteindre cet objectif, le gouvernement vise l'équipement de 2 millions de foyers en pompes à chaleur,

ainsi que le développement de ces pompes dans les bâtiments tertiaires et d'habitat collectif, dans des régions où la ressource est importante (notamment en Ile-de-France). La géothermie peut également être utilisée pour produire de l'électricité (exemples en activité dans le graben rhénan et en Guadeloupe). De nombreux exemples de production d'énergie à partir de la géothermie sont également en œuvre dans le monde (Islande, Italie, Nouvelle Zélande, ...). Les objectifs de cette journée sont de présenter les différentes applications de la géothermie et la recherche qui les sous-tend. Le laboratoire GEC est impliqué depuis une dizaine d'années dans le projet européen de géothermie profonde de Soultz-sous-Forêts et plus récemment dans le projet Geotref (Guadeloupe) financé par l'ADEME dans le cadre des Investissements d'Avenir.

Afin d'animer la chaire EQVD et de rendre publics ses travaux, nous prévoyons l'organisation d'une journée d'étude de la géothermie, dans le cadre de la venue de Carola Meller (Université Technologique de Karlsruhe, KIT) sur un poste de professeur invité en juillet 2016. Cette journée s'intégrera également aux journées thématiques d'animation de la Maison Internationale de la Recherche, récemment construite sur le site de Neuville sur Oise.

Proposition de programme de la journée:

- 1- ADEME : politique énergétique et objectifs pour la géothermie en France
norbert.bommensatt@ademe.fr (Geotref) ou stefan.louillat@ademe.fr (master 2 éco-construction)
- 2- Un géologue : Les différents types de géothermie et leurs contextes géodynamiques
- 3- Exemples de très basse et basse énergie dans un bassin sédimentaire en domaine continental stable : le bassin de Paris
Très basse énergie :
 - 3a- JP Pissarra (ou intervenant qu'il propose): puits canadien et ventilation d'un bâtiment tertiaire
 - 3b- G. Vaurillon (ou intervenant qu'il propose): pompe à chaleur sur nappe: EHPAD de Jouy le MoutierBasse énergie :
 - 3c-Coriance/Dalkia/Ginger CEBTP : nappe du Dogger et réseaux de chaleur urbains (Chelles, Meaux, Lognes, ...)
- 4- Haute énergie
 - 4a- GEIE Soultz, Fonroche ou Electricité de Strasbourg : graben rhénan (fossé d'effondrement)
 - 4b-Geotref : Bouillante et Vieux Habitants (contexte volcanique)
- 5- 1 exemple international : l'Islande, l'Irlande ou l'Italie (chercheur invité pour la circonstance afin de nouer des collaborations)
- 6- Carola Meller (Karlsruhe Institute of Technology) : Application des réseaux de neurones à la caractérisation du réservoir géothermique profond de Soultz-sous-Forêts.

Personnes invitées : une dizaine d'orateurs et une cinquantaine de participants

Universitaires : laboratoires partenaires du projet Geotref, laboratoires de géosciences de Paris 6, Paris 7, ENS, Montpellier, Poitiers, L2 et L3 STE de l'UCP, Master MEEF UCP, BRGM et ADEME

Entreprises : Cofely, Coriance, Dalkia, Ginger CEBTP (Jean-Loup Lacroix, ancien L3 STE UCP), EDF, GDF, Total, IFPEN

III- Conclusion

Le recentrage des travaux de la chaire EQVD sur des actions de recherche reposant sur des thèses a rendu son action plus identifiée sur la ville durable dans plusieurs de ses composantes avec 1) la vie dans les éco-quartiers, 2) le développement de matériaux de construction nouveaux à composante environnementale forte, 3) la géothermie comme source d'énergie durable (chauffage et production d'électricité). Les activités vont continuer sur ces trois thématiques en 2016.