2016

CRIB

CENTRE DE RECHERCHE SUR LES INFRASTRUCTURES EN BÉTON

Développement de l'Axe de recherche 4

Analyses socio-économiques et environnementales

Fonds de recherche sur la nature et les technologies Québec

Regroupement stratégique

Février 2016

Préparé par : Brahim Benmokrane, directeur
Olivier Bonneau, coordonnateur

Mise en page et révision : Suzanne Boily, secrétaire

CRIB
Centre de recherche sur les infrastructures en béton
www.lecrib.ca

Table des matières

1. HISTORIQUE DE L'AXE DE RECHERCHE 4 POUR LES ANNÉES 2012-2015..... 1

1.1. Recommandation du FRQ-NT en 2012 1

1.2. Recrutement de chercheurs 1

1.3. Développement de l'Axe de recherche 4 2

2. ANIMATION SCIENTIFIQUE RELIÉE À L'AXE DE RECHERCHE 4..... 4

3. ANNEXE 1 : PRÉSENTATION PAR PR. JOANIS DES ACTIVITÉS DU PÔLE DE MONTRÉAL DANS L'AXE DE RECHERCHE 4 5

4. ANNEXE 2 : PRÉSENTATION PAR PR. POWER DES ACTIVITÉS DU PÔLE DE QUÉBEC DANS L'AXE DE RECHERCHE 4 15

5. ANNEXE 3 : PRÉSENTATION PAR PR. BEN AMOR DES ACTIVITÉS DU PÔLE DE SHERBROOKE DANS L'AXE DE RECHERCHE 4..... 36

1. Historique de l'Axe de recherche 4 pour les années 2012-2015

1.1. Recommandation du FRQ-NT en 2012

Lors de son renouvellement de 2001-2002, le CRIB comptait parmi ses nouveaux membres réguliers deux chercheurs en économie, soit Pr. Marc Gaudry de l'Université de Montréal et Pr. Maurice Gosselin de l'Université Laval. Entre 2007 et 2010, ces professeurs ont quitté le CRIB sans être remplacés.

Lors de l'évaluation à mi-parcours de 2011-2012, le comité mandaté par le FRQ-NT a émis la recommandation que le CRIB devait combler les départs de Pr. Gaudry et Pr. Gosselin et raffermir l'axe de recherche comportant des analyses socio-économiques et environnementales. Le directeur du centre, Pr. Brahim Benmokrane, a pris toutes les dispositions nécessaires pour la mise en ouvre de cette recommandation. Les actions entamées sont décrites dans ce rapport.

1.2. Recrutement de chercheurs

Depuis 2012, cinq chercheurs spécialistes en analyses socio-économiques et environnementales ont été recrutés. Leur adhésion au CRIB a été validée lors des assemblées générales suivantes :

- Mai 2012 à Orford

Pr. Marcelin Joanis, alors professeur à l'Université de Sherbrooke et depuis 2014 à l'École Polytechnique de Montréal, devient chercheur régulier. Les domaines de recherche du Pr. Joanis sont le financement des infrastructures publiques, les impacts économiques des investissements publics et la politique de dépenses publiques.

- Juin 2013 à Orford

Sont recrutés Pr. Michel Gendron, Pr. Gabriel Power et Pr. Issouf Soumaré de l'Université Laval comme chercheurs réguliers et Pr. Mourad Ben Amor de l'Université de Sherbrooke comme jeune chercheur.

Pr. Gendron se spécialise en finance appliquée aux infrastructures, mécanismes de contrôle et mesure de la performance, gestion des risques et assurances, finance comportementale et finance appliquée à l'énergie et à l'environnement.

Les recherches du Pr. Power traitent principalement de la volatilité des titres financiers, de la gestion des risques financiers, de la couverture financière, des produits dérivés, des moments neutres au risque et de la gestion financière de projets.

Les domaines de recherche du Pr. Soumaré concernent la gestion des risques, la finance internationale, l'ingénierie financière et les méthodes quantitatives appliquées à la finance.

Pr. Ben Amor est un spécialiste en développement durable et en analyse du cycle de vie appliquée aux secteurs des matériaux, des bâtiments et de l'énergie.

- Juin 2014 à Orford

Pr. Ben Amor devient chercheur régulier.

1.3. Développement de l'Axe de recherche 4

Aussitôt reçue la recommandation du FRQ-NT, le CRIB a mis en place un plan d'action pour permettre l'intégration de cet axe économique et en assurer le suivi. Outre le recrutement de chercheurs spécialisés décrit dans le paragraphe précédent, le CRIB a réalisé les étapes suivantes :

- Octobre 2013 : retraite fermée à Bécancour

Une première définition de l'axe est proposée. Celui-ci devient un 4e axe de recherche pour le CRIB et complète ainsi sa programmation scientifique (voir tableau 1). L'implication des cinq chercheurs recrutés concernant l'Axe de recherche 4 est décrite dans le même tableau avec celle des chercheurs oeuvrant en génie et en sciences.

- Février 2014 : conseil d'orientation à Drummondville

Une présentation des démarches en cours est réalisée auprès des membres externes du conseil d'orientation. Une réflexion est effectuée sur la stratégie à entreprendre pour l'intégration à court et moyen termes de l'axe économique.

- Février 2014 : réunion de l'Axe de recherche 4 à Drummondville

Les chercheurs de l'Axe 4 ainsi que leurs proches collaborateurs en génie valident la description de l'axe de recherche et ses différents thèmes. En vue du renouvellement FRQ-NT à venir, les responsables de thèmes sont définis.

- Juin 2014 : assemblée générale annuelle à Orford

Les cinq chercheurs recrutés pour affirmer l'Axe 4 présentent leurs expertises en recherche et un premier bilan de leurs travaux au sein du CRIB.

- Juin 2015 : assemblée générale annuelle à Orford

Chacun des pôles géographiques du CRIB présente l'état des lieux de leur recherche au niveau de l'Axe 4. Les présentations sont fournies dans les annexes 1 à 3, respectivement pour les pôles de Montréal, Québec et Sherbrooke.

Tableau 1 : Programmation scientifique du CRIB avec l'Axe de recherche 4 détaillé

Axe 1 - Matériaux innovants pour le développement durable, Tagnit-Hamou A. (resp.)
Thème 1.1 - Études fondamentales des comportements microstructuraux et physico-chimiques, Jolicoeur C. (resp.)
Thème 1.2 - Liants alternatifs et valorisation des matériaux résiduels, Benzaazoua M. (resp.)
Thème 1.3 - Granulats recyclés ou marginaux, Fournier B. (resp.)
Thème 1.4 - Nouveaux matériaux ou matériaux à empreinte carbone réduite, Duchesne J. (resp.)
Thème 1.5 – Durabilité, Boyd A. (resp.)
Thème 1.6 - Essais et outils numériques d'évaluation de la performance des matériaux, Bissonnette B. (resp.)
Thème 1.7 - Interactions physico-chimiques et mécaniques entre le béton et les matériaux composites de PRF, Robert M. (resp.)
Axe 2 - Conception innovatrice de structures durables Mitchell D. (resp.)
Thème 2.1 - Conception de structures durables, Charron J.-P. (resp.)
Thème 2.2 - Conception de structures hybrides, Masmoudi R. (resp.)
Thème 2.3 - Critères et outils de conception adaptés aux nouveaux matériaux, Bastien J. (resp.)
Thème 2.4 - Contrôle et prévention de la fissuration, Gagné R. (resp.)
Axe 3 - Gestion durable des infrastructures Bastien J. (responsable)
Thème 3.1 - Inspection, auscultation et surveillance des infrastructures, Chouteau M. (resp.)
Thème 3.2 - Évaluation structurale des infrastructures existantes, Mitchell D. (resp.)
Thème 3.3 - Prédiction de la durée de vie, Jolin M. (resp.)
Thème 3.4 - Techniques d'entretien, de réparation ou de renforcement, Massicotte B. (resp.)
Axe 4 - Analyses socio-économiques et environnementales Gendron M. (resp.)
Thème 4.1 - Analyse de cycle de vie et crédits de carbone
Chercheurs : Ben Amor M. (resp.), Bastien J., Benmokrane B., Bissonnette B., Charron J.-P., Conciatori D., Gendron M., Jolin M., Power G., Shao Y., Tagnit-Hamou A., Yahia A.
Thème 4.2 - Analyse coût-bénéfice des structures existantes
Chercheurs : Power G. (resp.), Bastien J., Bissonnette B., Gendron M.
Thème 4.3 - Analyse coût-bénéfice des systèmes innovants
Chercheurs : Bastien J. (resp.), Bissonnette B., Fournier B., Gagné R., Jolin M., Masmoudi R., Massicotte B., Shao Y., Tagnit-Hamou A.
Thème 4.4 - Politique d'investissement dans les infrastructures
Chercheurs : Joanis M. (resp.), Bastien J., Gendron M., Massicotte B., Power G., Soumaré I.

2. Animation scientifique reliée à l'Axe de recherche 4

Au sein de ses activités internes d'animation scientifique, le CRIB a favorisé le développement de l'Axe de recherche 4 par les actions suivantes :

- Congrès CRIB-ACFAS, mai 2014, U. Concordia

Pr. Power, un des cinq chercheurs recrutés pour l'Axe 4, agit à titre de président d'une des sessions.
Une présentation sur le thème de l'économie est inscrite au programme :

Comment déterminer la date optimale d'investissement en infrastructure.
Charli Tandja, Gabriel J. Power, Josée Bastien, Alexandre Gagné, CRIB-Université Laval.

- Rencontres étudiantes CRIB, décembre 2014, U. Laval

Pr. Power préside une des sessions dans laquelle se trouve la présentation suivante :

Comment déterminer la date optimale d'investissement en infrastructure.
Charli Tandja, Gabriel J. Power, Josée Bastien, Alexandre Gagné, CRIB-Université Laval.

- Rencontres étudiantes CRIB, juin 2015, U. de Sherbrooke

Pr. Ben Amor, un des cinq chercheurs recrutés pour l'Axe 4, agit à titre de président d'une des sessions.
2 présentations concernant l'analyse environnementale et économique sont inscrites au programme :

Comparative Attributional Life Cycle Assessment of Asphalt and Concrete Pavements. Hessam Azarijafari, Ammar Yahia, Mourad Ben Amor, CRIB-Université de Sherbrooke.

Integration of Environmental Assessment from Engineering Point of View into the Development of Novel Supplementary Cementitious Materials: Focus on Glass Powder. Balint Simon, Arezki Tagnit-Hamou, Mourad Ben Amor, CRIB-Université de Sherbrooke.

3. Annexe 1 : Présentation par Pr. Joanis des activités du pôle de Montréal dans l'Axe de recherche 4

CRIB

Démarrage de l'axe 4.4 de la programmation du CRIB
Politique d'investissement dans les infrastructures

Aspects économiques du développement d'un réseau routier : le cas du Québec

Projet piloté par
Marcelin Joanis (Polytechnique)

En collaboration avec
Richard Gagné (Sherbrooke)
Mourad Ben Amor (Sherbrooke)

- Axe 4.4 - Politique d’investissement dans les infrastructures - Contexte
  - L'objectif est d'analyser et de comprendre les déterminants et les conséquences des choix des décideurs en matière d'investissements dans les infrastructures
    - Le secteur des infrastructures publiques peut être un important levier d'innovation et un puissant facteur de croissance économique
  - Dans le contexte d'investissements dans les infrastructures, de nombreux choix technologiques sont faits directement par des organismes publics

- Axe 4.4 - Politique d'investissement dans les infrastructures – Contexte (suite)
  - La décision publique est influencée par:
    - Évaluation économique objective des coûts et bénéfices des alternatives
    - Contraintes de nature financière liées au mode de financement (péages, PPP, etc.) et à l'état des finances publiques
    - Impératifs politiques
  - Ces trois dimensions importantes conditionnent les choix des organismes publics

- Le projet
  - *Aspects économiques du développement d'un réseau routier : le cas du Québec*
- Le contexte spécifique
  - Le secteur des infrastructures publiques peut agir comme puissant facteur de croissance économique, mais
  - Il existe des désaccords persistants quant à l'ampleur réelle des bénéfices économiques que l'on peut attendre d'un dollar investi dans les infrastructures
- L'objectif spécifique
  - Analyser et comprendre les déterminants et les conséquences des choix des décideurs publics en matière d'investissements dans les infrastructures, en se concentrant sur les ouvrages en béton sur le réseau routier

- Méthodologie
  - Dans la continuité des travaux antérieurs de M. Joanis, le projet s'appuiera sur des analyses économétriques d'une grande base de données sur les projets publics d'infrastructures
  - Constitution d'une base de données structurée à l'échelle du projet d'infrastructure publique
  - Informations détaillées sur chacun des projets
    - Type de projet (autoroute, route principale, route locale, pont, ponceau)
    - Année(s) de réalisation
    - Coordonnées géographiques précises
    - Spécifications techniques (type d'ouvrage, matériaux)
    - Contrats attribués pour la réalisation (mode d'attribution, soumissionnaires, entrepreneurs sélectionnés, avenants)
    - Financement (contribution fédérale ou municipale, péage)
    - Contexte politique (circonscription électorale, caractéristiques des politiciens en place, annonces préalables)
    - Informations subséquentes sur l'entretien, etc.

- La recherche en cours
  - Collecte de données se rapportant à deux aspects de la base de données
    - À partir des données publiques du MTQ
      - Une section de la base de données consacrée au développement du réseau autoroutier québécois
      - Une section consacrée spécifiquement aux structures (ponts, ponceaux, murs de soutènement et tunnels) sur le réseau routier du MTQ
    - Une partie importante du travail consistera à formater celles-ci afin de constituer une base de données en panel pour le traitement et l'analyse avec le logiciel de statistique approprié
    - Des analyses statistiques préliminaires seront ensuite produites et documentées

- Apports pour le CRIB et la société
  - Meilleure compréhension du rôle de la construction en béton pour le développement économique québécois
    - Emploi, investissements
    - Leadership technique et scientifique
    - Contribution au développement durable, etc.
  - Caractériser la perception de l'industrie du béton par les décideurs publics et le pouvoir politique

- Apports pour le CRIB et la société (suite)
  - Comprendre les nouveaux défis de l'industrie
    - Compétitivité p/r à acier
    - Mieux répondre aux futurs besoins des organismes publics grâce à une meilleure compréhension de leurs enjeux et défis
      - Démographie
      - Développement durable
      - Changement climatiques
      - Emploi
      - Politiques budgétaires
      - Financement (PPP…)
      - Ouverture aux marchés internationaux
      - Évolution des politiques d'appel d'offre
      - Etc.

- L'équipe
  - Professionnel de recherche (baccalauréat complété, maîtrise en cours): Bruno Marmoux (Polytechnique)
  - Stagiaire (baccalauréat complété, inscrit à la maîtrise): Laurent-David Beaulieu (Polytechnique)
- Financement
  - 25 k$ du CRIB

4. Annexe 2 : Présentation par Pr. Power des activités du pôle de Québec dans l'Axe de recherche 4

Projets et résultats: Axe 4: socio-économique

Josée Bastien
Michel Gendron
Gabriel Power
Issouf Soumaré
Université Laval

12 juin 2015

Plan de la présentation

Introduction / Historique

1 – Infrastructures

2 – Supervision d'étudiants

3 – Subventions

4 – Publications et travaux en cours

5 – Communications

6 – Vision

7 – Autres activités

INTRODUCTION / HISTORIQUE

INFRA/FONCER, NSERC

Gestion optimale des infrastructures en béton

(Bastien, Gendron, Soumaré, Bissonnette, Mitchell, Jolin et coll.)

- **« Ce projet vise à répondre au besoin de la société…. en formant des spécialiste de la gestion, de l'entretien et de la réhabilitation des structures en béton. Le programme proposé se distingue par son caractère multidisciplinaire et repose sur une approche intégrée de la gestion des infrastructures en béton…. »**
- **Les étudiants « auront l'opportunité de se familiariser avec tous les aspects du domaine… les questions reliées à l'évaluation de la performance et condition des ouvrages…. leur gestion, financement, fiabilité et calculs de risque.**

INFRASTRUCTURES

Infrastructures de recherche, enseignement et “outreach”

- **Le Carré des Affaires (Michel Gendron, promoteur)**
- **Projet de 10 millions $**
- Infrastructure facilitant l’enseignement, la recherche, l’interaction avec le milieu professionnel, et les conférenciers invités et colloques
  - Compétence/Formation
  - Carrière/Conseil
  - Création/Innovation
  - Connexion/Réseautage

http://www4.fsa.ulaval.ca/cms/site/fsa/accueil/faculte/lafsa/carredesaffaires

Infrastructures de recherche, enseignement et “outreach”

- **Les Salles des Marchés (Michel Gendron, directeur)**
  - **Budget de 630K, dont 500K financé par des partenaires externes.**
    - Plus de 280K en bases de données, 235K en professionnel et assistants qui fournissent des services directs et gratuits aux chercheurs.
  - **Bases de données et logiciels de 2 millions par an** (validé par Fondation UL) obtenus gratuitement et mis à la disposition des chercheurs.
- Infrastructure de laboratoires informatiques, logiciels et outils, et bases de données pour les chercheurs et étudiants
- “Laboratoire” pour la recherche en finance
  - Essentiel pour obtenir des données économiques et financières qui ne sont pas disponibles publiquement

Infrastructures de recherche

- Entente de confidentialité: **bases de données MTQ**
- (Josée Bastien, Gabriel Power, Issouf Soumaré, Michel Gendron, et les étudiants impliqués)
- Données portant sur les ponts dont MTQ a la gestion

SUPERVISION D'ÉTUDIANTS

Supervisions en collaboration avec des membres du CRIB

- **Alexandra Parenteau,** 1er cycle, 2015 (Bastien, Power, Gendron)
- **Alexandre Gagné** MSc complété 2014: “Date optimale de réparation d’une infrastructure” (Bastien et Power)
- **Charli Tandja** MSc-PhD en cours, dépôt final visé 2017: “Évaluation d’options réelles en projets d’infrastructure” (Bastien, Power, Soumaré)
- **Jean-Sébastien Fortin** MSc en cours dépôt visé 2015: “Influence des paramètres physiques sur la date de réparation” (Bastien, Power, Gendron)
- **Cédric Malouin (**MSc complété) et **Adama Sanou** (PhD en cours): Assistants sur projet “Assurance de risque de catastrophe” (Soumaré, Gendron)
- **Alexandre Têtu** MSc complété: Assistant sur projet “Couverture des pertes liées aux inondations au Québec par le biais des Cat-bonds” (Soumaré, Gendron)
- Nombreux autres MSc-PhD dirigés

SUBVENTIONS

Subventions de recherche

- CRSNG/FONCER (Bastien, Gendron, Soumaré et coll.)
- CRSH (Soumaré; Power)
- FRQSC (Power)
- Chaire Industrielle-Alliance (Soumaré; Power)
- Autorité des marchés financiers (Soumaré)
- Institut de finance mathématique de Montréal (Power)
- FRQSC Regroupement stratégique CIRPÉE (Gendron; Soumaré; Power)

PUBLICATIONS ET TRAVAUX EN COURS

Publications en lien avec le CRIB

- A.TÊTU, V.S. LAI, **I. SOUMARÉ** & **M. GENDRON**. 2015. "Hedging flood losses in Quebec using Cat-Bonds." ***Asia-Pacific Journal of Risk and Insurance*** (à paraître).
- K. HASSAN & **I. SOUMARÉ**. 2015. "Guarantees and Profit-Sharing Contracts in Project Financing." ***Journal of Business Ethics*** (à paraître)
- **G. POWER, J. BASTIEN,** P. GRÉGOIRE & **C. TANDJA**. 2015. "Measuring Infrastructure Investment Option Value", ***Journal of Risk Finance***, 16(1): 49-72.
- C. Brousseau, **M. Gendron**, P. Bélanger & J. Coupland. 2014. "Does fair value accounting contribute to market price volatility? An experimental approach" ***Accounting & Finance***, 54(4):1033–61.

Travaux en cours en lien avec le CRIB

- **J. BASTIEN, JS FORTIN (MSc), G. POWER & C. Tandja (PhD).** Determining the optimal time of bridge deck reparation. Pour soumission à: *Journal of Infrastructure Systems.*
- **M. GENDRON**, Z.K. HAGOUAGN'RIN, V.S. LAI & **I. SOUMARÉ**. Economic Capital for Insurers: Insurance Cycle and Catastrophic Risk.
- V.S. LAI & **I. SOUMARÉ**. An Analysis of Government Loan Guarantees and Direct Investment through PPP.
- **G. POWER,** M. BURRIS, S. VADALI & D. VEDENOV. Valuing Strategic Options in PPPs. *Transportation Research A* (3ème ronde de révision).

COMMUNICATIONS

Communications 2014 en lien avec le CRIB

- **(Soumaré & Gendron)** Conférence de la **Midwest Finance Association (MFA)**, Orlando, USA: “Hedging flood losses in Quebec using Cat-Bonds.”
- **(Soumaré & Gendron)** 17ème conférence annuelle de la **Asia-Pacific Risk and Insurance Association** (APRIA), New York: “Hedging flood losses in Quebec using Cat-Bonds.”
- **(Bastien & Power)** **Colloque ACFAS**, Montréal, “Innovations dans le béton…”: "Comment déterminer la date optimale d’investissement en infrastructure"
- **(Bastien & Power)** **Small and Medium Span Bridges**, Calgary, "Optimal Infrastructure Investment as a Real Option: A Monte Carlo Approach"

Communications (étudiants)

- **Charli Tandja** (MSc-PhD): Planification optimale de rénovation des infrastructures (ponts) au Québec. Midi-CRIB
- **Charli Tandja** (MSc-PhD): Comment déterminer la date optimale d'investissement en infrastructure. CRIB: Rencontres étudiantes.

Vision

Exploitation des bases de données MTQ

- Inspection et évaluation des infrastructures

Nouveaux matériaux, matériaux recyclés

- Analyse coûts-bénéfices, cycle de vie

Gestion stratégique des infrastructures

- Anticiper la date optimale des réparations majeures
- Comment structurer la rémunération pour construction d'une nouvelle infrastructure afin d'obtenir une meilleure qualité
- Gestion d'un "portefeuille" d'ouvrages en infrastructure et interaction entre réparations majeures et mineures

Outils de financement des infrastructures

- Infrastructures et assurance de risques catastrophiques
- PPP, financement par projets, garanties financières,
- Valeur des options réelles dans les PPP
- Investissements alternatifs (infrastructures, etc.)

Demandes de subvention automne 2015: partenariat CRSH?, CRSNG?, FQRNT? Gestion optimale des infrastructures

Autres activités

Congrès *Small & Medium Span Bridges* 2018 à Québec
(J. Bastien , A. Zaki)

Volet « gestion des infrastructures »

Laboratoire d'ingénierie financière de U. Laval
(www.labiful.com) (**Soumaré, directeur ; Power**)

Atelier de formation sur outils et logiciels de modélisation financière pour tous les étudiants

Conférence annuelle du LABIFUL sur divers sujets

5. Annexe 3 : Présentation par Pr. Ben Amor des activités du pôle de Sherbrooke dans l'Axe de recherche 4

CRIB
Centre de recherche sur les infrastructures en béton

Assemblée annuelle des chercheurs du CRIB

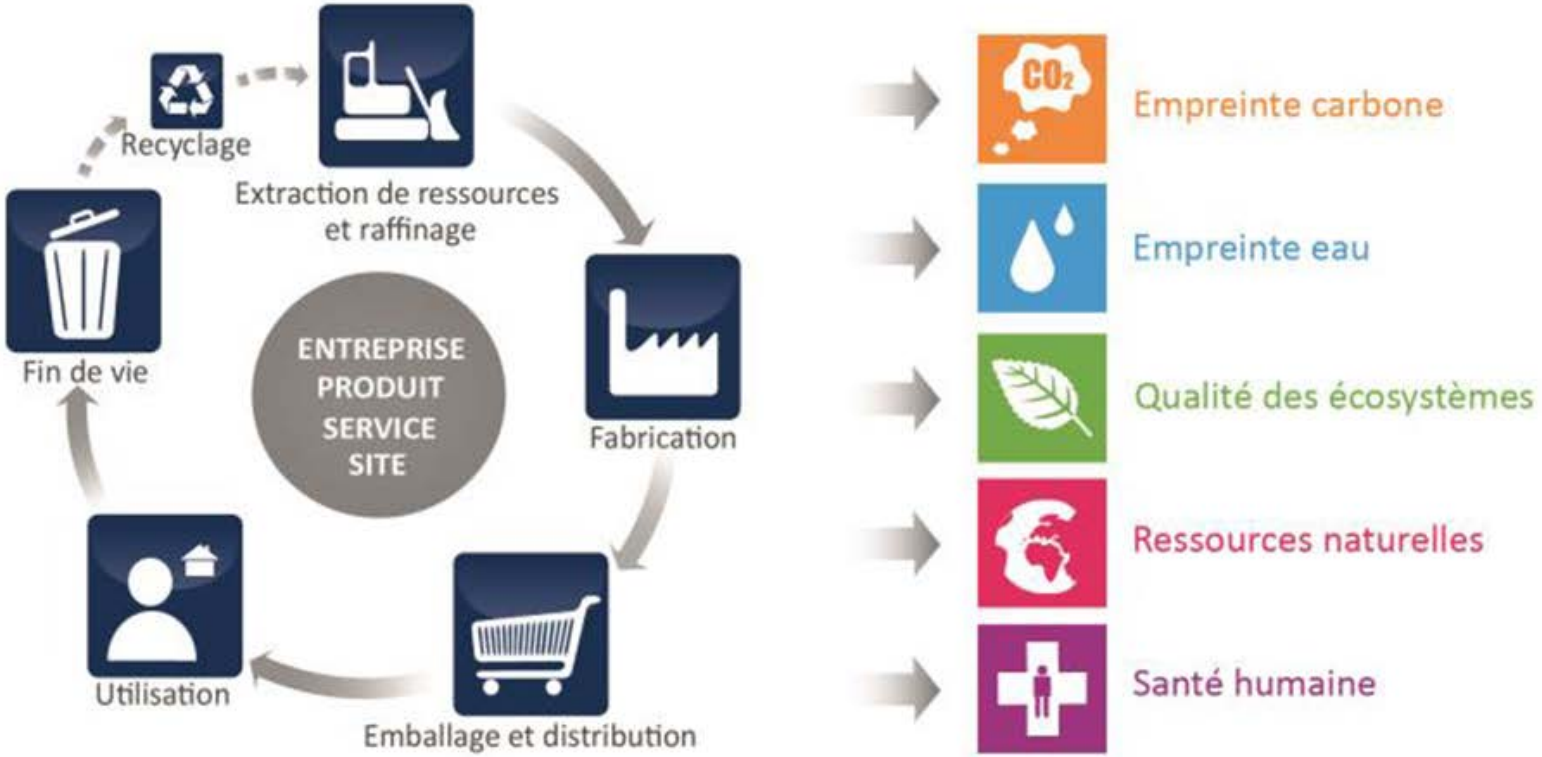
12 juin 2015

Axe de recherche 4
Analyses socio-économiques et environnementales

Point sur l'intégration du thème 4.1:
Analyse de cycle de vie et crédits de carbone

Ben Amor
(G.Civil-UdeS)

ACV et empreinte carbone



Démarche encadrée par la série de normes ISO 14040-44

Étudiants du thème 4.1.

Stagiaire Post-doc:

-Balint Simon : Analyse du cycle de vie des différentes applications de béton utilisant la poudre de verre (Phase I: Étude de cas réelle sur les trottoirs-Codirection avec Pr. Arezki Tagnit-Hamou)

Étudiants Ph.D.

-Hessam Azarijafari: ACV des impacts directs et indices en fonction de la durée de vie des revêtement de route en bitume et béton (Codirection avec Pr. Ammar Yahia)

-Joris Deschamps: Développement d'un outil d'ACV-Simpliée pour l'optimisation l'utilisation de la poudre de verre dans le béton selon l'application (Codirection avec Pr. Arezki Tagnit-Hamou. Début septembre 2015)

Publications en lien avec le thème 4.1.

Revue scientifique.

-Hessam AzariJafari, Ammar Yahia and Mourad Ben Amor, 2015, Life cycle assessment of pavements: Reviewing research challenges and opportunities. Submitted to Journal of Clenear Production.

Conférences

- Integration of Environmental Assessment from Engineering Point of View into the Development of Novel Supplementary Cementitious Materials: Focus on Glass Powder. Balint Simon, Arezki Tagnit-Hamou, Mourad Ben Amor, CRIB-RENCONTRES ÉTUDIANTES Juin 2015.
- Comparative Attributional Life Cycle Assessment of Asphalt and Concrete Pavements. Hessam Azarijafari, Ammar Yahia, Mourad Ben Amor, CRIB-RENCONTRES ÉTUDIANTES Juin 2015.

CRIB

RENCONTRES ÉTUDIANTES
4 juin 2015 - Université de Sherbrooke

Local A6-3003 - Faculté des lettres et sciences humaines

9h30 **Accueil des participants**

10h00 **Mot de bienvenue**
Brahim Benmokrane, directeur du CRIB

Session présidée par Mourad Ben Amor

10h10 Integration of Environmental Assessment from Engineering Point of View into the Development of Novel Supplementary Cementitious Materials: Focus on Glass Powder
Balint Simon, Arezki Tagnit-Hamou, Mourad Ben Amor, Université de Sherbrooke

10h40 Revalorisation de la poudre de verre dans un contexte de béton projeté
Isabelle Fily-Paré, Marc Jolin, Université Laval

11h10 Comparative Attributional Life Cycle Assessment of Asphalt and Concrete Pavements
Hessam Azarijafari, Ammar Yahia, Mourad Ben Amor, Université de Sherbrooke

11h40 **Dîner à la cafétéria centrale de l'UdeS**

Publications en lien avec le thème 4.1.

Conférences (suite)

- Integration of environmental assessment into the research and development process of novel supplementary cementitious materials. Balint Simon, Arezki Tagnit-Hamou, Mourad Ben Amor, The 22nd Annual CEGSS Conference, McGill, Juin 2015
- Comparative life cycle environmental impacts of asphalt and jointed plain concrete pavement. Hessam Azarijafari, Ammar Yahia, Mourad Ben Amor, The 22nd Annual CEGSS Conference, McGill, Juin 2015.
- Comparative Attributional Life Cycle Assessment of Asphalt and Concrete Pavements. Hessam Azarijafari, Ammar Yahia, Mourad Ben Amor, LCAXV conference, Vancouver, Octobre 2015

Perspectives en lien avec le thème 4.1.

Projets potentiels (liste non exhaustive)

- **Optimisation du taux de recyclage des granulats (recyclés ou marginaux) dans le béton en tenant compte des impacts environnementaux du cycle de vie**
- **Analyse du cycle de vie des barres de renfoncement en PRF pour structures souterraines (ex. puits d'accès) et autres types de structure**
- **Modélisation de la carbonatation et son intégration dans la quantification de l'empreinte carbone en fonction du temps.**
- **…**