



Québec & E. Ontario
American Concrete Institute

PROGRÈS DANS LE DOMAINE DU BÉTON

1^{er}, 3, 8 et 10 décembre 2020

Webinaire



Québec & E. Ontario
American Concrete Institute

Merci à nos partenaires corporatifs 2020

Thanks to our corporate partners 2020



BUILDING TRUST
CONSTRUIRE LA CONFIANCE





Québec & E. Ontario
American Concrete Institute

Mardi 1^{er} décembre 2020

Président de séance

Salma Fattahi
EnGlobe Corp.

8h30-8h45 – Mot de bienvenue

Pierre-Luc Fecteau - Président
ACI – Section du Québec et de l'Est de l'Ontario

8h45-9h15

L'autocicatrisation des fissures dans les tuyaux de béton - expérimentation et constatations
Richard Gagné et Nathalie Lasnier
Université de Sherbrooke et Tubécon

9h15-9h45

Bétons auto-cicatrisants à l'aide de différents ajouts (cristallins, expansifs, polymère superabsorbant)
Kim-Séang Lauch
Polytechnique Montréal

9h45-10h00 – Pause des commanditaires

10h00-10h30

Réfection du déversoir-voûte de Saint-Alban : conception et défis de construction
François-Jean Blouin et Patrick Béland
WSP Canada

10h30-11h00

Investigating microchemo-mechanical properties of microstructures phases for the upscaling of ASCMs-based systems
Mohammed Krameche
Université de Sherbrooke

11h00-11h15 – Pause des commanditaires

11h15-11h45

Béton projeté pour le soutènement temporaire des tunnels de métro - Croisements TTC/Eglinton Crosstown, Toronto
Simon Reny
Sika Canada

Jeudi 3 décembre 2020

Président de séance

Sacha Dumeignil
Ville de Montréal

8h30-9h00

Réparation et renforcement en flexion et en cisaillement de dalles de ponts avec des bétons fibrés à ultra-hautes performances (BFUP)
Martin Pharand
Polytechnique Montréal

9h00-9h30

Evaluation of ASR-induced damage generation and propagation in affected recycled concrete
Cassandra Trottier
Université d'Ottawa

9h30-10h30

Mass concrete: how big is big?
Jerzy Zemajtis, PhD, PE
ACI International

10h30-10h45 – Pause des commanditaires

10h45-11h45

Concours de vulgarisation scientifique

11h45-12h15

Exemples de constructions en béton armé et le rôle de l'armaturier
Nathalie Lasnier
IAAQ



Québec & E. Ontario
American Concrete Institute

Mardi 8 décembre 2020

Président de séance

Anne Castaigne
DeWALT

8h30-9h00

Utilisation des biopolymères d'origine végétale comme nouveaux agents de viscosité dans les matériaux à base de ciment

Asma Boukhatem
Université de Sherbrooke

9h00-9h45

Table ronde - Impact de la COVID-19 sur l'industrie de la construction/béton - Partie 1

Donneurs d'ouvrages, associations, entrepreneurs, psychologues et avocats

9h45-10h00 – Pause des commanditaires

10h00-10h45

Table ronde - Impact de la COVID-19 sur l'industrie de la construction/béton - Partie 2

Donneurs d'ouvrages, associations, entrepreneurs, psychologues et avocats

10h45-11h30

Remise Prix Reconnaissance 2020

11h30-12h00

Béton et calculs de fatigue en éolien

Booz Eugenio Parent et Damien Thibodeau
WSP Canada

15h00-17h00

Cocktail virtuel

Jeudi 10 décembre 2020

Président de séance

Sylvain Bossé
CRH Canada Group inc.

8h30-9h00

Influence of the binder type and aggregate nature on the electrical resistivity of conventional concrete

Hudo Deda
Université d'Ottawa

9h00-9h30

Synergy between binders and alternative binders and its impact on flowable concrete with adapted rheology

Dima Youness
Université de Sherbrooke

9h30-10h15

Présentation des prix 2020

Remise des bourses (résultats du concours de vulgarisation scientifique)
Hommage au président sortant

10h15-10h30 – Pause des commanditaires

10h30-11h00

Fermer la boucle du recyclage du béton en valorisant ses fines

Yves Dénomme
Association Béton Québec

11h00-11h30

Cas pratiques illustrant la mise à profit de récentes avancées technologiques en matière de durabilité pour la conception et la gestion des infrastructures de béton armé

Richard Cantin
SIMCO Technologies inc.

11h30 – Mot de la fin

Pierre-Luc Fecteau - Président
ACI – Section du Québec et de l'Est de l'Ontario



Québec & E. Ontario
American Concrete Institute

Tuesday, December 1st, 2020

Chairman

Salma Fattahi
EnGlobe Corp.

8h30-8h45 – Welcome speech

Pierre-Luc Fecteau - President
ACI – Quebec & Eastern Ontario

8h45-9h15

L'autocicatrisation des fissures dans les tuyaux de béton – expérimentation et constatations

Richard Gagné & Nathalie Lasnier
Sherbrooke University & Tubécon

9h15-9h45

Bétons auto-cicatrisants à l'aide de différents ajouts (cristallins, expansifs, polymère superabsorbant)

Kim-Séang Lauch
Polytechnique Montréal

9h45-10h00 – Sponsor's break

10h00-10h30

Réfection du déversoir-voûte de Saint-Alban: conception et défis de construction

François-Jean Blouin & Patrick Béland
WSP Canada

10h30-11h00

Investigating microchemo-mechanical properties of microstructures phases for the upscaling of ASCMs-based systems

Mohammed Krameche
Sherbrooke University

11h00-11h15 – Sponsor's break

11h15-11h45

Béton projeté pour le soutènement temporaire des tunnels de métro - Croisements TTC/Eglinton Crosstown, Toronto

Simon Reny
Sika Canada

Thursday, December 3, 2020

Chairman

Sacha Dumeignil
Ville de Montréal

8h30-9h00

Réparation et renforcement en flexion et en cisaillement de dalles de ponts avec des bétons fibrés à ultra-hautes performances (BFUP)

Martin Pharand
Polytechnique Montréal

9h00-9h30

Evaluation of ASR-induced damage generation and propagation in affected recycled concrete

Cassandra Trottier
Ottawa University

9h30-10h30

Mass concrete: how big is big?

Jerzy Zemajtis, PhD, PE
ACI International

10h30-10h45 – Sponsor's break

10h45-11h45

Science Popularization Contest

11h45-12h15

Exemples de constructions en béton armé et le rôle de l'armaturier

Nathalie Lasnier
IAAQ



Québec & E. Ontario
American Concrete Institute

Tuesday, December 8, 2020

Chairman

Anne Castaigne
DeWALT

8h30-9h00

Utilisation des biopolymères d'origine végétale comme nouveaux agents de viscosité dans les matériaux à base de ciment

Asma Boukhatem
Sherbrooke University

9h00-9h45

Round table - COVID-19 impact on the construction/concrete industry – Part 1

Owners, associations, contractors, psychologists and lawyers

9h45-10h00 – Sponsor's break

10h00-10h45

Round table - COVID-19 impact on the construction/concrete industry – Part 2

Owners, associations, contractors, psychologists and lawyers

10h45-11h30

2020 ACI Acknowledgement Award

11h30-12h00

Béton et calculs de fatigue en éolien

Booz Eugenio Parent and Damien Thibodeau
WSP Canada

15h00-17h00

Virtual Cocktail

Thursday, December 10, 2020

Chairman

Sylvain Bossé
CRH Canada Group inc.

8h30-9h00

Influence of the binder type and aggregate nature on the electrical resistivity of conventional concrete

Hudo Deda
Ottawa University

9h00-9h30

Synergy between binders and alternative binders and its impact on flowable concrete with adapted rheology

Dima Youness
Sherbrooke University

9h30-10h15

2020 Awards

Student scholarships (Science Popularization Contest results)

Tribute to the outgoing president

10h15-10h30 – Sponsor's break

10h30-11h00

Fermer la boucle du recyclage du béton en valorisant ses fines

Yves Dénomme
Association Béton Québec

11h00-11h30

Cas pratiques illustrant la mise à profit de récentes avancées technologiques en matière de durabilité pour la conception et la gestion des infrastructures de béton armé

Richard Cantin
SIMCO Technologies inc.

11h30 – Closure

Pierre-Luc Fecteau - President
ACI – Quebec & Eastern Ontario



Québec & E. Ontario
American Concrete Institute

L'autocicatrisation des fissures dans les tuyaux de béton – expérimentation et constatations

*Richard Gagné, Université de Sherbrooke
Nathalie Lasnier, Tubécon*



Bio: Monsieur Richard Gagné est professeur titulaire au département de génie civil de l'Université de Sherbrooke. Il est codirecteur du Centre de recherche sur les infrastructures en béton (CRIB). Il a obtenu une maîtrise et un doctorat en génie civil de l'Université Laval à Québec. C'est un spécialiste de la durabilité et de la réparation des structures en béton. Parmi ses principaux thèmes de recherche, on retrouve : le développement de bétons autocicatrisants, l'utilisation de la biocicatrisation pour la réparation des fissures, le développement de méthodes de contrôle de la fissuration et des retraits des bétons, les bétons compactés au rouleau (BCR) et la réparation des structures en béton armé. Depuis 2014, il est fellow de la Société canadienne de génie civil.

Bio: Diplômée de l'Université Laval en génie géologique en 1990, madame Nathalie Lasnier a débuté sa carrière dans le secteur de l'environnement. Elle travaille depuis 1992 pour Tubécon, l'Association québécoise des fabricants de tuyaux et d'éléments préfabriqués en béton, d'abord à titre de représentante technique puis en 1996 à titre de directrice générale et depuis deux ans comme PDG. Ses fonctions l'amènent à s'impliquer dans l'ensemble des aspects techniques liés aux infrastructures souterraines, dont la normalisation et la certification, la conception et la construction, la réhabilitation et la gestion des ouvrages. Depuis 50 ans, Tubécon est active dans le domaine des infrastructures urbaines et de transport afin de favoriser une saine gestion des actifs qui priorise la résilience d'infrastructures essentielles.



Résumé : La problématique de cette étude concerne la fissuration de tuyaux en béton une fois installés dans le sol qui est parfois observée lors d'inspections télévisées. Pour les égouts, ces observations sont caractérisées par des normes de codifications qui doivent faire l'objet d'une interprétation pour statuer sur leur acceptation ou rejet. Entre autres, cette analyse prend en considération le type de matériau, l'étanchéité et le fonctionnement hydraulique ainsi que les répercussions sur l'intégrité structurale de l'ouvrage. Cette fissuration in situ peut être causée de plusieurs façons, par exemple par un compactage trop important du remblai situé au-dessus des tuyaux. Du point de vue économique, la détection d'une fissure lors de la première inspection télévisée obligatoire peut entraîner des surcoûts liés à une réparation de cette fissure afin de s'assurer que le tuyau reste étanche à une venue d'eau extérieure ou à un relargage du liquide qu'il contient. Toutefois, la seconde inspection contractuelle après un hiver montre que souvent certaines fissures fines se sont refermées sans intervention extérieure. Ce phénomène de colmatage naturel d'une fissure est appelé autocicatrisation du béton.



Québec & E. Ontario
American Concrete Institute

Malheureusement, le système de codification utilisé pour les inspections télévisées ne contient pas de terme pour l'autocicatrisation. L'autocicatrisation peut avoir des effets très favorables sur la durabilité d'un béton en contribuant à diminuer la capacité des agents potentiellement agressifs (eau, chlorures) à pénétrer via les fissures. Le premier objectif de ce projet est de quantifier l'autocicatrisation qui se produit dans les tuyaux de béton étudiés et de vérifier que ce colmatage naturel permet de réduire les débits sortants et entrants des liquides. Le second objectif est de définir l'ouverture maximale de fissure initiale pour laquelle l'autocicatrisation entraînera l'annulation complète d'un débit d'eau traversant le tuyau. Ces nouvelles connaissances permettront éventuellement de définir un critère de fissuration seuil initiale sous laquelle des réparations ne sont pas nécessaires, car l'autocicatrisation ultérieure annulera tout transfert d'eau majeur. Aussi, une caractérisation du produit résultant de l'autocicatrisation permettra de bien cerner ce processus chimique naturel.

Un dispositif expérimental simple a été développé pour simuler des conditions représentatives de l'autocicatrisation de six tuyaux en béton préfabriqué de 450 mm de diamètre comportant des fissures dont l'ouverture maximale est comprise entre 200 µm et 1,5 mm. L'ouverture des fissures à l'intérieur des tuyaux est maintenue à l'aide d'écarteurs métalliques ajustables. Sous ces conditions, les premiers résultats démontrent qu'une autocicatrisation complète des fissures est atteinte après 10 jours d'exposition à l'eau, et ce même pour les plus grosses fissures de 1 mm et 1,5 mm d'ouverture. Ces résultats semblent être en règle avec ce qui a été documenté dans la littérature à ce sujet.

D'autres phases sont prévues pour ce projet qui se poursuit actuellement. Ultiment, une proposition d'ajouter le terme «cicatrice» au système de codification des inspections télévisées pourrait être envisagée.



Québec & E. Ontario
American Concrete Institute

Bétons auto-cicatrisants à l'aide de différents ajouts (cristallins, expansifs, polymère superabsorbant)

Kim-Séang Lauch, Polytechnique Montréal



Bio: Après avoir obtenu son diplôme d'ingénieur en génie civil à l'École Polytechnique de Louvain en Belgique, Madame Kim-Séang Lauch a travaillé pendant presque 3 ans en tant que chercheuse au laboratoire « Technologie du Béton » au Centre Scientifique et Technique de la Construction. Elle a travaillé sur différents projets de recherche et industriels, dont l'étude de ciments ternaires à base de laitier de haut-fourneau ou de cendres volantes et de filler calcaire, l'utilisation de granulats recyclés de béton dans le béton prêt à l'emploi et le recyclage et la valorisation de débris de béton cellulaire.

Madame Lauch poursuit actuellement un doctorat à Polytechnique Montréal, sous la direction du professeur Jean-Philippe Charron. Son projet de recherche porte sur les bétons auto-cicatrisants à l'aide d'un ajout cristallin, d'un agent expansif et d'un polymère superabsorbant.

Résumé: Dans une approche de développement durable, l'étude de bétons ayant des propriétés auto-cicatrisantes est pertinente afin d'augmenter la durée de vie des infrastructures, réduire les coûts de maintenance, éviter les réparations complexes et réduire les nuisances générées aux usagers de ces infrastructures.

Ce projet de recherche vise à étudier l'effet de différents ajouts (ajout cristallin, agent expansif et polymère superabsorbant) sur le potentiel d'auto-cicatrisation d'un béton renforcé de fibres. Le programme expérimental comprend 3 phases qui ont pour but de : 1) développer et valider un nouveau dispositif de mesure de perméabilité à l'eau; 2) évaluer la cicatrisation des différents mélanges sous différentes conditions d'exposition (eau, cycles de mouillage-séchage, air) en laboratoire pendant 3 mois et à l'extérieur pendant 1 an et 3) étudier la performance d'un ajout lors de cycles de fissuration-cicatrisation.

La méthodologie générale consiste à pré-fissurer les prismes de béton, à les exposer à différentes conditions environnementales et à évaluer la cicatrisation via des mesures perméabilité à l'eau et des photos au microscope des fissures. À la fin de la période de cicatrisation, les spécimens sont rechargés jusqu'à la rupture pour évaluer un éventuel regain mécanique. Enfin, des analyses au microscope électronique sont effectuées pour identifier les produits de cicatrisation formés.

Cette présentation portera sur la deuxième phase expérimentale, en particulier sur les résultats de perméabilité et les résultats au MEB. Les résultats montrent que le potentiel de cicatrisation des ajouts diffère selon les conditions d'exposition. En condition d'exposition extérieure, les mélanges avec ajouts cicatrisent davantage les fissures que le mélange de référence.



Québec & E. Ontario
American Concrete Institute

Réfection du déversoir-voûte de Saint-Alban : conception et défis de construction

François-Jean Blouin et Patrick Béland, WSP Canada



Bio: Monsieur François-Jean Blouin est à l'emploi de WSP depuis 2015 dans le domaine de l'énergie. Il se spécialise dans le domaine des structures hydrauliques et des barrages. Il a été impliqué dans des projets de réfection d'ouvrage, d'inspection statutaire, d'évaluation de sécurité et de mise aux normes d'ouvrages existants. Les tâches qui lui ont été assignées lui ont permis de parfaire son expérience en gestion de projet, en estimation de coûts de travaux, en planification des travaux et en études spécialisées dans le domaine du génie civil. Monsieur Blouin a été impliqué dans divers projets de la phase de faisabilité et d'analyse d'options jusqu'aux phases de construction et de surveillance, en passant par les phases de conception, de planification et d'estimation des travaux. Il a aussi été impliqué en tant que chargé de projet sur des projets dans le domaine de l'énergie, tant au Québec qu'à l'international. Grâce à ses compétences et ses expériences acquises, Monsieur Blouin a su développer ses habiletés à résoudre des problèmes complexes d'ingénierie de façon efficace et créative.

Bio: Monsieur Patrick Béland, diplômé en génie géologique et ayant une maîtrise en génie civil (géotechnique) de l'Université Laval, a plus de 19 ans d'expérience dans la conception et la construction de barrages d'ouvrages géotechnique. Il agit à titre de directeur de projets multidisciplinaires dans le secteur de l'énergie, avec une spécialité en ouvrages et en construction hydraulique en rivière. Monsieur Béland agit également à titre de directeur adjoint – Ingénierie pour le groupe Énergie chez WSP, responsable de la qualité technique des projets et gérant une équipe multidisciplinaire de plus de 130 ingénieurs, professionnels et techniciens œuvrant dans les disciplines électricité, structure, mécanique, hydraulique et géotechnique.

Résumé: La centrale hydroélectrique de Saint-Alban est située dans la ville de Saint-Alban, au Québec. Le complexe comprend une centrale hydroélectrique au fil de l'eau, trois déversoirs en béton et neuf évacuateurs pour permettre la gestion des crues. Le barrage voûte existant est fondé sur une formation rocheuse calcaire dans un canyon escarpé. De nombreux travaux de réparation ont été entrepris au fil des ans pour assurer un comportement adéquat de la structure. Suivant une mise à jour des analyses de stabilité avec le cadre législatif actuel, une reconstruction du barrage voûte était nécessaire. La solution élaborée consistait à construire un nouveau barrage-poids déversant en béton directement en aval du barrage en arc existant. La construction du nouveau barrage-poids déversant a été réalisée directement en aval du barrage voûte, qui a servi de batardeau pour la zone de travail et de coffrage pour le nouveau barrage. Compte tenu de l'espace de travail très limité pendant la construction ainsi que des exigences environnementales et opérationnelles du complexe hydroélectrique, le chantier risquait d'être inondé par submersion du batardeau en aval pendant la majeure partie du projet. Cet article présente la reconstruction du barrage déversoir de Saint-Alban, en mettant l'accent sur les défis techniques rencontrés lors de la construction et en mettant l'accent sur les enjeux liés au béton de masse du nouvel ouvrage.



Québec & E. Ontario
American Concrete Institute

Investigating microchemo-mechanical properties of microstructures phases for the upscaling of ASCMs-based systems

Mohammed Krameche, Université de Sherbrooke



Bio: Diplômé de l'École Nationale Polytechnique d'Alger (Algérie), Monsieur Mohammed Krameche a acquis une expérience professionnelle en recherche et développement des matériaux innovants en participant au développement et à l'implémentation de la mousse minérale isolante Airium® Thermorooft de LafargeHolcim en Algérie. C'est à la suite de cette expérience qu'il a rejoint en janvier 2019 l'Université de Sherbrooke et le pôle technologique sur l'ingénierie multiéchelle des matériaux cimentaires alternatifs respectueux de l'environnement (ME2ACM) pour mener le premier projet de doctorat du pôle. Son projet de recherche est axé sur l'étude des différents paramètres de la microstructure de la pâte cimentaire contrôlant les performances du béton. En parallèle avec son projet de doctorat, Monsieur Krameche occupe le poste de VP communication de l'ACI de Sherbrooke – section étudiante qui a reçu le prix d'université d'excellence pour les années 2019 et 2020.

Résumé: Afin de réduire les émissions de gaz à effet de serre du secteur de la construction, l'association internationale de l'énergie recommande l'utilisation de nouveaux matériaux cimentaires alternatifs (ACMs). Ces matériaux présentent des propriétés physicochimiques complexes qui impactent les différentes échelles du béton (pâte, mortier et béton) et une meilleure compréhension de celles-ci est nécessaire pour favoriser l'adoption de ces nouveaux matériaux. Le ME2ACM utilise une approche multiéchelle pour prédire les propriétés des bétons à base d'ACMs à partir des propriétés de la microstructure de la pâte de ciment. Ce projet de recherche est le premier pas dans l'application de cette approche et a comme but l'étude des différents paramètres de la microstructure pouvant contrôler les performances du béton : le type et la composition chimique des phases de la microstructure, leurs propriétés micromécaniques et leurs distributions.

La première étape est de concevoir les systèmes cimentaires à considérer dans l'étude, ils incluent des ACMs avec un pourcentage de remplacement qui peut atteindre les 40%. L'objectif de la deuxième étape est de quantifier l'effet des ACMs sur la composition chimique de la phase C-S-H. Certains systèmes ont démontré la présence de compositions de C-S-H pour lesquelles les propriétés micromécaniques demeurent inconnues. La troisième étape est consacrée à l'étude de la distribution des phases de la microstructure. Les cartographies chimiques élémentaires ont été caractérisées puis utilisées pour définir la cartographie des phases de la microstructure.



Québec & E. Ontario
American Concrete Institute

**Béton projeté pour le soutènement temporaire des tunnels de métro – Croisements
TTC/Eglinton Crosstown, Toronto**
Simon Reny, Sika Canada



Bio: Après avoir complété son diplôme en génie civil à l'Université Laval, Monsieur Simon Reny a débuté sa carrière pour l'entreprise Matériaux King en 2004. Il a occupé divers postes liés au développement de nouvelles technologies en rapport au béton projeté. Puis, en tant que directeur technique, il a bâti une solide équipe au service des clients internes et externes. Par la suite, Monsieur Reny est passé au développement des affaires pour les marchés miniers et de la construction au Canada. À la suite de l'acquisition de Matériaux King par Sika Canada, il poursuit présentement sa carrière au sein de l'entreprise au niveau canadien. Il est directeur du développement des affaires liées aux marchés du béton projeté, des tunnels et des mines. Il est aussi fortement impliqué dans l'American Concrete Institute (ACI) au niveau international, où il agit présentement à titre de président du comité ACI 506 Shotcreting. Il est également président du sous-comité d'évaluation de l'ACI Shotcreting et membre du sous-comité Shotcreting Underground.

Résumé: Le projet de Eglinton Crosstown est le plus gros projet d'infrastructure au Canada. Il était estimé à 8.4 milliards à l'origine en 2011, maintenant il est estimé à 12.5 milliards de dollars canadiens. Il s'agit d'un système léger de train sur rail (SLR) pour transporter les usagers d'est en ouest dans la ville de Toronto. Le projet a débuté en 2011 et devait être complété en 2021, mais le projet a rencontré certains délais. Il devrait donc être complété en 2022. Il s'agit d'un corridor de 19 km, comprenant une portion souterraine de 10 kilomètres. Au total il y aura 25 stations et 2 connexions au métro existant de la Toronto Transit Commission (TTC). La présentation couvre une portion des défis techniques rencontrés aux croisements des lignes de métro actuel et de la future ligne du SLR. La construction du nouveau tunnel devait être réalisée sous le tunnel de métro existant bien que ce dernier a été maintenu en fonction. La technique de reprise en sous-œuvre a donc été sélectionnée. C'est lors de ces travaux que le béton projeté est venu jouer un rôle clé permettant une exécution rapide et sécuritaire de l'excavation. Les informations présentées permettent d'apprécier les propriétés des mélanges de béton projeté sélectionnés en plus des méthodes d'essai utilisées. Les procédures d'applications du béton projeté ainsi que les contraintes de mise en place sont aussi couvertes par la présentation.



Québec & E. Ontario
American Concrete Institute

Réparation et renforcement en flexion et en cisaillement de dalles de ponts avec des bétons fibrés à ultra-hautes performances (BFUP)

Martin Pharand, Polytechnique Montréal



Bio: Inspiré par le domaine de la recherche dès son premier stage en ingénierie grâce au concours UPIR, monsieur Martin Pharand a poursuivi ses activités au sein du Groupe de Recherche en génie des Structures en tant qu'auxiliaire durant 2 années. Par l'entremise de passages accélérés, il a ensuite poursuivi ses études supérieures sous la direction du Professeur Jean-Philippe Charron de Polytechnique Montréal. Ses recherches actuelles portent sur la compréhension des mécanismes de ruptures des éléments hybrides en BO-BFUP.

En parallèle à ses études, Monsieur Pharand a été président fondateur du comité étudiant CRIB et travaille maintenant sur l'amélioration du cours de probabilités et statistiques de Polytechnique en tant qu'auxiliaire au développement pédagogique.

Résumé: De nombreuses structures en béton armé présentent une perte de capacité portante en raison de leur endommagement ou sont soumises à des charges de plus en plus importantes ce qui réduit leur durée de vie. Pour diminuer le nombre de cycles de réparation, éviter un remplacement complet et même renforcer significativement un élément en béton ordinaire (BO), une solution prometteuse est d'utiliser un béton fibré à ultra-hautes performances (BFUP) comme béton de réparation.

Selon la configuration de l'élément endommagé et de la réparation, l'utilisation d'un BFUP permet de limiter l'apparition de fissures en condition de services et même de doubler la résistance en flexion ou à l'effort tranchant sans surépaisseur de béton. Or, l'absence de normes canadiennes à l'effet de la détermination des résistances ultimes pour des éléments hybrides en BO-BFUP limite l'implantation en toute confiance de cette solution.

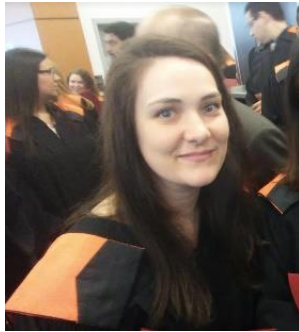
Dans ce contexte, l'intérêt de ce projet de recherche est d'améliorer la compréhension des mécanismes de ruptures en flexion et à l'effort tranchant des éléments hybrides afin de proposer des outils de calculs pour les normes canadiennes. Pour ce faire, différentes configurations de réparation en BFUP sont éprouvées sous un chargement statique par l'entremise de deux campagnes expérimentales sur des dalles neuves et préendommagées. De plus, les mécanismes de rupture sont étudiés en détail à partir d'une analyse par corrélation d'images.



Québec & E. Ontario
American Concrete Institute

Evaluation of ASR-induced damage generation and propagation in affected recycled concrete

Cassandra Trottier, Université d'Ottawa



Bio: Cassandra Trottier is currently a PhD student in Civil Engineering at the University of Ottawa under the supervision of Dr. Leandro Sanchez. She has recently finished her MASc (at uOttawa under the supervision of Dr. Sanchez) where she studied alkali-silica reaction (ASR) development in recycled concrete and was awarded a NSERC scholarship in 2019. Cassandra has developed an expertise in microscopic assessments such that she is now working on her PhD thesis entitled: *The use of artificial intelligence (AI) to automate the Damage Rating Index (DRI) for the diagnosis of critical concrete infrastructure* while continuing to research ASR in recycled concrete. Cassandra is also presently the treasurer for the

ACI – Ottawa Student Chapter, was the secretary in 2018 and participated in an ACI student competition in 2016 during her undergraduate studies at uOttawa.

Résumé: Alkali-silica reaction (ASR) is one of the most detrimental distress mechanisms leading to early deterioration of concrete infrastructure, creating large amounts of construction and demolition waste which, however, can be transformed into recycled concrete aggregates (RCA). Yet, as ASR is an ongoing distress mechanism, its potential of reoccurrence in RCA could cause adverse effects. Investigation of the crack propagation of RCA concrete revealed that the distress features vary widely thus, indicating different distress mechanisms in all RCA concrete. Concrete made with slightly damaged RCA shows the least number of cracks yet, wider cracks at high expansion levels. Additionally, the distress in slightly damaged RCA concrete made with reactive coarse aggregate and RCA concrete made with reactive sand, regardless of original damage extent, is governed by cracks propagating through the residual cement paste whereas cracks propagate through the new cement paste in severely damaged RCA made with reactive coarse aggregate.



Québec & E. Ontario
American Concrete Institute

Mass concrete: how big is big ?

Jerzy Zemajtis, ACI International



Bio: Jerzy Zemajtis, PhD, PE, is a Senior Engineer at ACI. His role at ACI is to provide technical and administrative support to ACI's Technical Committees. He received his BS and MS in civil engineering from the Technical University of Gdansk, Poland, and his PhD in civil engineering from Virginia Tech.

Mr. Zemajtis worked as a Structural Engineer in Virginia Beach, VA, and Vancouver, Canada, and as a Civil/Materials Engineer at Construction Technology Laboratories in Chicago, IL, before joining the ACI Engineering Department in 2010. He is a licensed engineer in Washington and British Columbia.

Résumé: What is mass concrete? ACI 207.1R defines mass concrete as any volume of concrete with dimensions large enough to require that measures be taken to cope with the generation of heat from hydration of the cement and attendant volume change to minimize cracking. But how does one predict whether mass concrete problems will occur and what steps should be taken? This presentation will discuss how to identify mass concrete, ACI 301 requirements pertaining to it, and good construction practices.

Topics covered in this presentation will include:

- Examples of mass concrete structures;
- Identifying mass concrete in the field;
- Specification requirements;
- Factors influencing mass concrete;
- Mitigation or design.



Québec & E. Ontario
American Concrete Institute

Exemples de constructions en béton armé et le rôle de l'armaturier

Nathalie Lasnier, IAAQ



Bio: Diplômée de l'Université Laval en génie géologique en 1990, madame Nathalie Lasnier a débuté sa carrière dans le secteur de l'environnement. Elle travaille depuis 1992 pour Tubécon, l'Association québécoise des fabricants de tuyaux et d'éléments préfabriqués en béton, d'abord à titre de représentante technique puis en 1996 à titre de directrice générale et depuis deux ans comme PDG. Ses fonctions l'amènent à s'impliquer dans l'ensemble des aspects techniques liés aux infrastructures souterraines dont la normalisation et la certification, la conception et la construction, la réhabilitation et la gestion des ouvrages. Depuis 50 ans, Tubécon est active dans le domaine des infrastructures urbaines et de transport afin de favoriser une saine

gestion des actifs qui priorise la résilience d'infrastructures essentielles.

Résumé: Les ouvrages en béton armé nécessitent une coordination des divers corps de métiers pour en achever la construction. La conception, la fabrication et la pose de l'acier d'armature sont des éléments essentiels à ces ouvrages. La présentation fera un survol de ces étapes, par le biais d'exemples de constructions, afin d'expliquer le rôle de l'armaturier. Les meilleures pratiques et innovations seront illustrées.



Québec & E. Ontario
American Concrete Institute

Utilisation des biopolymères d'origine végétale comme nouveaux agents de viscosité dans les matériaux à base de ciment

Asma Boukhatem, Université de Sherbrooke



Bio: Madame Asma Boukhatem a obtenu une licence professionnelle en microbiologie à l'Université de Chlef en Algérie en 2014. Elle a ensuite complété en 2016 un Master 2, avec mention Major de Promotion, en microbiologie de la même université incluant un projet de valorisation de la Prodigiosine comme substance inhibitrice de la corrosion de l'acier des pipelines (API 5L-X52). Par la suite, elle a occupé un poste d'enseignante vacataire à l'Université de Chlef. En 2017, elle a rejoint l'Université de Sherbrooke pour mener un projet de maîtrise en génie civil dans le cadre d'une collaboration entre deux laboratoires de l'Université de Sherbrooke (le Laboratoire de biologie végétale et le Laboratoire de recherche sur le ciment et le béton). Son projet de recherche est axé sur l'utilisation des biopolymères comme nouveaux agents de viscosité dans les matériaux à base de ciment. Ce travail est fait l'objet d'un brevet. Elle a amorcé un

doctorat en génie civil afin d'approfondir la recherche par le développement de nouvelles molécules multifonctionnelles pour améliorer la rhéologie des matrices cimentaires.

Résumé: Les agents de viscosité (AV) sont utilisés pour modifier la rhéologie et améliorer la stabilité des bétons fluides à rhéologie adaptée, notamment le béton autoplaçant (BAP), qui sont sujets à la ségrégation en raison de leur faible seuil d'écoulement. Plusieurs types d'AV sont actuellement disponibles sur le marché, notamment les gommes, les éthers de cellulose et les polymères synthétiques. La performance de ces produits est tributaire de leur compatibilité avec le ciment et les adjuvants, notamment les superplastifiants et les agents entraîneurs d'air. Récemment, la tendance s'oriente vers l'utilisation de nouveaux AV d'origine végétale en raison de leur disponibilité en grandes quantités, de leur faible coût et de leur caractère respectueux de l'environnement. C'est dans cette optique qu'une étude basée sur l'utilisation des biopolymères à base de plantes comme nouveaux AV a été initiée. Dans cette étude, il s'agit alors de confirmer la faisabilité d'utiliser ces biopolymères comme nouveaux AV dans les matériaux cimentaires. Pour des raisons de confidentialité, les biopolymères utilisés dans cette étude sont nommés AV-K et AV-I. Les travaux ont porté sur l'évaluation de l'effet de l'AV-K et de la combinaison AV-K/AV-I sur les propriétés rhéologiques et la performance mécanique des matériaux cimentaires. Lorsqu'ils sont incorporés à une pâte de ciment, l'AV/K et l'AV-I augmentent le seuil d'écoulement, la viscosité plastique, la rigidité ainsi que la résistance à la compression par rapport au mélange de référence. Ces résultats montrent que ces nouveaux AV constituent une solution prometteuse pour répondre aux exigences de qualité des bétons fluides à rhéologie adaptée, tels que le BAP.



Québec & E. Ontario
American Concrete Institute

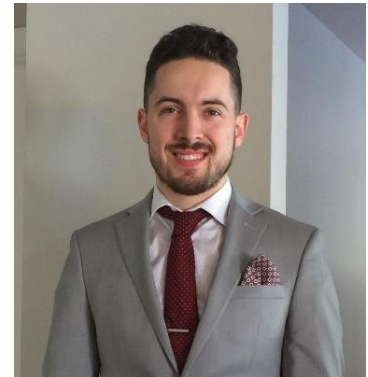
Béton et calculs de la fatigue en éolien

Booz Eugenio Parent et Damien Thibodeau, WSP Canada



Bio: Monsieur Booz Eugenio Parent est à l'emploi de WSP depuis 2009 dans le domaine de l'énergie éolienne. Comme ingénieur de projet, Monsieur Parent participe activement à toutes les étapes de conception de fondations d'éoliennes, de la conception, des estimations de coût ainsi que du support d'ingénierie. D'ailleurs, il collabore avec les plus grands turbiniers mondiaux pour procéder à la validation structurale de leur éolienne pour une implantation sur le sol canadien. Monsieur Parent est aussi grandement impliqué dans la mise en œuvre des fondations. Il participe à la surveillance et à la gestion de chantier lors des réalisations de projets d'éoliennes. À ce jour, Monsieur Parent a participé de loin ou de près à l'implantation approximative de 2,8 GW d'énergie éolienne au Canada et à travers le monde.

Bio: Monsieur Damien Thibodeau a rejoint WSP en 2012, et travaille actuellement à titre d'ingénieur de projet en structure dans le département énergie. Il œuvre principalement dans le segment de marché de l'éolien et occasionnellement dans le domaine de l'hydrobarrage. Les projets sur lesquels il travaille le mènent à effectuer des conceptions détaillées de structures variées, telles les tours d'éoliennes et leur fondation en béton armé, les barrages en béton de petite et moyenne envergure et les fondations de pylônes électriques, pour ne nommer que celles-ci. Tous ces projets lui permettent de développer une expertise notable sur les structures non conventionnelles en béton armé et en acier.



Résumé: Le béton armé est un matériau de construction omniprésent dans les ouvrages éoliens. Économique et facile d'approvisionnement, le béton fait partie prenante des fondations d'éoliennes, agissant principalement comme poids stabilisant contre les efforts de renversement causés par le vent sur la turbine. De plus, la fondation de béton assure le transfert des efforts cycliques entre la tour et le sol. Tout dépendamment des critères de conception du projet, les structures de béton armé peuvent être partiellement préfabriquées en usine ou entièrement coulées en place. Nonobstant du procédé de fabrication du béton, une évaluation rigoureuse en fatigue doit être réalisée puisque la structure sera soumise à d'importants cycles de chargement durant sa vie utile.

La présentation se déroulera en deux volets. En première partie, les différents usages du béton dans le domaine éolien (tour post-tensionnée et fondation) y seront présentés. En deuxième partie, ce webinaire présentera les principaux calculs de fatigue dans le béton armé. Effectivement, en raison des efforts cycliques pouvant monter jusqu'à 109 cycles, une évaluation aux états limites de fatigue de la structure est nécessaire. Ces vérifications peuvent parfois gouverner la conception, nécessitant fréquemment l'ajout de barres d'armature à certains endroits critiques de la structure. De plus, il n'est pas rare que le béton et le coulis sous la tour nécessitent une résistance accrue, pour tenir le coup contre les cycles de fatigue. Les différents codes internationaux régissant ces calculs de fatigue seront abordés, ces derniers n'étant pas couverts par les normes canadiennes.



Québec & E. Ontario
American Concrete Institute

Influence of the binder type and aggregate nature on the electrical resistivity of conventional concrete

Hugo Deda, Université d'Ottawa



Bio: Hugo Deda received his B.S. in civil engineering from the Federal University of Sergipe (Aracaju, Brazil) in 2018, and his M.Sc. in civil engineering from the University of Ottawa (Ottawa, Canada) in 2020. Since his first semester during his undergrad, Mr. Deda has been working in the Civil Engineering Industry as a Civil Engineering Intern. This experience generated a great passion for both Structural and Materials engineering which granted him a scholarship to do a 1.5-year exchange program at the Confederation College (Thunder Bay, Canada) in 2014, where he developed special care for Canada and its diverse people. In 2018 he was granted a scholarship to develop his Master's thesis project along with the Natural Sciences and

Engineering Research Council of Canada (NSERC) at the University of Ottawa.

Résumé: Concrete has been used in several civil engineering applications due to its interesting fresh, hardened, and durability-related properties. 28-day compressive strength is the most important hardened state property and is frequently used as an indicator of the material's quality. However, early-age mechanical properties are a key factor nowadays to enhance construction planning. Several advanced techniques have been proposed to appraise concrete microstructure and quality, and among those electrical resistivity (ER) is one of the most commonly used since it is a non-destructive and low-cost technique. Although recent literature data have shown that ER may be significantly influenced by a variety of parameters such as the test setup, material porosity and moisture content, binder type/amount and presence of supplementary cementing materials (SCMs) along with the nature of the aggregates used in the mix, further research must be performed to clarify the influence of the raw materials (i.e. SCMs and aggregate nature) on ER using distinct setups. Therefore, this work aims to appraise the influence of the coarse aggregate nature and binder replacement/amount on the concrete ER and compressive strength predictions models through ER. Twenty-four concrete mixtures were developed with two different coarse aggregate natures (i.e. granite and limestone), two different water-to-binder ratios (w/b; i.e. 0.6 and 0.4) and incorporating two different SCMs (i.e. slag and fly-ash class F) with different replacement levels. Moreover, three distinct ER techniques (e.g. bulk, surface, and internal) and compressive strength tests were performed at different ages (i.e. 3, 7, 14, and 28 days). Results indicate that the binder type and replacement amount significantly affect ER and compressive strength. Otherwise, the coarse aggregate nature presented only trivial influence for 0.6 w/b mixes, except for 50% fly-ash replacement samples; whereas for concrete specimens with enhanced microstructure (i.e. 0.4 w/b), the aggregate nature influence was statically significant especially for the binary mixtures with high SCMs replacement levels (i.e. 70% GGBS and 50% fly-ash). Finally, all ER test setups were considered to be quite suitable and reliable NDT techniques correlating themselves very well. Yet the internal resistivity setup demonstrated to be the device which yields the lowest variability amongst them.



Québec & E. Ontario
American Concrete Institute

Synergy between binders and alternative binders and its impact on flowable concrete with adapted rheology

Dima Youness, Université de Sherbrooke



Bio: In 2016, Dima Youness obtained her M.Sc. degree in Civil Engineering/ Materials, with honor, at the University of Rafik Hariri, Lebanon. In autumn 2016, she has started her Ph.D. program, supported by the National Science and Engineering Research Council of Canada (NSERC) and 8 industrial partners, under the supervision of Professors Ammar Yahia in collaboration with Arezki Tagnit-Hamou, at Université de Sherbrooke, Quebec, Department of Civil and Building Engineering. Following her master's research, her recent research focuses on the rheo-physico and chemical synergy of different binders in the presence of admixtures. Currently, at her final phase, Miss Youness has several publications from her research including journal papers and

international ACI/RILEM conferences. She is an active member since 2016, involved in CRIB-US, and as general secretary at the executive committee of ACI Student Chapter/UdeS since 2018.

Résumé: Since 2017, Quebec, one of the five largest emitters in Canada, has emitted 91% of Canada's total greenhouse gas emissions (81.8 megatons of CO₂ equivalent \approx 28% of the industrial sector). In order to reduce the industry's CO₂ footprint by at least 20%, the development and use of supplementary cementing materials (SCMs) and alternative binders, aims to improve the required performance of self-consolidating concrete (SCC), while reducing its environmental impact.

This study will provide a fundamental understanding on a proper combination of SCM to ensure better control of the rheological properties of SCC for repair, residential, and precast applications. The main objectives of this study are: developing a new rheo-physical method for dry powders characterization using Carr indices, evaluating the physico-chemical synergy (SCMs-admixtures) and their impact on the rheology and mechanical properties of SCC, and optimizing mixing systems for these applications with adequate rheological and mechanical properties. Rheo-physical and chemical aspects of blended powder were studied over their viscoelastic behavior using inert and aqueous suspensions. The use of Carr measurements allowed deeper characterization of the blended powder, hence allowing better understanding of their physical characteristics. The optimized binder systems will be employed to produce SCC mixtures with adapted rheology, stability, and mechanical properties given the targeted application. This research is part of the industrial Chair, supported by the National Science and Engineering Research Council of Canada (NSERC) and 8 industrial partners, dealing with Flowable Concrete with Adapted Rheology (FCAR), held by Professor Ammar Yahia.



Québec & E. Ontario
American Concrete Institute

Fermer la boucle du recyclage du béton en valorisant ses fines

Yves Denommé, Association Béton Québec



Bio: Monsieur Yves Dénomme est ingénieur civil diplômé de l'Université de Sherbrooke en 1996. Il a travaillé 12 ans pour Les Produits Chimiques Handy à titre de coordonnateur des services techniques où il a développé une expertise dans le développement de superplastifiants, agents de mouture, accélérateurs de prise et agents entraîneur d'air pour les industries du béton, du ciment et du gypse. Depuis janvier 2012, Monsieur Dénomme agit à titre de directeur technique de l'Association béton Québec où il gère les dossiers techniques, environnement, SST et transport.

Résumé: Le béton produit est-il recyclable à 100 % ?

Oui, le béton est maintenant un matériau recyclable à 100 %.

Le béton durci peut être recyclé sous différentes formes, la plus connue étant le granulats. Ces granulats sont connus au Québec comme matériaux granulaires recyclés (MR). Ces derniers sont classés selon leur concentration en granulats naturels, béton de ciment concassé et enrobé bitumineux et utilisé comme remblais ou matériaux de fondation. Certains pays utilisent le granulats de béton recyclé dans la fabrication du béton à différentes concentrations, mais cette pratique est difficile dans le béton conventionnel avec la norme CSA A23.1.

Cependant, on sous-estime le déchet ultime de la production de béton : les fines issues du lavage des bétonnières et des malaxeurs. Ces fines demeurent jusqu'à ce jour une problématique majeure pour l'industrie du béton prêt à l'emploi (BPE) au niveau mondial.

Depuis l'été 2012, l'Association béton Québec travaille sur la caractérisation des sédiments issus de la fabrication du BPE et cherche à trouver un moyen de les valoriser. Or, après près de 8 ans d'efforts, l'ABQ a validé un débouché pour ces fines, soit comme amendements calciques ou magnésiens inclus à la norme BNQ 0419-090. La présentation portera sur cette démarche de valorisation.



Québec & E. Ontario
American Concrete Institute

Cas pratiques illustrant la mise à profit de récentes avancées technologiques en matière de durabilité pour la conception et la gestion des infrastructures en béton armé

Richard Cantin, SIMCO Technologies inc.



Bio: Directeur de projet et expert technique chez SIMCO Technologies inc. Au cours des 15 dernières années, Monsieur Cantin a été impliqué dans des centaines de projets au Québec et à l'international, notamment concernant :

- L'évaluation de la condition de structures existantes;
- L'évaluation de causes existantes ou potentielles de dégradation;
- Des expertises légales;
- La conception de durabilité et le plan d'entretien de structures neuves;
- La réparation et l'entretien de structures existantes;
- La planification et la priorisation d'interventions de réparation et entretien.

Il est membre des comités techniques suivant :

- ACI 201 – Durability of Concrete;
- ACI 222 - Corrosion of Metals in Concrete;
- ACI 365 – Service Life;
- ACI 562 – Evaluation, Repair and Rehabilitation;
- NACE SC-12 – Concrete Infrastructure Standards Committee.

Résumé: De façon traditionnelle, la durabilité des infrastructures en béton est traitée en se référant à des normes ou diverses exigences prescriptives. La plupart de ces normes placent la résistance à la compression et le rapport eau-liant au centre des exigences à respecter alors que ces paramètres n'ont que très peu de lien avec la durabilité. De façon traditionnelle, les normes ne comportent pas de référence à une durée de vie spécifique. Récemment, en particulier pour les projets majeurs, la notion de durée de vie fait de plus en plus partie des exigences. Malgré ce progrès apparent, les exigences sont souvent formulées de façon floue et les méthodes préconisées font référence à des modèles relativement simples ou carrément obsolètes. Dans le cas de la corrosion de l'acier d'armature, par exemple, une période fixe, sélectionnée de façon arbitraire est parfois spécifiée pour tenir compte de la période de propagation.

La présentation propose un survol de technologies et approches offertes aux concepteurs en matière de durabilité pour la construction des structures neuves ou la réfection des structures existantes. Entre autres, la modélisation par éléments finis permet désormais aux concepteurs de bénéficier d'outils en conception de durabilité comparable à ceux utilisés en conception structurale et qui permettent de tenir compte des sollicitations et résistances plus proches des conditions réelles, permettant une conception mieux adaptée aux exigences d'un projet. Des exemples de mise en application de ces approches seront présentés.