



9^{ième} ÉDITION
DU COLLOQUE
ÉTUDIANT
DU CERMA

3 • SEPT • 2019
PAVILLON GENE-H.-KRUGER
• 8H00 AM •

UNIVERSITÉ LAVAL

MOT DE BIENVENUE

Chers collègues,

C'est un grand plaisir de vous accueillir à la 9^{ième} Édition du colloque étudiant du Centre Recherche sur les Matériaux Avancés (CERMA). Ce colloque se veut un lieu d'échanges et de rencontres autour du thème porteur que sont les matériaux avancés. Afin de privilégier ces échanges, un programme riche de conférences par des chercheurs issus des milieux tant académique qu'industriel vous est proposé. La multidisciplinarité des recherches menées au CERMA et son implication dans le tissu industriel québécois nous ont motivés à faire reconnaître davantage ses qualités en organisant cette 9^{ième} édition. En ouverture du colloque, nous aurons le privilège d'avoir une allocution du directeur Prof Jean-François Morin, directeur du CERMA. En conférences plénières, 2 professeurs-chercheurs (Prof. Céline Vaneckhaute et Prof. Ben Amor) s'illustrant dans leur domaine d'expertises professionnelles, entre autres, par leur recherche dans les matériaux et en lien avec des thématiques de développement durable nous feront l'honneur de venir présenter leurs travaux. Cette édition du Colloque étudiant du CERMA est revisitée et comporte quelques nouveautés telle qu'une session panel. Quatre professeurs seront appelés à discuter et à débattre autour des thématiques de développement durable et de leur intégration dans les axes du centre de recherche afin de se questionner sur les différents niveaux d'intégration de ces thématiques dans l'idéal et sur la réalité de leur application. Également, inspirée du célèbre concours "Ma thèse en 180 secondes", la session "pitch ton poster" offre aux étudiants présentant une affiche l'opportunité d'attirer l'attention de l'assemblée sur son projet pour les inciter à venir les rencontrer à leur affiche.

Rappelons que ce colloque étudiant se veut également une opportunité offerte d'abord et avant tout aux étudiants d'exposer leurs travaux de recherche les plus récents sous forme de présentation orale ou par affiche scientifique.

La programmation de la journée prévoit 10 de présentations orales dont 2 conférences plénières de professeurs-chercheurs et de 8 étudiants de cycles supérieurs. En soirée, il y aura la traditionnelle séance d'affiches scientifiques (plus de 20 affiches) durant laquelle tous pourront se sustenter de bières et de fromages locaux, ce qui permettra avec une plus grande convivialité des discussions scientifiques animées.

Un merci tout particulier à ceux sans qui cet événement n'aurait pu prendre l'ampleur qu'il acquiert au fil des années, soit nos partenaires financiers: notre collaborateur principal, le Centre québécois sur les matériaux fonctionnels (CQMF-CQAM), l'EGSEG, Brilliant Matters et l'Université Laval via ses départements de Chimie, Génie chimique, Sciences du bois et de la forêt, Génie des mines, de la métallurgie et des matériaux.

MOT DE BIENVENUE

Votre présence est importante, elle est la clé du succès de ce type de journées qui sont le reflet du dynamisme propre à ce domaine. Votre participation permet de cultiver un environnement de recherche de premier plan et innovant dans le domaine des matériaux, et ce, à travers le Québec et au-delà de ses frontières.

Bref, que cette journée soit propice à des échanges scientifiques riches et fructueux et à l'émergence de nouvelles collaborations entre les membres et les partenaires du Centre, qu'elle vous permette d'en connaître davantage sur les travaux de recherche en cours au CERMA, qu'elle vous soit des plus prolifiques chers participants.

Nous vous souhaitons un excellent Colloque !

Le comité organisateur étudiant

Jane Gagné, Ouassim Hamdi, Shimwe Dominique Niyonambaza, Juliette Triquet, Thierry Lefèvre, Anthony Jolly, Benjamin Martial, Leticia Marin de Andrade, Benoit Richard, Mahmoud Omar, Catherine Beaumont, Gabriel Phénix

MERCI À NOS PARTENAIRES

Partenaires Platine



COMF
QCAM



brilliant matters
organic electronics

Partenaires Or



UNIVERSITÉ
LAVAL

Département de chimie



UNIVERSITÉ
LAVAL

Faculté des sciences et de génie
Département de génie chimique

Partenaires Argent



UNIVERSITÉ
LAVAL

Faculté de foresterie, de géographie et de géomatique
Département des sciences du bois et de la forêt



UNIVERSITÉ
LAVAL

Faculté des sciences et de génie
Département de génie des mines,
de la métallurgie et des matériaux

PROGRAMMATION

AVANT • MIDI

- 8h00 Accueil des participants et café
- 8h45 Mot de bienvenue du Pr. Jean-François Morin
Directeur du CERMA
- 8h50 Pr. Celine Vaneekhaute
*Récupération de bioproduits à partir de biodéchets :
vers une économie circulaire*
- 9h35 Nathaniel Brochu
*Bacteria energy recovery system using natural soil
bacteria in a microbial fuel cells.*
- 9h50 Lingling Gong
*Usable increases to power output from soil-based
microbial fuel cells under dynamic temperature
variations*
- 10h05 Pause-Café
- 10h20 Hamza Landari
*Système microfluidique pour la détection de dopamine
et d'acide ascorbique basé sur la spectrométrie FTIR*
- 10h35 Théophraste Lescot
*Développement d'une méthodologie permettant
l'optimisation de forme d'implant de curiethérapie
pour l'œil fabriqué par fabrication additive*
- 10h50 Juliette Triquet
*Étude comparative de formulations de monomères
pour la densification du bois et polymérisation par
faisceau d'électrons*
- 11h05 Pitches d'affiches
*Deux minutes par participant pour présenter son
projet et ses points clés pour inciter l'audience à venir
voir son affiche*

Pavillon
Gene-H.-Kruger
GHK 2320-2330

APRÈS • MIDI

12h00 Dîner et visite des laboratoires du Kruger

13h30 Benjamin Martial

Vibrational circular dichroism reveals supramolecular chirality inversion of α -synuclein peptide assemblies upon interactions with anionic membranes

13h45 Saeideh. Shokrollahi

Plasma treatment of polylactic acid film to enhance wettability and tune degradation

14h00 Pr. Mourad Ben Amor

L'ACV et l'évaluation des impacts environnementaux : du développement jusqu'à l'utilisation de nouveaux matériaux fonctionnels.

Pavillon
Gene-H.-Kruger
GHK 2320-2330

14h45 Jia Nan

Microfluidic synthesis of chitosan membranes for controlled release of mesoporous silica particles by pH triggering

15h00 Pause café

15h15 Table ronde

Intégration du développement durable aux thématiques de recherche : entre rêve et réalité.

17h00 Mot de remerciement du Pr. Jean-François Morin

Directeur du CERMA

SOIRÉE

17h15 Session d'affiches scientifiques

Cocktail dînatoire

COPL
POP-1168

CONFÉRENCIERS INVITÉS



Céline Vaneckhaute

- Université Laval
- Département de génie chimique
- Ing. jr., Professeure adjointe

Céline Vaneckhaute a réalisé un baccalauréat et une maîtrise en bio-ingénierie avec une spécialisation en génie environnemental à l'Université de Gand (Belgique). Elle a obtenu un double diplôme de doctorat, en sciences biologiques appliquées et en génie des eaux, concentré sur la valorisation des matières résiduelles et la récupération des ressources. Elle a travaillé à titre de directrice adjointe des processus de biométhanisation à la ville de Québec et elle a travaillé comme conseillère autonome dans le domaine. En 2016, elle a commencé une carrière de professeure au département de génie chimique de l'Université Laval. Elle y a construit l'équipe de recherche BioEngine qui travaille sur l'ingénierie des procédés verts et des bioraffineries.

CONFÉRENCIERS INVITÉS

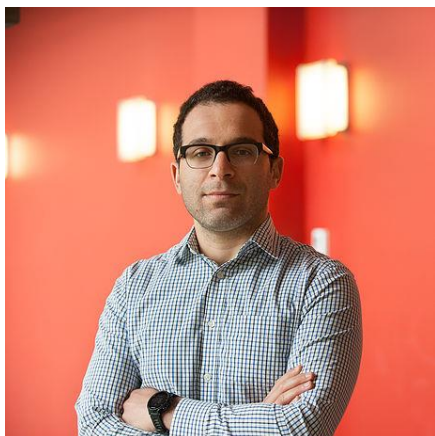


Céline Vaneeckhaute

- Université Laval
- Département de génie chimique
- Ing. jr., Professeure adjointe

Récupération de bioproduits à partir de biodéchets : vers une économie circulaire

Céline Vaneeckhaute présentera les stratégies de récupération de bioénergie et de bioproduits à partir des eaux usées et des matières organiques résiduelles. Le principal procédé discuté sera la biométhanisation, permettant à la fois la production d'énergie renouvelable et la production d'engrais durables. La présentation inclura les besoins d'évoluer vers une économie circulaire des nutriments, la réglementation au Québec, les technologies sur le marché et les spécifications des produits récupérés. Des exemples concrets de recherche dans l'équipe BioEngine seront présentés, entre autres, une nouvelle technologie pour la récupération de phosphore à partir des eaux usées en utilisant des matériaux nano-adsorbants.



Mourad Ben Amor

- Université de Sherbrooke
- Laboratoire Interdisciplinaire de Recherche en Ingénierie Durable et en Éco-conception
- Ing. jr., Ph.D. Professeur agrégé

Ben Amor est professeur agrégé au département de génie civil de l'Université de Sherbrooke avec des tâches de recherche et d'enseignement en ingénierie durable, en éco-conception et en analyse du cycle de vie (ACV). Diplômé de l'École Polytechnique de Montréal en génie chimique (CIRAIG), ses travaux de doctorat portaient sur la modélisation intégrée des impacts (et bénéfiques) environnementaux et économiques de la production d'énergie renouvelable tout en tenant compte des aspects dynamiques du cycle de vie. Il poursuit ensuite ses travaux de recherches postdoctorales à HEC Montréal où il s'est intéressé à l'évaluation conséquentielle de différents scénarios de chauffage en tenant compte du contexte énergétique québécois et nord-est américain. En 2013 il fonde le Laboratoire Interdisciplinaire de Recherche en Ingénierie Durable et Ecoconception (LIRIDE) dont l'expertise se concentre, entre autres, sur l'analyse du cycle de vie et l'économie circulaire. Le laboratoire s'assure de mettre en œuvre efficacement le transfert de connaissance sur l'analyse du cycle de vie et accompagne les entreprises et les organisations vers un mode de développement durable. LIRIDE assure aussi le transfert de connaissance par la formation continue et des cours au 1er, 2eme et 3eme cycles.



Mourad Ben Amor

- Université de Sherbrooke
- Laboratoire Interdisciplinaire de Recherche en Ingénierie Durable et en Éco-conception
- Ing. jr., Ph.D. Professeur agrégé

L'ACV et l'évaluation des impacts environnementaux : du développement jusqu'à l'utilisation de nouveaux matériaux fonctionnels.

Les premières étapes de recherche sur le développement de nouveaux matériaux ou de technologies sont cruciales sachant qu'elles offrent un haut niveau de flexibilité pour orienter le développement dans une direction plus durable. Cependant, les choix faits à ces premiers stades reposent nécessairement sur les données les plus limitées quant aux caractéristiques potentielles de ce futur matériau. Ce manque de données complique l'application de l'ACV, qui est une méthode très gourmande en données. Cela limite la capacité des ACV à offrir une orientation fiable à l'innovation technologique et à accompagner l'ensemble de son processus de développement. Une collaboration interdisciplinaire entre les experts en ACV et les chercheurs qui mettent au point des matériaux pourrait maximiser leurs avantages environnementaux potentiels. Cette présentation aura pour but de présenter les différentes méthodes d'ACV et discuter comment l'outil peut aider à mieux orienter le développement des nouveaux matériaux.

CONFÉRENCES ÉTUDIANTES

Nathaniel Brochu, Mario Leclerc et Amine Miled

Bacteria Energy Recovery System Using Natural Soil Bacteria in a Microbial Fuel Cells.

Afin de participer à l'avancement de la science, au cours de ma maîtrise, j'ai expérimenté l'utilisation des piles à bactéries, également appelées *Microbial fuel Cell* (MFC). Cette expérimentation visait à alimenter un capteur pH portatif ultra-basse consommation. Comme il existe déjà des capteurs de pH industriels d'une impressionnante précision 0.001, l'utilité d'un tel dispositif ne réside donc pas ici dans l'utilisation conventionnelle qui est de mesurer le pH dans un laboratoire. L'objectif serait plutôt de développer un dispositif pouvant s'avérer extrêmement pratique en situation où il n'est pas possible d'accéder à une alimentation stable. Effectivement, les MFCs fournissant elles-mêmes leur propre électricité et étant portatives, ce projet est particulièrement utile pour quiconque cherchant à mener une expédition lointaine ou encore à prendre des valeurs sur une très longue période de temps.

Le capteur pH portatif (figure 4) a pour sa part obtenu une précision de 0.1 unité de pH. Cela est relativement grand par rapport à ce qui se fait en industrie, mais le fait qu'il soit ultra-basse consommation et portatif compense aisément cette faiblesse. La consommation totale du capteur pH en incluant l'écran LCD avoisine 400 μA . Cela est élevé, mais tout à fait acceptable pour la puissance que peut fournir le système de MFC. Par ailleurs la figure 2 présente les résultats obtenues à l'aide du capteur pH. Afin de mieux comprendre ce graphique, il importe de connaître l'équation de Nernst pour les sondes pH :

$$E = E^0 + \frac{2.3RT}{nF} \log \frac{\text{unknown}[H^+]}{\text{internal}[H^+]}$$

où E est la différence de tension totale, E^0 est le potentiel de référence, R la constante de gaz, T la température en Kelvin, n le nombre d'électrons, F la constante de Faraday et $[H^+]$ la concentration d'ions H^+ . En remplaçant toutes les variables par leur valeur respective, on obtient une variation de 59.16 mV par variation d'unité de pH à 25 C. La valeur obtenue expérimentalement est de 56.33 mV à 20 C ce qui est tout à fait acceptable.

La figure 3 a été créée en utilisant 3 MFCs d'environ 0.6V reliées entre-elles à l'aide du montage présenté précédemment. Chaque MFC voit sa valeur de tension doublée initialement puis elles sont additionnées entre-elles pour obtenir une valeur maximale de 3.1 V. La raison pour laquelle une tension de 3.6V n'est pas obtenue est probablement dû à une mauvaise adaptation d'impédance entre les MFCs. Effectivement, la résistance de chaque MFC varie intrinsèquement ce qui rend la tâche d'additionner des tensions particulièrement difficile. La valeur de la capacité utilisée dans cette expérience est de 1000 μF . Bien qu'il y ait une mauvaise adaptation d'impédance, une autre expérience similaire a été faite en utilisant 10 MFC ayant des tensions initiales entre 0.2 V et 0.6 V pour obtenir une tension de 10 V en sortie.

En conclusion, il est possible d'alimenter un capteur pH portatif ultra-basse consommation en utilisant un système d'emmagasinement de puissance de MFCs. La tension maximale atteinte par les MFCs est de 10 V et la précision du capteur pH faite à laboratoire est de 0.1 unité de pH.

Lingling Gong and Jesse Greener

Usable increases to power output from soil-based microbial fuel cells under dynamic temperature variations

Soil-based microbial fuel cells (MFCs) are excellent candidates to meet the need for continuous energy sources in low-power remote sensing and underwater applications [1]. Under static thermal conditions, performance correlates positively with temperature due to increased bacterial metabolism. Surprisingly, however, we show that under dynamic thermal conditions, temporary increases to voltage of nearly 55% are observed over background values during periods of either rapid heating or rapid cooling. The effect is more pronounced for temperature changes between (5 to 35 °C), but the overall increase to performance is improved by changes between 20 to 35 °C. As this effect was only observed in soil MFCs, but not with H-cell (liquid) MFCs we hypothesize that this is not a biological effect. Similar changes to measured internal resistance during temperature cycling suggest a physiochemical effect, potentially related to thermal fluid instabilities. Coupled with an external charging system, transient increases to power can be retained for subsequent delivery to devices. These results open the way to further optimization based on control over temperature profiles and their duration as well as new applications where temperature gradient in time can be naturally found (e.g. tidal zones).

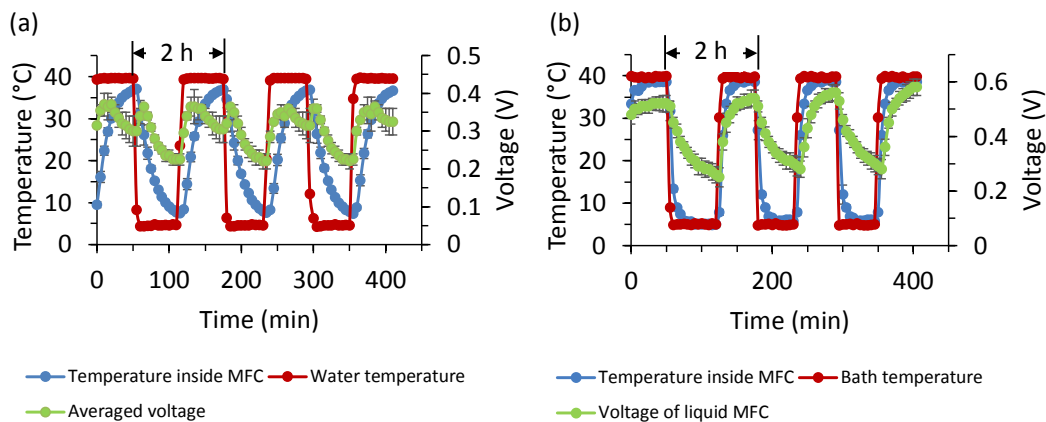


Figure 1. Voltage response to dynamic temperature changes for soil MFC (a) and liquid MFC (b).

[1]. Dunaj, S. J.; Vallino, J. J.; Hines, M. E.; Gay, M.; Kobyljanec, C.; Rooney-Varga, J. N. Relationships between Soil Organic Matter, Nutrients, Bacterial Community Structure, And the Performance of Microbial Fuel Cells. *Environ. Sci. Technol.* 2012, 46, 1914-1922.

CONFÉRENCES ÉTUDIANTES

Hamza Landari, Mourad Roudjane, Younes Messaddeq et Amine Miled

Systeme microfluidique pour la detection de dopamine et d'acide ascorbique basé sur la spectrométrie FTIR

Dans ce travail, nous présentons un nouveau protocole basé sur la spectrométrie FTIR et l'évaporation de solvant pour la détection de neurotransmetteurs. De plus, un nouveau support automatisé pour le traitement et la manipulation des échantillons est mis au point et couplé au microscope FTIR afin de permettre la détection de la dopamine et de l'acide ascorbique dans des solutions aqueuses. Les résultats montrent que ces molécules peuvent être détectées dans des échantillons homogènes et en mélange avec différents rapports de concentration (Dopamine / Acide ascorbique) variant de 4 à 0,25. Les limites de détection atteintes étaient de 3 μM et de 5 μM pour la dopamine et l'acide ascorbique, respectivement.

Théophraste Lescot, Marc-André Fortin

Développement d'une méthodologie permettant l'optimisation de forme d'implant de curiethérapie pour l'œil fabriqué par fabrication additive

La fabrication additive (FA) (c.-à-d. impression 3D) est une technique récente de fabrication permettant de produire des pièces à géométries complexes pour un temps et des ressources moindres en comparaison aux techniques traditionnelles. Son potentiel de personnalisation est un de ses nombreux avantages, notamment dans le domaine biomédical où son utilisation a connu une forte croissance depuis les cinq dernières années. Ainsi, cette étude s'inscrit dans une volonté de développer des formes d'implant de curiethérapie de l'œil adaptées à la géométrie du patient. Présentement, le mélanome uvéal choroïdien, qui est le type de cancer de l'œil le plus répandu chez l'adulte, est traité en transplantant près de la tumeur une plaque de métal standard, dans laquelle sont fixées des sources radioactives. Volumineuses et peu adaptées à la géométrie de l'œil du patient, les plaques ne sont pas confortables et risquent de se détacher. En utilisant la FA pour fabriquer les plaques dans lesquelles les sources radioactives seront introduites, il serait possible d'améliorer le confort du patient et d'accroître le taux de succès du traitement.

Néanmoins, n'étant pas encore mature, la FA comporte certaines limitations notamment au niveau de la conformité géométrique et compte tenu des critères de qualité élevés requis dans le domaine biomédical, il est primordial d'évaluer la qualité des impressions. L'objectif de ce projet est de développer une méthodologie permettant de quantifier la conformité géométrique d'objets biomédicaux imprimés en 3D, et ce, appliqué à la fabrication de forme de plaques de curiethérapie pour l'œil. Ainsi, dans un premier temps il est possible de caractériser les défauts des formes fabriquées à l'aide de la FA. Dans un second temps, il est possible d'homologuer l'exactitude géométrique d'un implant.

Les premiers modèles de forme ont été modélisés suivant les dimensions des implants standards à l'aide de logiciels de modélisation CAD. Ceux-ci sont, par la suite, convertis en fichier de stéréolithographie (.STL), afin qu'ils puissent être imprimés avec l'imprimante 3D P220 (APIUM, Allemagne) en polyéthéréthercétone (PEEK). Une fois les formes de plaques imprimées, celles-ci «Computer-aided design» sont imagées en utilisant un appareil de micro-tomodensitométrie par rayon X (μ CT). À la suite d'une segmentation faites par ordinateur de l'image obtenue, un fichier tridimensionnel de la forme de l'implant est alors comparé au modèle d'origine permettant d'évaluer le niveau de fidélité des impressions. L'approche proposée se base sur l'utilisation d'une méthodologie permettant de détecter et d'identifier les défauts liés à l'impression, pour ensuite suggérer des modifications au moment de l'impression subséquente.

CONFÉRENCES ÉTUDIANTES

Juliette Triquet, Véronic Landry

Étude comparative de formulations de monomères pour la densification du bois et polymérisation par faisceau d'électrons

L'imprégnation chimique du bois est utilisée pour améliorer les propriétés du bois telles que la densité et la dureté. Les acrylates sont les monomères les plus intéressants pour la densification chimique du bois en raison de leur diversité et de leur disponibilité sur le marché. Cette étude évalue les performances de sept formulations d'acrylates pour la densification chimique du bois et l'effet de leur température de transition vitreuse sur la dureté Brinell d'un bois densifié. Sept compositions d'acrylate monomère ont été imprégnées sous vide dans trois essences de bois (Merisier, Érable à sucre et Chêne rouge) et polymérisées par faisceau d'électrons. L'analyse mécanique dynamique (DMA) a été utilisée pour déterminer la Tg de films polymères de 300 µm de mélanges de monomères correspondants polymérisés par faisceau d'électrons. La densité initiale, le gain de masse et la densité finale des échantillons ont été mesurées. L'analyse thermogravimétrique (TGA) et l'absence de pic de décomposition des monomères dans les échantillons irradiés ont démontré la polymérisation des monomères d'acrylate dans le bois par faisceaux d'électrons. L'analyse de variance (ANOVA) a montré que gain de masse était fortement corrélé aux essences de bois ainsi qu'à la viscosité du mélange de monomères. La densité du bois a augmenté pour toutes les espèces et la dureté Brinell a augmenté jusqu'à 149% pour le bouleau jaune, 63% pour l'érable à sucre et 42% pour le chêne rouge. L'analyse des groupes de Duncan a révélé que la dureté Brinell du bois densifié était significativement différente de la dureté naturelle du bois ainsi qu'entre différents mélanges de monomères.

Benjamin Martial, Thierry Lefèvre, Thierry Buffeteau, Michèle Auger

Vibrational Circular Dichroism Reveals Supramolecular Chirality Inversion of α -Synuclein Peptide Assemblies upon Interactions with Anionic Membranes

Parkinson's disease is an incurable neurodegenerative disorder caused by the aggregation of α -synuclein (AS). This amyloid protein contains a 12-residue-long segment, AS₇₁₋₈₂, that triggers AS pathological aggregation [1]. This peptide is then essential to better understand the polymorphism and the dynamics of formation of AS fibrillar structures. In this work, vibrational circular dichroism showed that AS₇₁₋₈₂ is random coil in solution and forms parallel β -sheet fibrillar aggregates in the presence of anionic vesicles. Vibrational circular dichroism, with transmission electronic microscopy, revealed that the fibrillar structures exhibit a nanoscale tape-like morphology with a preferential supramolecular helicity. Whereas the structure handedness of some other amyloid peptides has been shown to be driven by pH, that of AS₇₁₋₈₂ is controlled by peptide concentration and peptide-to-lipid (P:L) molar ratio. At low concentrations and low P:L molar ratios, AS₇₁₋₈₂ assemblies have a left-twisted handedness, while at high concentrations and high P:L ratios, a right-twisted handedness is adopted. Left-twisted assemblies interconvert into right-twisted ones with time, suggesting a maturation of the amyloid structures [2]. Since fibril species with two chiralities have also been reported previously in Parkinson's disease Lewy bodies and fibrils, the present results seem relevant to better understand AS amyloid assembly and fibrillization in vivo. From a diagnosis or therapeutic point of view, it becomes essential that future fibril probes, inhibitors or breakers target pathological assemblies with specific chirality and morphology, in particular because they may change with the stage of the disease.

[1] B. Giasson *et al.*, *J. Biol. Chem.* 276, 2380-2386 (2001)

[2] B. Martial *et al.*, *ACS Nano* 13, 3232-3242 (2019)

Jia Nan, Erica Rosella, Estelle Juère, Freddy Kleitz and Jesse Greener

Microfluidic synthesis of chitosan membranes for controlled release of mesoporous silica particles by pH triggering

Drug delivery systems are the focus of intensive research efforts, which cut broadly across science and materials engineering. On-demand drug elution is experiencing a strong market pull from growing interest in personalized medicine to enable customized delivery profiles and device longevity, which can both increase efficacy and reduce side-effects.

For drug release application, chitosan is a promising material due to its primary amino acid group. Most applications using chitosan take advantage of this group, either for the release of charged drug groups by switching below its isoelectric point or by chemical modification to add functionality. On the other hand, taking advantage of the reversible (physical) cross-linking between chitosan strands by varying pH values holds promise for multi-functional drug delivery systems while avoiding the need for chemical modification of support material and improving biocompatibility.

Here we communicate a method for forming chitosan membranes with embedded mesoporous silica nanoparticles (MSN), which could subsequently be released on-demand by exposure to acidic pH conditions. Moreover, the final membrane properties are “programmed” during their synthesis, enabling customized release properties. This approach paves the way for controlled delivery of a range of molecular agents for medicinal, sensor and imaging applications.

Here, we demonstrated the introduction of functionalized mesoporous MCM-48 silica nanoparticles. These particles could be released into the liquid phase by dissolving the membrane in pH solutions more acidic than 5.5, paving the way for applications in oral health. Silica nanoparticles with positive charge had the potential to accumulate at the membrane leading edge, enabling release following short exposure times to slightly acidic conditions without compromising the membrane integrity. On the other hand, particles with surface negative charge could be uniformly loaded throughout the whole membrane thereby increasing membrane loading capacity. Multilayer membranes were also synthesized for sequential release of differently functionalized particles. The approach is promising for biomembranes with built-in anti-microbial agents. Other application can include for imaging enhancements and molecular delivery to the interior of the membrane

Saeideh. Shokrollahi, Morgan Laurent, Pascale Chevallier, Gaétan Laroche

Plasma treatment of polylactic acid film to enhance wettability and tune degradation

Atherosclerosis, a coronary heart disease, cause the narrowing of the artery lumen. Minimally invasive procedures such as balloon angioplasty followed by the positioning of a stent are used to widen the artery and resume blood flow. To avoid chronic inflammation related to the permanent presence of foreign material, biodegradable stents made of metallic alloys or polymers such as polylactic acid (PLA), can be used [1]. One strategy to tune a polymer degradation rate is to change its surface properties using plasmas allowing to create new functional groups or change the roughness of the surface [2]. This project proposes to evaluate the effect of different plasma treatments on PLA surface and degradation rate.

Two different dielectric barrier discharge (DBD) plasma reactors are used to perform surface treatments of PLA films for 40 s. The Ar-plasma samples are obtained using 4 slm of argon and 5 g/h of water in an open air chamber at 5 kHz and 6 kV. For N₂-plasma, the treatment is conducted using a 3 kHz sine voltage of 13.5 kV with 5 slm of N₂ mixed with 50 ppm of N₂O in a nitrogen chamber. Atomic Force Microscopy (AFM), X-ray Photoelectron Spectroscopy (XPS) and contact angle (water and diiodomethane) are used to evaluate the surface characteristics. The surface energy is calculated using Fowkes theory [3].

XPS results (Table 1) suggest changes in the chemical composition after treatment. N₂ treatment leads to more noticeable chemical modification due to nitrogen incorporation, while the effect of Ar-plasma on the surface composition is limited. PLA film water contact angle decreases in both treatments (Table 2), which means the wettability increases. Surface energy measurements evidence a higher surface energy after N₂-plasma comparing to Ar-plasma, primarily due to the stronger contribution of the polar component (Q_sP). The AFM images displays increased roughness by using Ar-plasma while N₂-plasma samples remained smooth (Fig.1). These results corroborated the decreased contact angle observed in Ar-plasma while limited changes in chemical composition were observed by XPS.

According to the contact angle measurements, the wettability and surface energy of PLA films improve after both treatments. AFM images demonstrate that this rise in surface energy is due to roughness when using the Ar-plasma whereas, in the case of N₂-plasma, it is more attributable to the surface chemical composition changes. Further works will investigate the influence of these plasma treatments on the degradation of PLA films.

[1] Simard, T., et al. *Can. J. Cardio.* 30 (2014) 35-45.

[2] Rahul, M., et al. *J. Prog. Polym. Sci.* 35 (2010) 338-356.

[3] Fowkes. S.M, *J. Phys. Chem.*, 67 (1963), 253

TABLE RONDE

Intégration du développement durable aux thématiques de recherche : entre rêve et réalité

Modératrice: **Véronic Landry**, Université Laval, Dépt de sciences du bois et de la forêt

Diego Mantovani
Université Laval
Dépt de genie des mines, de la métallurgie et des matériaux

Denis Rodrigue
Université Laval
Dépt de genie chimique



Mourad Ben Amor
Université de Sherbrooke
Dépt de genie civil et génie du bâtiment

Élodie Boisselier
Université Laval
Dépt d'ophtalmologie et d'oto-rhino-laryngologie-chirurgie cervico-faciale

Lors de cette session, quatre professeurs seront appelés à discuter et à débattre autour des thématiques de développement durable et de leur intégration dans les axes du centre de recherche afin de se questionner sur les différents niveaux d'intégration de ces thématiques dans l'idéal et sur la réalité de leur application.

PRÉSENTATIONS PAR AFFICHE

1. **Majid Lotfollahi, Carlos Paternoster et Diego Mantovani**
Development of electroforming process for biodegradable Fe-Mn alloy
2. **Laurine Martocq, Pascale Chevallier, Morgane Laurent, Gaétan Laroche et Kremena Makasheva**
Influence of silver nanoparticles on fibronectin adsorption at the surface of a plasma-deposited organosilicon coating
3. **Natalia Milaniak, Paul Brunet, Françoise Massines et Gaétan Laroche**
Development of nanostructured thin films by atmospheric pressure plasma enhanced chemical vapor deposition for biomedical applications
4. **Alex Gélinas, Morgane Laurent et Gaétan Laroche**
Fluoropolymer surface functionalisation and plasma discharge modelisation
5. **Marie Soula et Véronique Landry**
Imprégnation sous vide de solutions phosphatées pour l'ignifugation du bois d'intérieur
6. **Nawel Ghribi, Pascale Chevallier, Andrée-Anne Guay-Bégin et Gaétan Laroche**
Greffage des peptides sur des implants en titane pour favoriser l'adhésion des fibroblastes dermiques
7. **Shimwe Dominique Niyonambaza, Élodie Boisselier, Mounir Boukadoum et Amine Miled**
A compact visible light spectrometer for molecular detection with spherical gold nanoparticles
8. **Aurélien Hermann, Véronique Landry**
Impact de l'ajout d'additifs limitant l'inhibition de l'oxygène sur la résistance aux égratignures et la dureté de finitions pour le bois polymérisables aux Ultra-Violets (UV)
9. **Souhaila Ghadhab et Gaétan Laroche**
Chemical surface modification to enhance skin sealing around transcutaneous titanium implant

PRÉSENTATIONS PAR AFFICHE

10. **Chloé Paquet, Véronic Landry**
Développement de revêtements photopolymérisables auto-réparateurs pour la finition des couvre-planchers
11. **Mariia Kiseleva, Myriam Laprise-Pelletier, Mahmoud Omar, Svetlana Selivanova, Marc-André Fortin**
Biodistribution studies of [89Zr]Zr-oxalate and [89Zr]Zr-DFO in the mouse model by positron emission tomography (PET)
12. **Tianyang Deng, Warwick Vincent et Jesse Greener**
A microfluidic method for in situ monitoring and characterization of cyanobacterial biofilm-based biomaterials
13. **Nastaran Khodaparast Asgarabad, Mirpouyan Zarabadi, Manon Couture et Jesse Greener**
Multiphysics computer simulations to evaluate apparent changes to the Michaelis-Menten constant for electroactive biofilms under microfluidic flow modifications
14. **Marie Mottoul, Véronic Landry et Jean-François Morin**
Self-healing waterborne coatings for interior wood products
15. **Rodrigue Daassj, Damase P. Khasa et Tatjana Stevanovic**
*Evaluation of ramial chipped wood and trunk wood from *Gmelina arborea* and *Sarcocephalus latifolius* in regard of soil amendment application*
16. **Marie-Pier Côté, Emilie Ringe, Denis Boudreau et Anna Ritcey**
Auto-assemblage et caractérisation de nanostructures cœur-satellites pour la conception d'une plateforme de détection
17. **Vicky Tremblay, Mathieu Mainville, Miriam Fenniri, Ryan Ambrose, Paul A. Johnson, Ian Hill et Mario Leclerc**
Mise en œuvre de cellules solaires organiques à partir du PPDT2FBT et de solvants « verts »
18. **Faegheh Fotouhi, Morgan Laurent et Gaétan Laroche**
Surface characterization of ETFE polymer treated in a Corona discharge

PRÉSENTATIONS PAR AFFICHE

19. **Vijay K. Jayswal, Anna. Ritcey et Jean-François Morin**
*Synthesis of size tunable spherical carbon nanoparticles from mini-emulsion/
dispersion polymerization*

20. **Mehran Abbaszadeh Amirdehi, Amine Miled and Jesse Greener**
Materials and microfluidics for improved performance of MFCs