CQMF
QCAM

PRÉSENTE

COLLOQUE DE MAILLAGE INTERORDRE EN SCIENCE DES MATÉRIAUX

2e ÉDITION

En collaboration avec :

INSTITUT DES COMMUNICATIONS GRAPHIQUES ET DE L'IMPRIMABILITÉ

Avec l'appui de :

Fonds de recherche Québec

PRIMA
Les matériaux pour avancer

Lieu du colloque / Venue

Institut des communications graphiques et de l'imprimabilité

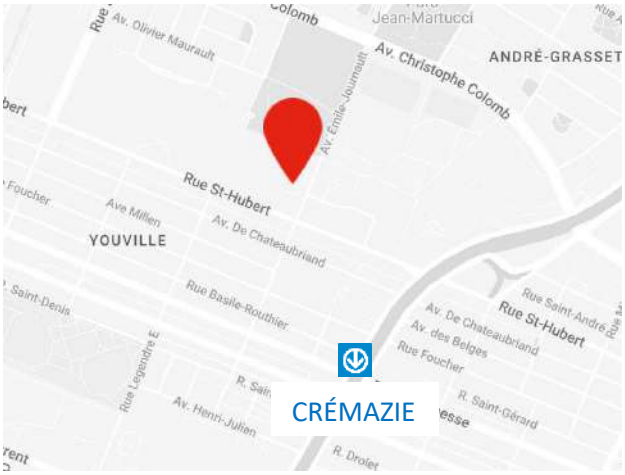
999, avenue Émile-Journault Est
Montréal QC Canada H2M 2E2

À distance de marche de / Walking distance of Métro Crémazie (Ligne Orange line)

Empruntez la sortie Crémazie NORD
Please follow the signs for the Crémazie NORD exit

Autobus ligne 146 (direction EST depuis Crémazie, arrêt Émile-Journault/Saint-Hubert)

Bus line 146 (direction EAST from Crémazie, Émile-Journault/Saint-Hubert stop)



Stationnement payant (Collège Ahuntsic) / Paid parking (Collège Ahuntsic)

Stationnement gratuit sur rue (secteurs résidentiels avoisinants)
Free on-street parking in nearby residential areas

Merci à l'I-CI, hôte du colloque et partenaire d'organisation

Merci à notre commanditaire unique PRIMA

Parrain du prix pour la meilleure présentation

PROGRAMME

Heure	Activité
9h00-9h45	Accueil
9h45-10h	Mots de bienvenue (CQMF et porte-parole I-CI)
10h-10h45	**Plénière – Sébastien Côté,** membre CQMF du Cégep de Saint-Jérôme *Guider le développement de biocapteurs électroniques à l'aide de simulations*
10h45-11h	Pause
11h-12h	4 conférences de 12 min + questions – pages 6-9
12h-13h30	Dîner-réseautage, présentations par affiche
13h30-13h45	L'interordre au CQMF
13h45-14h45	Décrypter l'interordre: Carol-Ann Lemaire et Janie Gauthier-Boudreau (Réseau des CCTT)
14h45-15h	Pause
15h-16h	Visite installations I-CI, session affiches
16h-16h15	Clôture et remise du prix

PLÉNIÈRE

Sébastien Côté (Cégep Saint-Jérôme)

Guider le développement de biocapteurs électroniques à l'aide de simulations

Les biocapteurs électroniques représentent une avancée majeure pour la détection rapide, précise et à faible coût de biomarqueurs. L'exemple le plus connu est sans aucun doute le glucomètre, grâce auquel les personnes diabétiques peuvent suivre le taux de glucose dans leur sang. Cependant, adapter cette plateforme pour détecter d'autres types de biomolécules est loin d'être trivial. En effet, l'efficacité d'un biocapteur électronique dépend d'interactions complexes qui se produisent à l'échelle atomique, soit à l'interface entre l'électronique du capteur et l'échantillon à analyser.

Mon groupe de recherche s'attèle donc à dévoiler ces interactions cruciales grâce à des simulations basées sur la dynamique moléculaire (MD) et sur des calculs ab initio (DFT), en collaboration avec des groupes de recherche qui fabriquent des biocapteurs électroniques. Je présenterai comment nos simulations ont soutenu le développement d'un biocapteur à effet de champ à base de nanotubes de carbone (CNTFET) pour détecter des enzymes responsables de la résistance aux antimicrobiens, d'un biocapteur à base de graphène (GFET) pour la détection de biomarqueurs d'ADN associés à un cancer, et d'un biocapteur électrochimique à base d'aptamère (E-AB) pour la détection de médicaments en temps réel dans le sang.

Enfin, évoluant dans un contexte collégial, j'aborderai l'importance d'offrir un environnement de recherche scientifique stimulant pour les personnes étudiantes inscrites dans les programmes pré-universitaires en science au cégep.

PRÉSENTATIONS ORALES

Pierre Baillargeon (Cégep de Sherbrooke)

Cristaux de polydiacétylènes; pour une conception de matériaux intelligents et verts

Les polydiacétylènes (PDA) sont des polymères uniques caractérisés par leur changement de couleur induit par des stimuli externes, ce qui les rend utiles pour créer des matériaux intelligents avec des propriétés adaptatives. L'étude de leur structure cristalline est essentielle pour la compréhension fondamentale de ces matériaux, pour leur développement et leur optimisation dans diverses applications. La présentation portera sur nos récents travaux (publiés entre 2019-2025) en lien avec ce sujet. Nous aborderons brièvement quelques exemples d'applications des PDA, nos progrès en lien avec le contrôle de l'orientation et de la réactivité des unités de base lors de la fabrication de ceux-ci et notre approche pour intégrer certains principes de la chimie verte lors de leur synthèse.

Nora Chelfouh (Université de Montréal)

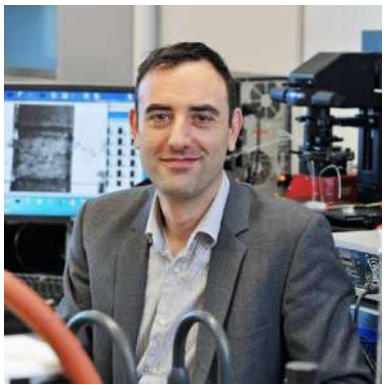
Évaluation de l'imprimabilité par sérigraphie d'électrodes composites aqueuses pour batteries lithium-ion

La sérigraphie est une technique de mise en forme polyvalente et économique, générant peu de déchets, ce qui en fait une option attractive pour la fabrication d'électrodes de batterie. Cependant, il est important de comprendre que la modification du procédé de fabrication d'une électrode composite peut influer sur sa microstructure et, par conséquent, sur ses propriétés. Cette étude met ainsi en évidence l'importance d'évaluer si un matériau présente les caractéristiques adéquates pour être mis en forme par un procédé donné, en comparant la sérigraphie à plat à la méthode d'enduction traditionnelle par barre Meyer.

Plus précisément, ces travaux présentent une évaluation de l'imprimabilité d'encres d'électrodes composites aqueuses formulées avec un liant polymère biosourcé (carboxyméthylcellulose de sodium), dans le contexte de la sérigraphie à plat et de l'enduction par barre Meyer. L'analyse de la mouillabilité des encres, associée à leur caractérisation rhéologique, permet d'adapter la formulation des suspensions aux exigences spécifiques de chaque procédé, tout en garantissant une bonne reproductibilité.

Enfin, les caractérisations électrochimiques montrent que les performances des électrodes obtenues par sérigraphie sont comparables à celles d'électrodes produites par des techniques plus conventionnelles, ce qui confirme le potentiel de la sérigraphie à plat pour la fabrication d'électrodes composites destinées aux batteries lithium-ion.

Jesse Greener (Université Laval)



A biocatalytic material from electroactive bacteria to reduce carbon footprint on ammonia production

Electroactive biofilms are new target materials for enhancing biochemical synthesis. Their incorporation into bioelectrochemical reactors can enable self-replicating catalytic units with control over their activity by supplied electrical inputs. In this work we outline work with the Centre collégial de transfert de technologie du Cégep de Shawinigan (CNETE) to transform freely available atmospheric N_2 into ammonia, a molecule with profound societal impacts ranging from energy to produce. Our approach to carefully control the pH and mineral supply to the electrocatalytic biofilm material combined with careful reactor design leads to the highest ammonia output ever recorded from such a system. This work opens the way for a green synthesis alternative to the high-carbon footprint approaches for ammonia synthesis currently employed, such as the Haber Bosch approach.

Ngoc Duc Trinh (I-CI)

Les matériaux fonctionnels au cœur de la fabrication de dispositifs intelligents respectueuse pour l'environnement.

L'Institut des communications graphiques et de l'imprimabilité (ICI) est mandaté pour gérer l'accréditation du Centre collégial de transfert technologique (CCTT) du Collège Ahuntsic, situé à Montréal. L'ICI offre une gamme variée de services, incluant l'organisation d'événements de diffusion et de réseautage, de la formation continue, ainsi que des services techniques et de recherche appliquée dans le domaine de l'imprimerie. Depuis plus de 10 ans, l'ICI a su se démarquer grâce à son expertise technique et à l'acquisition d'équipements de pointe, à l'échelle laboratoire et industrielle, destinés à la formulation d'encres, le prototypage et la montée en échelle. Cette équipe multidisciplinaire combinée à l'infrastructure permet de répondre aux besoins de secteurs industriels utilisant des encres formulées à partir de matériaux fonctionnels pour la fabrication de dispositifs électroniques et intelligents, notamment par des procédés rotatifs industriels. Les activités du centre s'inscrivent dans une vision axée sur l'économie circulaire, l'une des orientations stratégiques majeures de l'ICI. Cela se traduit notamment par le choix rigoureux de matériaux et de pratiques durables tout au long de la chaîne de production. Lors de cette présentation, l'expertise scientifique et technique du centre sera présentée, à travers des exemples concrets de projets industriels et de collaborations interordres.

PRÉSENTATIONS PAR AFFICHE

Reconditionnement des consommables plastiques de laboratoire : impacts du nettoyage et de la stérilisation sur leurs propriétés physico-chimiques et mécaniques

Betty Kane[1], Marc Lavertu[2], Maritza Volel[3], Fiona Milano[4]
[1]Institut de Génie Biomédical et [2]Département de Génie Chimique - Polytechnique Montréal, [3]Collège Montmorency, [4]Phoenix Impact.

Les laboratoires de biotechnologie génèrent chaque année des millions de tonnes de déchets plastiques, principalement issus de consommables à usage unique tels que les pipettes et les plaques de culture cellulaire. En 2014, ce volume atteignait 5,5 millions de tonnes, qui finissaient généralement incinérées, contribuant ainsi fortement aux émissions de CO_2. Ce projet, réalisé en partenariat avec Polytechnique Montréal, le Collège Montmorency et Phoenix Impact, vise à évaluer l'impact du reconditionnement (nettoyage et stérilisation) sur les propriétés de ces consommables. Les tests ciblés permettent de déterminer les propriétés mécaniques (résistance à la traction, perforation), thermiques (DSC), physico-chimiques (FTIR, XPS, SEM, spectrophotométrie UV-Vis) et de surface (angle de contact) des consommables à base de : polypropylène (PP), polyéthylène (HDPE) ainsi que polystyrène avec et sans traitement de surface (deux marques : PS M1 et PS M2) après chaque cycle de reconditionnement (10 cycles visés). Les premiers résultats obtenus pour les cycles 1 et 2 ne montrent pas d'impact significatif du reconditionnement sur le module de Young pour la majorité des plastiques testés. Les variations observées pour le PP, le HDPE et le PS M1 ne sont pas statistiquement significatives, suggérant que les fluctuations mesurées relèvent de la variabilité expérimentale. En revanche, le PS M2 présente une diminution progressive du module de Young, avec une baisse significative observée au 2ème cycle (p-value < 0.05), passant de 161 MPa (référence) à 120 MPa. Ces variations mécaniques s'accompagnent de légères modifications des propriétés thermiques après le 1er cycle de reconditionnement (un seul cycle analysé) : une baisse des températures de fusion est observée pour le PP (de 153 °C à 149 °C) et pour le HDPE (de 133 °C à 130 °C), tandis que les PS non traités (M1 et M2) présentent une diminution de leur température de transition vitreuse (Tg) de 93 °C à 88 °C pour le PS M1 et de 106 °C à 100 °C pour le PS M2. Toutefois, la significativité de ces variations thermiques reste à établir. Leur confirmation, ainsi que celle des tendances mécaniques observées, dépendra des résultats des cycles expérimentaux à venir. Les spectres FTIR et les images SEM restent globalement stables après le 1er cycle (un seul cycle analysé), traduisant l'absence de dégradation chimique et de modification morphologique visible entre les échantillons avant et après reconditionnement. Ces résultats préliminaires montrent que le reconditionnement semble préserver la plupart des propriétés fonctionnelles des polymères, ouvrant ainsi des perspectives concrètes pour la réduction des déchets plastiques en laboratoire. Pour des plastiques plus sensibles comme le PS, le choix de la marque du consommable peut toutefois avoir un impact non négligeable. Des validations complémentaires sont en cours afin de confirmer la sécurité et la durabilité de ces matériaux reconditionnés dans un contexte d'usage répété.

Développement d'un nettoyant écologique pour effacer les encres permanentes

Cynthia Chahin et Maritza Volel
Département de chimie, Laboratoire de recherche en chimie des matériaux, Collège Montmorency

Dans le cadre de ce projet, un agent nettoyant écologique et biosourcé a été conçu afin d'éliminer l'encre de marqueurs permanents sur les surfaces plastiques, facilitant ainsi leur réutilisation et diminuant la pollution La méthode employée est l'hydrodistillation, utilisée pour extraire une huile essentielle. Celle-ci est ensuite émulsifiée à l'aide d'un polymère biosourcé pour obtenir le produit final. La pureté de l'huile essentielle et du polymère a été confirmée par spectroscopie infrarouge. Par ailleurs, toutes les encres ont été caractérisées par la même méthode, ainsi que par spectroscopie UV-VIS. À terme, ce projet permettra à l'entreprise Phoenix Impact d'optimiser l'étape de retrait des encres dans son procédé commercial de nettoyage des plastiques de laboratoire.

Development of an Anti-Fingerprint Coating for Melamine Laminated Particleboard / Développement d'un revêtement anti-traces pour les panneaux de particules laminés à la mélamine

Raïssa Tchanyo et Véronic Landry
Université Laval

Melamine-impregnated surfaces are widely used in furniture and interior applications due to their durability and affordability. However, their tendency to retain visible fingerprints—especially on dark, matte finishes—remains a key limitation. This project investigates the development of an anti-fingerprint coating for melamine laminated particle board through surface grafting using long-chain hydrophobic acrylates via an aqueous aza-Michael addition reaction. Both lauryl acrylate (C12) and stearyl acrylate (C18) are being evaluated as acrylate components, while melamine serves as the amine donor. The grafting is catalyzed using methyl-β-cyclodextrin under moderate thermal conditions. Surface modifications are characterized using Fourier-transform infrared spectroscopy (FTIR), proton nuclear magnetic resonance (^{1}H NMR), thermogravimetric analysis (TGA), and differential scanning calorimetry (DSC). The comparative analysis aims to determine which acrylate yields more effective grafting and surface hydrophobicity. Preliminary results suggest differences in grafting efficiency and thermal behavior depending on chain length, with potential implications for anti-fingerprint performance and durability. This approach offers a promising, water-based strategy to enhance the functional properties of decorative wood-based panels for commercial furniture applications.

Les surfaces à base de mélamine sont largement utilisées dans les meubles et les aménagements intérieurs en raison de leur durabilité et de leur coût abordable. Toutefois, leur propension à retenir les traces de doigts, notamment sur les surfaces foncées et mates, demeure une contrainte majeure. Ce projet vise à développer un revêtement anti-traces pour les panneaux de particules laminés à la mélamine en greffant des acrylates hydrophobes à longue chaîne via une réaction d'addition aza-Michael en milieu aqueux. Deux acrylates sont actuellement évalués : l'acrylate de lauryle (C12) et l'acrylate de stéaryle (C18), tandis que la mélamine sert de donneur d'amine. La réaction de greffage

est catalysée par la méthyl-β-cyclodextrine à température modérée. Les modifications de surface sont caractérisées par spectroscopie FTIR, résonance magnétique nucléaire du proton (^{1}H RMN), analyse thermogravimétrique (ATG) et analyse calorimétrique différentielle (DSC). L'objectif est de comparer l'efficacité du greffage et les propriétés hydrophobes en fonction de la longueur de chaîne. Les résultats préliminaires révèlent des différences dans la performance thermique et le comportement de surface. Cette méthode durable en milieu aqueux ouvre des perspectives prometteuses pour améliorer les propriétés fonctionnelles des panneaux décoratifs à base de bois.

Alliages à haute entropie

Gregue Ceruthi Tsoumou
UQTR

Les Alliages à Haute Entropie (AHEs) constituent une nouvelle classe d'hydrures métalliques. La majorité de ces matériaux nécessitent un traitement préliminaire avant leur première hydrogénation à la température ambiante. Cependant, des études ont montré que les HEAs présentant une structure biphasée CC/C14 peuvent absorber l'hydrogène à température ambiante sans traitement préalable, une propriété attribuée à la synergie entre les phases. Cette étude se concentre sur l'analyse comparative des propriétés de première hydrogénation dans un AHE biphasé. Deux approches sont étudiées, l'une où les phases de l'alliage sont coulées ensemble, et l'autre où elles sont mélangées par broyage mécanique. Lorsque les phases CC et C14, de compositions respectives $Ti_{8.6}V_{51.1}Cr_{20.9}Ni_{2.5}Mn_{16.9}$ et $Ti_{24.1}Zr_{7.9}V_{18.8}Cr_{8.2}Ni_{18.6}Mn_{22.4}$, sont coulées ensemble, le système obtenu absorbe l'hydrogène à température ambiante, atteignant une capacité de 1.9 % en poids en deux heures. Lorsque les deux phases sont mesurées séparément, aucune d'elles n'absorbe l'hydrogène. Lorsqu'elles sont mélangées par broyage mécanique, le nouveau système ainsi obtenu absorbe l'hydrogène à température ambiante, atteignant une capacité de 1.9 % en poids après 10 heures de réaction. La synergie entre les phases BCC et C14, lorsqu'elles sont coulées ensemble, offre une meilleure cinétique d'hydrogénation. Cette étude apporte une nouvelle compréhension de l'influence du type de synergie entre deux phases sur les propriétés d'hydrogénation des systèmes biphasés

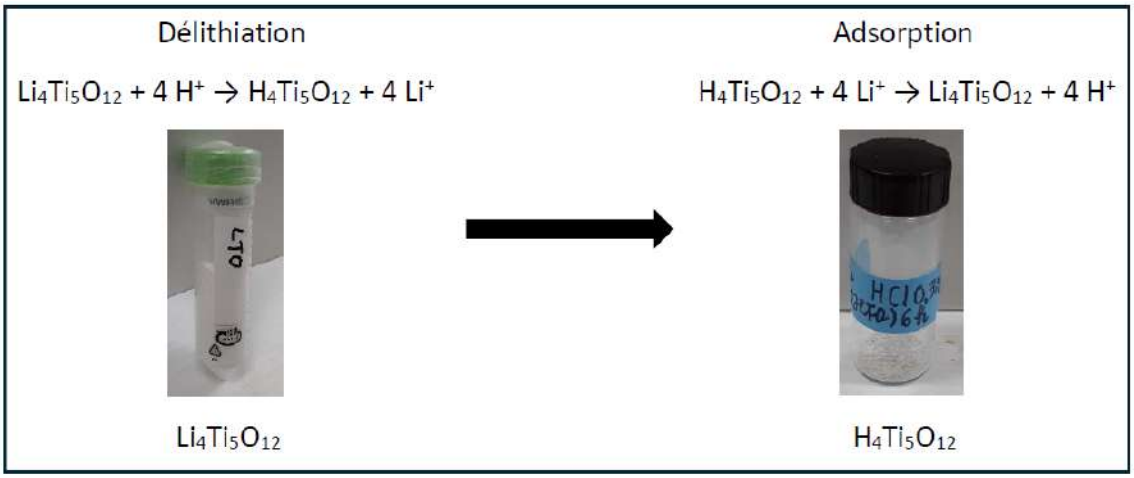
.

Caractérisation de la récupération du lithium avec un matériau à tamis ionique

Théo Cha-Cossette, François Perreault
Département de Chimie, Université du Québec à Montréal, Montréal, Québec

De nos jours, le lithium est un élément essentiel pour l'industrie des batteries.[1] Le lithium est abondant dans les eaux salines et elles peuvent représenter un approvisionnement durable de cet élément; cependant, la capture de cet élément par des processus d'adsorption est entravée par des concentrations élevées d'ions compétiteurs qui se trouvent dans ces eaux.[2] La récupération sélective du lithium des eaux salines avec un matériau à tamis ionique synthétisé à partir d'un matériau d'oxyde de lithium à base de titane (LTO) est le sujet principal de cette étude. Du LTO commercial et du LTO qui a été délithié pour former une structure à tamis ionique en mesure de distinguer le lithium des ions compétiteurs ont été utilisés afin de tester la capacité d'adsorption du lithium. Différents matériaux de LTO délithiés, c'est-à-dire d'oxyde d'hydrogène à base de titane

(HTO), ont été produits en exposant la poudre de LTO à de l'acide chlorhydrique pour différents intervalles de temps dans le but d'identifier les propriétés optimales du matériau pour l'adsorption sélective. Afin d'établir une relation entre le degré de délithiation et la capacité d'adsorption dans les eaux salines, ces matériaux ont été caractérisés et par la suite évalués au niveau de leur performance pour l'adsorption du lithium. Il est possible d'envisager le développement de nouveaux adsorbants sélectifs pour la capture du lithium avec ces résultats.



[1] Tangkas, I. W. C. W. H.; Sujoto, V. S. H.; Astuti, W.; Jenie, S. N. A.; Anggara, F.; Utama, A. P.; Petrus, H. T. B. M.; Sutijan. *J. Sustain. Metall.* **2023**, *9*, 613-624.

[2] Loganathan, P.; Naidu, G.; Vigneswaran, S. *Environ. Sci.: Water Res. Technol.* **2017**, *3*, 37-53.

Développement d'algorithmes d'intelligence artificielle pour la prédiction et l'optimisation des propriétés et des conditions de fabrication des mélanges de polymères recyclés

Oumayma Tajir
Université de Sherbrooke, Département de génie mécanique

Face à la nécessité de réduire l'empreinte environnementale des matériaux polymères, l'intégration de matières recyclées dans des produits à haute valeur ajoutée représente un levier stratégique pour l'industrie. Toutefois, la variabilité inhérente aux flux de déchets plastiques, les incertitudes liées à leur composition et les effets de dégradation limitent leur utilisation, en particulier lorsque la reproductibilité et la performance sont critiques. Ce projet de recherche vise à lever ces barrières en combinant intelligence artificielle explicable (XAI) et modèles génératifs dans un cadre robuste de prédiction, d'interprétation et de formulation automatisée des mélanges de polymères recyclés. Notre méthodologie repose sur la construction de modèles prédictifs entraînés sur des données expérimentales issues de tests industriels. À travers l'utilisation de réseaux de neurones physiquement contraints, nous modélisons des propriétés telles que la résistance mécanique, la stabilité thermique ou l'indice de fluidité. L'intégration de méthodes d'explicabilité comme SHAP ou LIME permet de comprendre les facteurs déterminants derrière les prédictions — notamment le type de polymères, les proportions de mélange,

la présence d'additifs ou les paramètres de transformation — offrant ainsi aux ingénieurs des outils concrets pour l'optimisation des formulations. En parallèle, nous développons des modèles génératifs orientés "reverse design" capables de proposer automatiquement des formulations répondant à des objectifs définis (performance, coût, durabilité, recyclabilité). Ces formulations candidates sont synthétisées, testées et réinjectées dans une boucle d'apprentissage, assurant l'amélioration continue des modèles.
Cette approche duale — explicable et générative — permet de transformer les incertitudes des matériaux recyclés en opportunités d'innovation, en assurant à la fois performance, traçabilité et adaptabilité industrielle. Elle s'inscrit dans une perspective plus large de transition vers une économie circulaire intelligente, où l'intelligence artificielle devient un moteur clé de la durabilité des matériaux.

Les huiles végétales en impression 3D

Anthony Jolly, Ana Tanase, Étienne Durand-Laberge, Audrey Laventure
Université de Montréal

La fabrication additive, ou impression 3D, permet de préparer des objets en superposant des couches de matière. Les polymères sont une classe de matériaux utilisés dans la fabrication additive. Leur production et leur utilisation ont considérablement augmenté au fil des décennies, entraînant des défis environnementaux majeurs, notamment en termes de gestion des déchets plastiques. En 2020, seulement 9 % des plastiques sont recyclés[1], alors que la majorité des polymères utilisés proviennent de ressources pétrolières et ne sont pas biodégradables. Le groupe Laventure, spécialisé dans l'étude des relations entre structure, mise en forme et propriétés des matériaux, explore des alternatives plus durables pour l'impression 3D. Les huiles végétales s'avèrent être une ressource prometteuse pour la fabrication de polymères.[2] Nos travaux démontreront comment transformer ces huiles en matériaux avancés, notamment pour la conception de revêtements et de résines imprimables.

1. OECD (2024), *Policy Scenarios for Eliminating Plastic Pollution by 2040*, OECD Publishing, Paris, https://doi.org/10.1787/76400890-en.
2. C. Vazquez-Martel, L. Becker, W. V. Liebig, P. Elsner and E. Blasco, *ACS Sustainable Chemistry & Engineering*, **2021**, 9, 16840-16848.

Impact de la charge du graphène sur sa fonctionnalisation par le aryldiazonium dans un biocapteur

Éloïse Paquette
Cégep de Saint-Jérôme

Les transistors à effet de champ en graphène (GFET) détectent des biomolécules, comme des protéines et des séquences d'ADN, pour des applications biomédicales. Leur grande sensibilité provient de leur capacité à convertir un changement physicochimique, comme la liaison d'une molécule dans leur environnement immédiat, en une variation mesurable du courant électrique traversant le graphène. Pour assurer une spécificité de détection, le graphène doit être fonctionnalisé, c'est-à-dire que des molécules greffons y sont

attachées pour interagir sélectivement avec les molécules à détecter dans l'échantillon. Le contrôle de l'étape de greffage est primordial pour assurer la reproductibilité des mesures obtenues par le biocapteur. Pour élucider les mécanismes régissant le greffage à l'échelle atomique, nous avons donc employé des simulations de dynamique moléculaire sur l'approche du aryldiazonium, une molécule greffon typique, vers le graphène.

Grâce à ces simulations, nous avons caractérisé dans un premier temps la distribution des molécules d'eau et des ions en fonction de la charge du graphène, laquelle peut être contrôlée expérimentalement par l'électrode de grille dans le GFET. Dans un deuxième temps, nous avons investigué l'impact de ces changements sur le profil d'énergie libre de l'approche du aryldiazonium vers le graphène.

Nous avons constaté que l'approche du aryldiazonium est fortement modulée par la charge du graphène lorsqu'il est proche de la surface, pour des distances inférieures à 2,0 nm. Nos résultats s'insèrent dans une collaboration avec un groupe d'expérimentateurs pour dévoiler le contrôle réel de la fonctionnalisation du graphène par le aryldiazonium dans le but d'améliorer le processus de fabrication des GFETs.