



# L'écho de la recherche

Bureau de la recherche

Numéro 12 | Hiver 2025

## Le joueur de cartes... électroniques !

### Du DEC technique à la maîtrise en génie

Louis-Philippe Gauthier enseigne au département des technologies du génie électrique (TGÉ). Cet expert des cartes électroniques a obtenu un diplôme d'études collégiales (DEC) en TGÉ dans la région de Montréal avant de poursuivre des études universitaires dans la même discipline. Il a jeté son dévolu sur l'Université de Sherbrooke (UdS) en raison de l'approche pédagogique adoptée par son programme, qui repose entièrement sur l'apprentissage par problèmes (APP). Se sachant facilement distrait en classe, il a été séduit à l'idée de pouvoir faire ses apprentissages en travaillant à la résolution de problèmes concrets. L'APP a été un véritable coup de cœur! Sans le savoir, ce serait son atout.

Louis-Philippe a terminé son baccalauréat en décembre 2019, juste avant l'arrivée de la pandémie de Covid-19. Les options d'embauche n'étant alors pas très bonnes, il s'est inscrit à une maîtrise qui ferait de lui un spécialiste des cartes électroniques. Cette décision a eu un impact important sur sa vie professionnelle, notamment parce qu'elle lui a permis de développer des compétences en recherche et en innovation.

C'est ainsi qu'il a commencé à travailler sous la direction du Pr Réjean Fontaine, membre du Groupe de recherche en appareillage médical de l'UdS (GRAMS), dont les locaux se trouvent à l'Institut interdisciplinaire d'innovation technologique (3IT) de l'UdS. Il s'est vu confier un projet audacieux et prometteur par lequel il pourrait contribuer à améliorer la qualité de vie des personnes épileptiques. Avec une équipe multidisciplinaire, il allait participer à la conception d'un dispositif électronique qui serait implanté sous la peau du crâne et qui mesurerait l'activité cérébrale afin de prédire les moments où les crises d'épilepsie risquent de survenir. Même si elles ne peuvent être évitées, cette précieuse



Louis-Philippe Gauthier, enseignant-chercheur au département des technologies du génie électrique (TGÉ).

information permet au patient à se placer dans des environnements sécuritaires à des moments critiques.

Louis-Philippe a ensuite poursuivi ses activités à titre de professionnel de recherche, ce qui lui a fait découvrir les joies du mentorat. Il aimait aider les stagiaires à comprendre ce qu'ils font et, surtout, leur donner le goût du génie électrique. Une flamme intérieure venait de s'allumer, et elle allait l'amener vers l'enseignement.

Louis-Philippe a été embauché au département des TGÉ au moment où l'enseignant spécialiste des cartes électroniques partait à la retraite. Il avait beau jeu : tous les cours qui traitaient de son champ d'expertise étaient libres, et il fallait quelqu'un pour les donner.

### Enseigner selon l'APP et faire de la recherche pour la nourrir

Sans surprise, Louis-Philippe a choisi de donner ses cours en utilisant l'APP, méthode pédagogique qui a eu

un impact majeur sur son cheminement scolaire et professionnel et dont il sait qu'elle peut susciter l'intérêt envers le génie électrique. Cependant, pour utiliser cette approche, il faut avoir des situations d'apprentissage originales, intéressantes et motivantes. Encore une fois, la chance a été au rendez-vous. Une cellule intégrée de recherche, d'innovation et de formation (CIRIF) sur les systèmes électriques intelligents a été créée dans la région, et l'UdS a sollicité le Cégep pour qu'un de ses enseignants en assure la coordination. Après avoir pris connaissance des conditions associées à la CIRIF, Louis-Philippe a saisi l'occasion. Il avait en quelque sorte l'impression qu'elle avait été conçue pour lui!

### Une expertise régionale en microélectronique

La CIRIF a été créée pour répondre à un besoin qui s'est fait sentir durant la période entourant la pandémie de Covid-19, durant laquelle il y a eu une forte pénurie de composantes électroniques. La plupart de celles qui étaient utilisées sur le marché étaient fabriquées à l'étranger. Constatant qu'il n'était alors pas possible de compter sur l'industrie canadienne pour s'approvisionner, le gouvernement du Québec a voulu soutenir la fabrication des puces et diminuer sa dépendance à l'égard des pays producteurs. C'est dans ce contexte que Technum Québec, la Zone d'innovation de Bromont, a été créée. La CIRIF, créée notamment pour contribuer à développer une expertise locale, est associée à Technum Québec. Plus spécifiquement, les objectifs de la CIRIF sont les suivants : 1. accroître l'attractivité de l'industrie de l'électronique et du numérique auprès de la nouvelle génération de talents, 2. renforcer le potentiel de formation par un maillage entre le Cégep, l'UdS et l'industrie à travers des projets intégrateurs de recherche et d'innovation, et 3. accroître la diplomation en TGE pour répondre aux besoins du marché du travail.

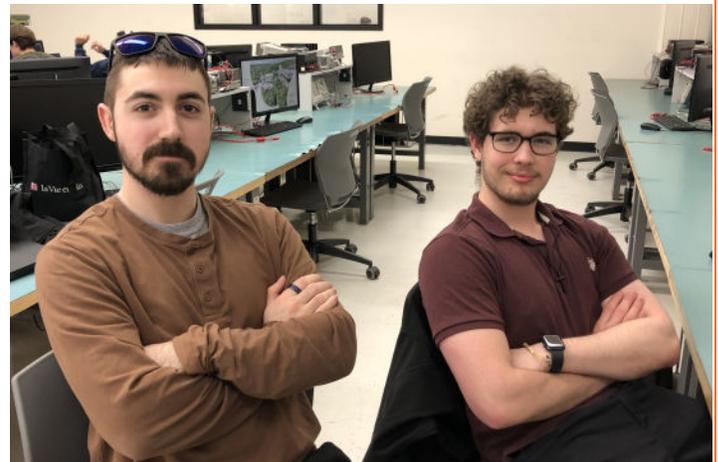
Louis-Philippe a trouvé sa carte maîtresse : les activités de recherche nourrissent son enseignement! Il consacre environ 60 % de ses activités professionnelles à l'enseignement, et 40 % à la recherche.

### Inciter les jeunes à devenir technologues

La ville de Bromont regroupe aujourd'hui toutes les infrastructures nécessaires à la production de semiconducteurs et de composantes électroniques. Malheureusement, malgré un manque criant de technologues en génie électrique, trop peu de jeunes s'inscrivent dans les programmes des TGE. Environ la moitié de ceux qui obtiennent un DEC poursuivent ensuite des études universitaires, ce qui ne répond pas aux besoins actuels.

Face à ce constat, Louis-Philippe s'est donné pour objectif d'attirer les jeunes dans les programmes de TGE et de leur présenter des possibilités de carrières de technologues. Soulignons au passage que plusieurs de ses collègues sont dans le même état d'esprit.

Louis-Philippe croit que la CIRIF est un bon moyen de rapprocher les étudiantes et les étudiants de la pratique de technologue tôt dans la formation. Son expérience sur le terrain l'amène à constater que plusieurs prétendent vouloir faire des études universitaires sans vraiment savoir à quoi cela les mènera. En fait, il est persuadé que les TGE répondent vraiment aux aspirations de plusieurs de ses élèves. Constatant qu'il y a de l'éducation à faire au regard de l'orientation professionnelle, il a décidé d'utiliser la CIRIF pour faire travailler ensemble des étudiantes et des étudiants du collégial et de tous les cycles universitaires en génie. C'est un contexte idéal pour prendre connaissance des tâches réalisées par les uns et les autres et, par le fait même, de savoir comment ça se passe dans un milieu où l'on fait de la recherche interdisciplinaire et interordres.



Mathéo Leblanc-Fontaine et Benjamin Bonneville, deux finissants en Techniques de systèmes ordonnés, travaillent à la réalisation d'un multiplexeur pour l'acquisition de données dans un ordinateur quantique.

### Des contextes d'apprentissage interordres

D'emblée, Louis-Philippe explique que l'objectif de la CIRIF n'est pas de faire de la recherche fondamentale, mais plutôt d'utiliser des méthodes d'investigation systématiques pour faire du développement expérimental, qui permet notamment de faire du prototypage, du développement de produits, des preuves de concept qui nécessitent de lever des incertitudes technologiques, etc. Pour réaliser ses projets, il crée des équipes de travail multidisciplinaires et interordres et tente de les faire travailler sur des projets communs dans le cadre de ses cours ou d'emplois extrascolaires rémunérés.

Lorsque nous lui avons demandé de nous donner quelques exemples de projets réalisés en collaboration, Louis-Philippe nous a fait savoir que la CIRIF lui donne des moyens intéressants. En guise de premier exemple, il explique qu'un étudiant a développé une carte électronique pour Martin Aubé et Alex Mavrovic, deux chercheurs du Cégep qui envoient des petits ballons dans l'atmosphère pour mesurer la pollution lumineuse, ce qui lui a permis de collaborer pour répondre aux besoins d'un client réel. Comme deuxième exemple, il explique comment il a contribué au cours de projets de fin d'études de son collègue Charles Richard, qui a proposé à ses étudiantes et étudiants de se joindre à une équipe universitaire qui réalise un projet de fin de baccalauréat. Ce genre de collaboration a d'ailleurs l'avantage de faire connaître les TGE et les avenues auxquelles elles mènent puisque les projets sont ensuite exposés au grand public lors de l'expo [MégaGÉNIALE](#) de l'UdS, qui est reconnue comme étant la plus grande foire du génie universitaire au Canada. C'est une vitrine qui permet de toucher les enfants de tous les âges et leurs parents. C'est une occasion privilégiée d'attirer l'attention de la fratrie des ingénieurs en devenir. Enfin, il explique qu'il travaille aussi en collaboration avec un étudiant au doctorat en génie électrique qui a besoin de cartes électroniques pour ses travaux de recherche dans le domaine des ordinateurs quantiques. Louis-Philippe a transféré ce projet à six étudiants du Cégep. Bien entendu, il les supervise pour les amener à bon port. La CIRIF lui permet de leur donner une rémunération.

### Perspectives

Satisfait de la manière dont les étudiantes et étudiants se nourrissent de leurs expériences pratiques, Louis-Philippe affirme que ce genre de projet les aide à mieux comprendre ce qu'ils apprennent dans leurs cours, ce qui favorise la persévérance et la réussite.

D'un point de vue personnel, il est également satisfait de ses conditions de travail et sent qu'il a atteint un état

d'équilibre qui lui donne la possibilité de faire un peu de tout ce qu'il aime. Il travaille toujours à la conception de cartes, sa passion initiale, mais il le fait surtout à travers des étudiants, qui lui posent beaucoup de questions, auxquelles il adore répondre en posant lui-même des questions.

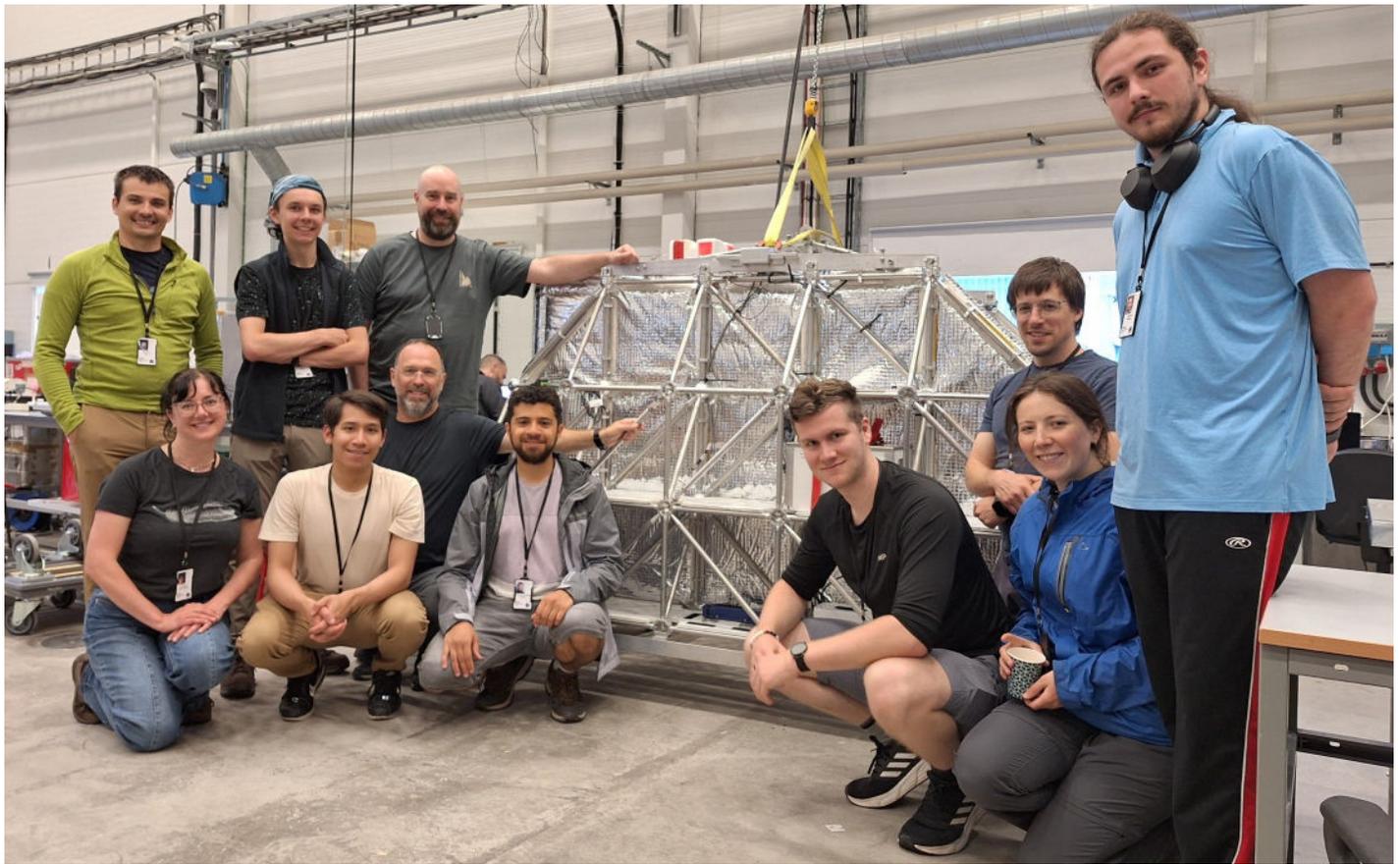
Cet acteur de la ZI de Bromont cherche constamment de nouveaux moyens d'accroître la main-d'œuvre à laquelle les entreprises de Technum pourront avoir accès dans un futur rapproché. Le département des TGE donne actuellement une douzaine de diplômes par année en électronique programmable. C'est bien peu au regard des besoins qui sont exprimés! Il est convaincu que son rôle de facilitateur de développement de projets multidisciplinaires et interordres contribuera à résoudre le problème à long terme. Pour cela, il serait important que l'initiative de la CIRIF puisse être renouvelée à son échéance. Sans ce soutien financier, rien de tout ce qu'il fait ne serait possible.

Enfin, conscient de la nécessité d'intéresser les élèves du secondaire aux TGE avant leur dernière année, il a commencé à réaliser des projets qui s'adressent spécifiquement à ce jeune public. Il est même allé à sa rencontre pour en faire la promotion. Il a pu constater que beaucoup de jeunes ados veulent devenir ingénieurs, mais que peu d'entre eux savent qu'ils peuvent d'abord passer par une formation collégiale en TGE. Il est convaincu que ses projets ont le potentiel d'inciter les jeunes à devenir des technologues, pourvu qu'il arrive à les attirer dans un programme des TGE. Une mallette de jeu d'évasion est d'ailleurs en préparation dans le cadre d'un projet de fin d'études qu'il supervise avec deux autres collègues. Elle permettra aux enfants d'interagir avec de gros boutons et des interrupteurs dans le but de résoudre une énigme. Le dessus de la manette est entièrement fait de Plexiglas transparent, pour que les enfants voient l'électronique qui se trouve dessous. Des curieux s'inscriront-ils plus tard en TGE au Cégep? C'est le pari que veut faire Louis-Philippe, qui n'a pas encore joué sa dernière carte!

## Cinq étudiants du Cégep ont participé à une mission scientifique en Suède

En juin 2024, une délégation du Cégep de Sherbrooke a participé à une [campagne de mesures](#) réalisées sur des plateformes aéroportées. Le groupe, composé de cinq étudiants, trois enseignants et deux scientifiques de l'entreprise sherbrookoise SBQuantum, s'est rendu au centre spatial d'Esrange, en Suède, pour mettre des équipements à bord d'un ballon géant qui serait envoyé

dans la stratosphère, à une quarantaine de kilomètres d'altitude. Des campagnes de ce genre sont régulièrement organisées par des agences spatiales provenant de plusieurs pays. Elles permettent à des groupes de recherche de mener des expériences dans des conditions semblables à celles que l'on retrouve dans l'espace.



À l'avant, de gauche à droite : Marie-Hélène Laprise (directrice adjointe, SSERR), Jaider Fabian Trujillo Amaya (étudiant), Martin Aubé (enseignant-chercheur), Antoni D'Ascanio-Echevers et Jérémie Hatier (étudiants), Kayla Johnson, (physicienne, SBQuantum) et William Therrien (étudiant). À l'arrière, de gauche à droite : Alex Mavrovic (enseignant-chercheur), William Fauteux (étudiant), Charles Richard (enseignant-chercheur et coordonnateur de ReSCUE-STQ) et David Roy-Guay (cofondateur et p.-d.g., SBQuantum).

La charge utile du Cégep, à laquelle le nom MaQFly<sup>1</sup> a été attribué, était l'une de celles qui faisaient partie d'une vaste mission organisée conjointement par le Centre national d'études spatiales (France) et l'Agence spatiale canadienne.

Le projet du Cégep a été réalisé en collaboration avec l'entreprise sherbrookoise [SBQuantum](#), qui a développé et mis au point un magnétomètre quantique capable de détecter des fluctuations du champ magnétique terrestre imperceptibles avec une instrumentation traditionnelle. L'objectif de MaQFly était d'évaluer la fiabilité et la précision du magnétomètre lorsqu'il est soumis à des conditions environnementales extrêmes : basse température, basse pression, exposition à des radiations de hautes énergies, etc.

### Le magnétomètre quantique

C'est avec un certain amusement que David Roy-Guay, cofondateur et président-directeur général de SBQuantum,

explique que le magnétomètre quantique est une boussole de luxe. Cet appareil exploite des propriétés de luminescence d'un certain type de diamant pour mesurer des champs magnétiques avec très grande sensibilité et une très grande précision. Il peut être intégré à des applications dont le fonctionnement est basé sur la mesure du champ terrestre et qui permettent, entre autres, la détection de gisements miniers, le géopositionnement et la détection d'objets métalliques. Il peut également contribuer à une meilleure compréhension du modèle magnétique terrestre, à condition qu'il soit déployé dans l'espace, à bord de satellites, dans des conditions bien différentes de celles qui existent dans le laboratoire où il a été conçu. Avant de se lancer dans cette aventure, il était nécessaire de tester sa capacité à fonctionner dans des conditions semblables à celles qui règnent dans la haute atmosphère. Certaines capacités avaient déjà été testées dans les laboratoires de

<sup>1</sup> MaQFly est un projet du Regroupement stratégique collège-université d'expertises en sciences et technologies de la Zone d'innovation Sherbrooke quantique (ReSCUE-STQ). Financé par les Fonds de recherche du Québec, ReSCUE-STQ est coordonné par Charles Richard (génie électrique). Le Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada (CRSNG) a également contribué financièrement au projet.

la NASA, mais l'expérience en milieu réel était plus probante. C'est là que le Cégep est entré en jeu!

### Les objectifs du Cégep

Le Regroupement stratégique collège-université d'expertise en sciences et technologies de la Zone d'innovation Sherbrooke quantique (ReSCUE-STQ) a soutenu SBQuantum pour la caractérisation de son magnétomètre, notamment grâce à son expérience en lancement de ballons stratosphériques. En plus de cette collaboration, le Cégep poursuivait d'autres objectifs en participant à cette mission. Premièrement, il voulait permettre à Charles Richard (génie électrique), coordonnateur du ReSCUE-STQ, de développer des compétences complémentaires qui soutiendront la réalisation de projets ultérieurs. Deuxièmement, il voulait veiller à la formation d'Alex Mavrovic (physique) qui, à moyen terme, prendra la barre du groupe de recherche sur la pollution lumineuse actuellement sous la direction de Martin Aubé (physique).

Rappelons que dans un passé pas très lointain, le groupe a participé à plusieurs reprises à des campagnes de mesures sur des ballons stratosphériques de petites et de grandes tailles. D'ailleurs, au mois d'août 2025, ReSCUE-STQ et le groupe de recherche sur la pollution lumineuse participeront à une autre campagne organisée par l'Agence spatiale canadienne et qui se déroulera à Timmins (Ontario). Troisièmement, il voulait faire connaître l'expertise du Cégep pour l'exécution de missions scientifiques aéroportées. Marie-Hélène Laprise, directrice adjointe du Service de soutien à l'enseignement, la recherche et la réussite (SSERR) s'est jointe au groupe pour établir des contacts avec des agences spatiales à l'international. Le Brésil a proposé des collaborations futures à sa base de lancement de ballons stratosphériques. Des discussions sont en cours pour la concrétisation d'un premier projet commun pour faire deux campagnes de mesure en haute altitude, l'une pour étudier le comportement du magnétomètre, l'autre pour mesurer la pollution lumineuse.

### Les contributions des étudiants

Une partie de l'équipe étudiante a eu pour mission de trouver des moyens pour que les équipements aéroportés soient capables de subir certaines contraintes causées par le transport et l'utilisation en haute altitude : stabilité, résistance aux grandes accélérations, résistance aux variations de température, à la condensation et aux radiations, etc. Les solutions à ces difficultés de nature mécanique ont été élaborées par Jérémie Hatier, William Therrien et Jaider Trujillo.

Les deux autres étudiants, William Fauteux et Antoni D'Ascanio-Echevers, ont participé à l'intégration logicielle du magnétomètre sur la plateforme aéroportée. Ils ont participé à la conception et au développement d'un programme informatique permettant d'automatiser l'acquisition des données reliées au fonctionnement du magnétomètre depuis la stratosphère. Pendant toute la durée du vol du ballon, soit une douzaine d'heures, ils ont participé à la surveillance du système pour s'assurer que tout se passe comme prévu.

### La préparation

La mission en Suède a été l'aboutissement d'une année complète durant laquelle le groupe d'étudiants a d'abord travaillé bénévolement à un projet de recherche de Martin Aubé. La possibilité de participer à une campagne scientifique à l'international n'a fait partie de leur champ de vision qu'au début de l'hiver 2024. Pour s'y préparer, ils ont dû suivre des formations obligatoires imposées par les agences spatiales. Ils ont également dû faire la connaissance de SBQuantum et apprivoiser sa technologie. La conciliation des horaires a été laborieuse. Dans un monde idéal, tout aurait été préparé avant leur envolée vers l'Europe, mais ce n'est pas ainsi que cela s'est passé. Vers la fin de l'année scolaire, ils ont travaillé à la fois à leur projet annuel avec Martin Aubé et à la préparation de la mission en Suède. Est-il nécessaire de dire qu'ils ont senti de la pression? La mission devait absolument être réussie et il fallait que l'entreprise rentre à Sherbrooke avec les données dont elle avait besoin. Il n'était pas question de se reprendre, car les missions comme celle-là coûtent très cher!

### La nuit de l'envolée

La nuit du lancement a été absolument formidable. Peu de sommeil, mais beaucoup d'émerveillement! Le retour de la nacelle a été particulièrement chargé d'émotions. Non seulement le matériel n'avait pas été perdu, mais il était intact ! Les données scientifiques qui allaient donner à SBQuantum les réponses à leurs questions avaient bel et bien été recueillies. La mission était totalement réussie!

### Une expérience enrichissante

Une entrevue menée avec William F. et Antoni l'automne dernier nous a permis de savoir ce que la mission leur a apporté sur le plan personnel. Ils ont dit avoir appris à considérer les problèmes autrement et que l'apprentissage ne se fait pas uniquement dans un contexte où tout est contrôlé. Lorsqu'on fait de la recherche, les problèmes surviennent parfois de façon inattendue et il faut se débrouiller pour trouver des so-

lutions. En fait, ils ont réalisé que les enseignants-chercheurs ne les ont pas nécessairement. Les expériences vécues ont été positives et ça leur a donné confiance en leurs moyens. Ils ont appris que la motivation peut venir à bout de beaucoup de difficultés!

### Une certaine stimulation à travailler dans l'inconnu

William F. et Antoni affirment que ce qui a été le plus marquant dans leur participation à cette mission scientifique, c'est de constater que leur formation antérieure ne leur avait pas appris à travailler dans l'inconnu. Depuis toujours, ils savaient que leurs enseignants les aideraient à répondre à leurs questions. La situation est tout à fait différente dans un projet de recherche. Tous ceux qui y participent, les chercheurs comme les étudiants, travaillent à repousser les limites du savoir

et font leur possible pour avancer sans commettre d'erreur. Si la recherche permet une progression des savoirs, c'est parce que les scientifiques acceptent de naviguer continuellement aux frontières des connaissances. Pour certaines personnes, c'est totalement inconfortable alors que pour d'autres, c'est vraiment stimulant! Les membres du groupe sont de ceux-là : la recherche leur a donné de nouvelles perspectives!

William F. et Antoni ont terminé l'entrevue en affirmant que cette expérience a été une bonne source de motivation et confirme le cheminement qu'ils ont entrepris pour leurs études universitaires. Leurs études en physique demandent des efforts considérables. Les souvenirs rattachés à cette belle expérience les aident à maintenir le rythme durant les moments intensifs.

## Utiliser l'intelligence artificielle pour scruter la production manufacturière

Lors de son premier mandat à la fin des années 70, le gouvernement de René Lévesque a annoncé que les cégeps seraient inclus dans le système québécois de la recherche technologique. Des centres spécialisés dans des secteurs-clés de la technologie québécoise seraient créés, ce qui allait donner naissance aux actuels centres collégiaux de transfert de technologie (CCTT). Ceux-ci auraient pour objectif de contribuer au développement régional par des activités de transfert technologique issues des savoirs développés par la recherche appliquée vers des organismes et des entreprises de différents milieux. Affiliés à des établissements d'enseignement collégial, ils auraient le potentiel de contribuer

à enrichir l'enseignement et de stimuler l'intérêt des jeunes pour les carrières scientifiques. Les premiers CCTT ont ouvert leurs portes en 1983.

Chacun des CCTT est associé à un cégep ou à un collège privé et fait partie de [Synchronex](#), un réseau qui regroupe les 59 centres de transfert de technologies et de pratiques sociales novatrices du Québec. Les rôles de tous les CCTT sont les suivants :

- fournir de l'aide technique;
- poursuivre des activités de recherche appliquée;
- contribuer au développement d'une main-d'œuvre technique hautement qualifiée.



Les locaux de Productique Québec se trouvent sur la rue Longpré, dans le Parc industriel de Fleurimont.

## Le CCTT du Cégep de Sherbrooke

D'abord appelé Centre Microtech, le CCTT du Cégep de Sherbrooke est devenu le Centre de productique intégrée du Québec (CPIQ) en 2004, puis Productique Québec en 2016. Jusqu'en 2022, la mission de Productique Québec était d'aider les entreprises à améliorer leur productivité et de stimuler l'innovation en favorisant l'acquisition du savoir et du savoir-faire en technologies numériques. Depuis, Productique Québec est devenu l'un des membres fondateurs de DistriQ, la zone d'innovation en sciences et technologies quantiques de Sherbrooke. Un élément a donc été ajouté à la mission de l'organisme, qui intervient maintenant dans les applications technologiques des sciences quantiques. Plus précisément, il aide les entreprises de la région à cibler les technologies qui appuieront le développement d'applications quantiques afin qu'elles soient produites idéalement en Estrie, sinon au Québec ou au Canada.

### La productique : qu'est-ce que c'est ?

La productique est l'application de l'automatique et de l'informatique aux processus de production industrielle. Souvent regroupées sous l'appellation « Industrie 4.0 », les activités associées à la productique consistent à surveiller et à contrôler, en temps réel, les machines et les équipements. L'analyse des données enregistrées par des capteurs permet d'observer en détail chaque étape de la production et d'apporter des améliorations pour améliorer les processus (par exemple, la réduction des temps d'arrêt causés par un dysfonctionnement) ou les produits (par exemple, une plus

grande constance dans la production de certaines pièces).

### Au cœur de la productique : la valorisation des données

La productique est fondée sur l'analyse des données de production. Plus précisément, elle constitue le lien entre la production et la consommation des données. Pour améliorer les processus industriels et produits qu'elles fabriquent, les entreprises doivent se donner les moyens de suivre toutes les étapes de la production pour construire des tableaux de bord qui affichent des indicateurs de performance. Ceux-ci peuvent être obtenus à partir des données enregistrées par des capteurs, des dispositifs qui permettent de transformer des grandeurs quelconques (une tension électrique, la déviation d'une aiguille, la hauteur d'une colonne de mercure, etc.) en valeurs numériques. Pour que ces valeurs puissent être exploitées, elles doivent être significatives et avoir des qualités spécifiques. Par exemple, elles doivent être lisibles par un système informatique. Lorsque les données disponibles sont des notes et des commentaires saisis par l'utilisateur d'un équipement, cela pose des problèmes particuliers, car ils sont considérés comme un ensemble de caractères duquel il est difficile de tirer automatiquement de l'information. Une autre qualité recherchée pour les données est qu'elles doivent être organisées pour qu'on puisse les analyser avec des outils numériques, ce qui nécessite non seulement de les lire, mais également de les interpréter. Elles doivent



Le laboratoire actuel de Productique Québec est composé d'un convoyeur circulaire sur lequel les activités de production doivent obligatoirement être réalisées en séquence.

également être capables de passer à travers des systèmes de communication standardisés. Plusieurs autres exemples peuvent être donnés pour expliquer qu'une importante partie des tâches associées à l'Industrie 4.0 consiste à valoriser les données pour optimiser les éléments souhaités : absence de temps morts durant l'acquisition, calibration adéquate des appareils, etc. Il peut être nécessaire de modifier des équipements rendus caducs pour ce genre d'activité.

Lorsqu'elles sont valorisées, les données permettent de faire un historique des composantes de la production et de faire des prévisions. Les paramètres étant souvent nombreux, il n'est pas toujours facile de percevoir des tendances. Des paramètres critiques pourraient malheureusement passer inaperçus. Pour surmonter ces difficultés, il est possible d'utiliser des technologies utilisant l'intelligence artificielle (IA), nettement plus performantes pour ce genre de tâche. Toutes les étapes de la production peuvent être scrutées par l'IA.

### Deux millions pour développer des savoirs

Il est bien connu que les sciences basées sur le numérique évoluent très rapidement. Pour cette raison, le personnel de Productique Québec doit faire de la recherche pour demeurer à la pointe. C'est ainsi qu'au printemps 2020, l'organisme a entrepris un vaste projet d'une durée de cinq ans pour lequel il a reçu un financement de 2 000 000 \$ du programme Renforcement de l'innovation (RI) du Conseil de recherche en sciences et en génie du Canada (CRSNG). Celui-ci visait à concrétiser l'utilisation de l'IA pour analyser et optimiser les processus manufacturiers. Il a été réalisé en collaboration avec l'ensemble des acteurs concernés, c'est-à-dire les chercheurs de Productique Québec et du Cégep, des développeurs de solutions numériques et des entreprises manufacturières. Ce projet rassembleur a pris fin le 31 mars 2025. Durant cinq ans, 18 enseignantes et enseignants du Cégep y ont contribué. En tout, c'est l'équivalent d'une moyenne de 2 ETC par session qui ont été consacrés au projet.

L'essentiel des travaux réalisés par les chercheuses et les chercheurs de Productique Québec et du Cégep a été d'accroître la qualité des données de production pour qu'elles alimentent des algorithmes d'IA. Ils ont établi la meilleure façon de les organiser et de les gérer, ce qui a été un véritable défi! Plusieurs approches ont été testées pour trouver la solution la plus adaptée aux industries manufacturières. Il s'est avéré que les normes et les méthodes standardisées de communication sont importantes, car elles permettent d'assurer la

compatibilité des systèmes. Elles facilitent également la maintenance à long terme de l'architecture des données. Enfin, l'équipe a pu démontrer que les informations sur le contexte dans lequel les données sont recueillies (la température, le taux d'humidité, le nom de la personne qui effectue la tâche, etc.) influencent grandement la fiabilité des modèles d'IA développés à partir de celles-ci.

À l'issue de ce long projet de recherche, Productique Québec confirme qu'il a réussi à atteindre ses objectifs. Cependant, les apprentissages ont été plus importants que l'équipe de recherche ne l'avait anticipé. Notamment, le contexte multidisciplinaire de la recherche a nécessité l'intervention de plusieurs personnes, ce qui a exigé un renforcement de compétences en gestion de projet. D'autres exemples pourraient être donnés.

Grâce à ce projet financé par le programme RI, Productique Québec a développé des savoirs qui lui permettent maintenant d'accompagner une entreprise qui veut analyser sa production dans une perspective d'amélioration. Le projet de recherche a permis de développer une méthodologie et de bonnes pratiques pour intégrer l'IA dans une entreprise manufacturière. Le Québec en tire un avantage certain : les entreprises qui entreprennent un tel virage arrivent à demeurer compétitives sans avoir à exporter leur production.

### Vers une approche intégrée

Le projet de recherche réalisé entre 2020 et 2025 a permis d'établir les bases de l'exploitation des données de la production manufacturière. Les recherches ont été réalisées dans des contextes où les opérations des machines sont linéaires, c'est-à-dire qu'elles sont faites selon une séquence précise. Dans la réalité, plusieurs actions peuvent avoir lieu en parallèle. Il sera nécessaire de traiter des cas plus complexes en adoptant une approche plus globale. Avant de se lancer dans l'aventure, Productique Québec doit mettre à jour ses infrastructures de recherche, car elles n'offrent pas la flexibilité nécessaire aux études systémiques de la production.

Des ressources financières sont nécessaires pour acheter de nouveaux équipements. Productique Québec consacre une partie de ses activités actuelles à la recherche du financement qui lui permettra d'actualiser son laboratoire de recherche. Il sera ensuite nécessaire d'établir un nouveau programme de recherche pour les années à venir et, bien entendu, trouver le financement nécessaire pour le soutenir.

# MON PROJET DE RECHERCHE EN 180 SECONDES (pas une de plus!)

Présentation de projets de recherche réalisés par  
des membres de la communauté du Cégep.

**JEUDI 8 MAI 2025**  
DE 12 H 45 À 15 H 20  
À L'ARTISHOW

*Ouvert à tous*

S'inscrire pour écouter  
les présentations



## EN VEDETTE

### Catégorie LA RELÈVE

Cocréation avec un organisme non-humain,  
l'art du blob

Émile Caron-Duval (bioécologie)

Détection de muons en haute altitude  
sous un nouvel angle

Ève Proteau (sc. de la nature)

L'ADN à la rescousse des amphibiens!

William Pharand (bioécologie)

Automates cellulaires : une initiation

Mathilde Poulin (sc. de la nature)

Automates cellulaires : Lenia

Samuel Côté (SIM)

Le transport des graisses entre les organites

Cesar Daniel Arevalo Muñoz (biotechnologies)

Ordinateur quantique:  
multiplexeur pour acquisition de données

Benjamin Bonneville (génie électrique)

Mathéo Leblanc-Fontaine (génie électrique)

Mort cellulaire impossible?!  
Ça ne va pas sans conséquence...

Elza Girondier (biotechnologies)

### Catégorie LES SÉNIORS

Limaces en trois dimensions

Érik L'Heureux (bioécologie)

Du jambon quantique aux lacunes des diamants

François Gaudreau (physique)

Rallumer les étoiles

Johanne Roby (chimie)

Adoucir la transition secondaire-collégial en français

Mireille Granger (français)

Des molécules influencées par leur environnement :  
un pas vers de futures applications

Pierre Baillargeon (chimie)

Anxiété ou fonctions exécutives :  
qui gagnera la partie aujourd'hui?

Matthieu Paré (éducation spécialisée)

Utiliser un *grilled-cheese* pour expliquer comment  
rendre une entreprise plus efficace, c'est possible!

Richard Cloutier (génie électrique)

La chasse aux photons

Alex Mavrovic (physique)

# Découvrir la recherche en chimie dès le collégial

Une collaboration de Christel Bouchetard-Aubus

Depuis plusieurs années, l'enseignant-chercheur Pierre Baillargeon (chimie) étudie le développement de polymères biosourcés qui sont entièrement ou partiellement fabriqués à partir de la biomasse issue entre autres des déchets de l'agriculture et de la foresterie. Depuis 2023, il fait partie d'ÉLICIR, un regroupement collège-université associé à Technum Québec, la zone d'innovation de Bromont. Les membres d'ÉLICIR s'intéressent à l'Électronique Imprimée CIRculaire fonctionnelle biosourcée, manufacturée par des procédés additifs industriels, conçue pour être revalorisée en fin de vie et compatible avec les chaînes de récupération. Les autres membres chercheurs sont associés à trois cégeps (Trois-Rivières, Ahuntsic, Thetford Mines) et leurs centres collégiaux de transfert de technologie, l'Université de Montréal et l'Université du Québec à Trois-Rivières.

Les projets de recherche menés dans le cadre d'ÉLICIR permettent à Pierre d'offrir aux personnes inscrites au programme Sciences de la nature une occasion unique de participer à des travaux de recherche concrets dans le cours intitulé *Intégration en sciences : chimie*. Ce cours leur permet de se familiariser avec une méthodologie de recherche et d'apprendre à synthétiser des molécules soupçonnées d'avoir des caractéristiques intéressantes au regard des besoins du groupe. Elles peuvent poursuivre des travaux déjà

commencés ou travailler sur de nouveaux projets de synthèse de polymères. De façon générale, les résultats de travaux concluants sont publiés dans un article scientifique ensuite diffusé par une revue savante spécialisée. À plusieurs reprises dans le passé, Pierre Baillargeon a publié des résultats obtenus par des étudiantes et des étudiants qui ont suivi ses cours ou qui ont fait un stage sous sa supervision. Chaque fois, il a inscrit leurs noms comme coauteurs.

## Les stagiaires de l'été 2024

Parmi les groupes de travail formés lors du cours d'*Intégration en sciences* donné à l'hiver 2024 se trouvaient Charlie Dupont, Jérémy Drouin et Anthony Wroblewski. Ce trio a travaillé avec Pierre durant une grande partie de leur session sur le développement de nouveaux polymères. Les résultats de leurs expériences n'ont pas tous été concluants, mais leur découverte collaborative de la recherche leur a suffisamment plu pour leur donner envie d'aller plus loin. De ce fait, grâce à une autre subvention en équipe avec l'Université Laval et Kemitek, le centre collégial de transfert de technologie du Cégep de Thetford Mines, Pierre a eu la possibilité de leur offrir un stage rémunéré de deux semaines en juin. C'est avec un certain plaisir et beaucoup de curiosité que Charlie, Jérémy et Anthony se sont lancés dans cette nouvelle expérience.



Anthony Wroblewski, Jérémy Drouin et Charlie Dupont, étudiants stagiaires en Sciences de la nature en 2024.

C'est ainsi que tous trois ont pu travailler de façon autonome sur la synthèse d'autres polymères avec un design repensé à la suite des résultats préliminaires obtenus durant la session précédente. Comme le projet se poursuit actuellement, les trois comparses ne savent pas encore si leurs travaux seront publiés dans une revue scientifique. Cependant, les données cristallographiques qu'ils ont obtenues seront diffusées dans une banque de données cristallographiques, et leurs noms y seront associés.

Nous avons eu la chance de discuter avec Charlie, qui nous a révélé que son expérience de la recherche a été très enrichissante, depuis le cours d'intégration jusqu'au stage d'été. D'une part, cela lui a donné une situation concrète pour appréhender des méthodes de recherche. D'autre part, elle a appris à encaisser l'échec d'une expérience scientifique et d'apprendre que la recherche n'aboutit pas toujours à un résultat exploitable. Elle ne s'est pas découragée. Au contraire, elle trouve que cela lui a permis de se questionner davantage pour trouver des causes et des solutions. Elle considère que l'obtention d'un résultat qui ne peut être exploité est en soi un apprentissage.

L'expérience de la recherche collégiale est aussi un très bel atout pour la poursuite des études universitaires. Charlie estime que la possibilité d'avoir côtoyé un chercheur professionnel et d'avoir eu accès à ses savoirs et ses méthodes rigoureuses lui a donné des avantages par rapport à ses collègues universitaires. Elle sent notamment qu'elle maîtrise mieux certaines compétences. Sa recherche de stages associés à ses études en chimie à l'Université McGill a également été facilitée par cette expérience. Elle a confiance en ses capacités.

### **La chimie au service de l'imprimerie propre**

Lors du stage d'été, notre trio a pu accompagner Pierre Baillargeon à une journée spéciale lors de laquelle il allait présenter ses travaux de recherche au regroupement ÉLICIR, dont certains avaient été obtenus par des stagiaires de l'été précédent. Lors de cette activité, le groupe a eu la chance de visiter l'Institut des communications graphiques et de l'imprimabilité, le centre collégial de transfert de technologies (CCTT) associé au Collège Ahuntsic. Charlie, Jérémy et Anthony ont pu y rencontrer des chercheuses et des chercheurs et découvrir des liens étonnants entre la chimie et l'impression sous toutes ses formes : électronique imprimée, biocapteurs, encre électrochimique... Cette journée a fait surgir chez eux une question im-

portante : comment rendre la chimie moins polluante? Ils ont réalisé à quel point les travaux de Pierre Baillargeon et de ses étudiants sont pertinents et essentiels pour la protection de nos ressources naturelles et de la qualité de l'environnement dans lequel nous vivons.

### **Former la relève étudiante**

Notre Cégep se démarque en ouvrant des portes pour former la relève en recherche dès le collégial. Le cheminement recherche-études (CRÉ) est une activité toute spéciale qui a été mise en place à titre de projet-pilote à l'automne 2021 grâce à un financement du Pôle régional en enseignement supérieur de l'Estrie (PRESE). Le programme des techniques de laboratoire en biotechnologies s'est prêté au jeu, suscitant l'envie d'autres programmes d'offrir une telle formule à leurs étudiantes et étudiants.

À la rentrée de l'automne 2025, le programme des sciences de la nature ajoutera le CRÉ à son offre. Les personnes qui y sont inscrites auront la possibilité de vivre une expérience de recherche dans des disciplines variées (physique, chimie, mathématiques et biologie). Pierre Baillargeon continuera d'offrir à la communauté étudiante l'occasion de participer à ses recherches dans ce nouveau contexte, qui permettra aux étudiantes et aux étudiants d'obtenir une certification de participation à un cheminement recherche-études.

Le Cégep offre de plus en plus de possibilités de vivre l'expérience de la recherche! Vous avez envie de tenter l'expérience? Contactez le [Bureau de la recherche](#) pour connaître les occasions qui pourraient s'offrir à vous!

Les personnes curieuses d'en savoir plus sur les travaux récemment publiés par Pierre Baillargeon et ses étudiantes et étudiants peuvent consulter les articles ci-dessous :

- [Eugenol Biobased Polydiacetylene](#)
- [Orientation of Conjugated Polymers in Single Crystals: Is It Really Unusual for the Polydiacetylene Backbone to Be Aligned Almost Perpendicular to the Hydrogen Bond Network?](#)
- [Integrating Sustainable Chemistry Principles in Polydiacetylene](#)

Les recherches de Pierre Baillargeon sont principalement subventionnées par les Fonds de recherche du Québec—Nature et technologie (FRQNT).

## Le cheminement recherche-études se multiplie!

Jusqu'à l'automne 2024, le Cheminement recherche-études (CRÉ) était offert en Techniques de laboratoire en biotechnologies (TLB). Trois autres programmes proposeront cette activité en 2025-2026 :

- Techniques de laboratoire biomédical
- Techniques de bioécologie
- Sciences de la nature

Vous enseignez au Cégep et vous avez de l'intérêt pour le CRÉ? Vous aimeriez avoir plus de détails sur cette activité? Vous aimeriez savoir comment il peut être adapté à votre programme d'études? Contactez [Jean-Philippe Gaulin](#), enseignant au département des TLB et responsable de la coordination du CRÉ.

*Psst! Saviez-vous qu'une identité visuelle sera bientôt créée spécifiquement pour le Cheminement recherche-études? Soyez à l'affût et [suivez nos activités!](#)*

## La gestion des données de recherche

### Quels devoirs pour les chercheuses et les chercheurs du Cégep?

La [Politique sur la conduite responsable en recherche](#) du Cégep exige que les données de recherche collectées par les membres du personnel soient conservées en toute sécurité durant toute la réalisation d'un projet et au moins cinq ans au-delà de la date de fin des projets (voir l'article 1.1.12).

De plus, la [Politique sur la gestion des données de recherche](#) des organismes subventionnaires fédéraux comporte des exigences relatives à la planification de la gestion des données de recherche (GDR) ainsi qu'à leur préservation et leur potentielle réutilisation à long terme.

Pour aider les chercheuses et les chercheurs du Cégep à respecter leurs obligations au regard des politiques nommées ci-dessus, le Bureau de la recherche a créé et met régulièrement à jour un [site intranet](#) sur l'application Sharepoint. Celui-ci contient de nombreuses ressources et permet la création d'espaces confidentiels et sécurisés pour la sauvegarde des données de recherche.

### **Borealis, le dépôt de données de recherche choisi par la Fédération des Cégeps**

Il y a quelques mois, le Cégep de Sherbrooke a ouvert une collection sur [Borealis](#), un dépôt de données de recherche bilingue, multidisciplinaire et sécurisé, soutenu par des bibliothèques universitaires et des établissements de recherche de partout au Canada. Borealis permet la découverte, la gestion, le partage et la préservation des données de recherche canadiennes, qui sont hébergées par l'Université de Toronto.

La Fédération des cégeps a signé une entente avec Borealis pour l'hébergement des données de recherche produites par les cégeps publics. Le Cégep de Sherbrooke y a un espace pour que ses chercheuses et ses chercheurs ainsi que le personnel de recherche de [Productique Québec](#) y déposent sans frais leurs données.

Une tournée des chercheuses et des chercheurs du Cégep sera effectuée durant l'année 2025-2026 pour discuter de leurs besoins et de leurs obligations en matière de GDR.



**Pour toute question concernant ce bulletin ou pour suggérer une publication, contactez :**

[Marie-Josée Fraser](#) | conseillère pédagogique