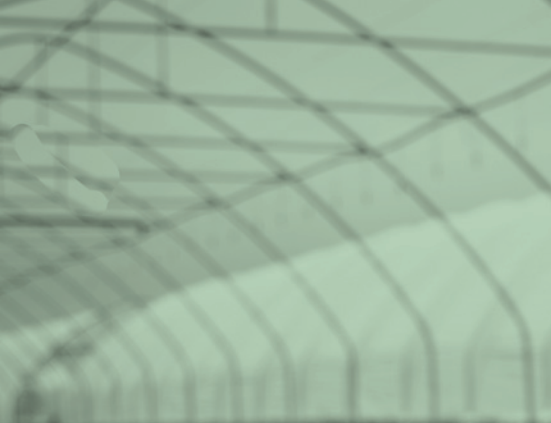
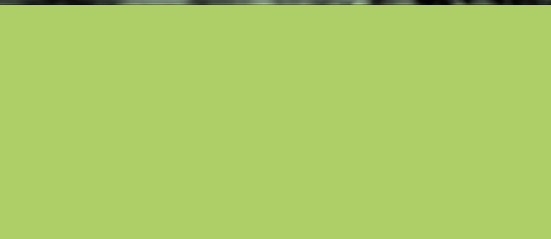




RAPPORT ANNUEL 2021-2022



INSTITUT
DE L'ÉNERGIE
TROTTIER

SOMMAIRE

- 01 Historique
- 02 Mot du directeur scientifique
- 03 Gouvernance
- 04 Axes stratégiques
- 05 Programme de subventions à la recherche
- 06 Réduction de l'empreinte carbone de l'agriculture
- 07 L'île virtuelle – modèle énergétique urbain de l'île de Montréal
- 08 Développement écoresponsable d'une batterie graphène-soufre
- 09 Perfectionnement des batteries lithium-ion grâce à des outils de diagnostic *in situ*
- 10 Bourses Trottier
- 12 Activités 2021-2022
- 14 Symposium Trottier
Décarboner en réinventant la société
- 15 Webinaires
- 16 Revue de presse

Le rapport annuel 2021-2022 de l'Institut de l'énergie Trottier rend compte des activités réalisées pendant l'exercice s'échelonnant du 1^{er} mai 2021 au 30 avril 2022.

HISTORIQUE

La création de l'Institut de l'énergie Trottier (IET) a été rendue possible, en 2013, grâce à un don exceptionnel de la Fondation familiale Trottier à Polytechnique Montréal, dans le cadre de la grande campagne de financement de Campus Montréal.

Plus d'une douzaine de départements de HEC Montréal, de Polytechnique Montréal et de l'Université de Montréal sont actifs dans le domaine de l'énergie.

Rassembleur, l'IET s'est donné le mandat d'enrichir et de consolider cette expertise. Son statut particulier lui permet d'ailleurs d'utiliser une approche systémique et globale prenant en compte les dimensions techniques, sociales et économiques des enjeux énergétiques.

L'IET peut compter sur un large réseau de collaborateurs dont font partie des professeurs et des chercheurs de Campus Montréal, le *Trottier Institute for Sustainability in Engineering and Design* (TISED) de l'Université McGill, ainsi que des experts de divers horizons.



Lorne Trottier, le grand philanthrope derrière la création de l'IET, en conversation avec des étudiants de Polytechnique.

MISSION

L'Institut de l'énergie Trottier a pour mission :

La formation

d'une nouvelle génération d'ingénieurs, de scientifiques et d'innovateurs ayant une compréhension systémique et transdisciplinaire des enjeux énergétiques.

La recherche

de solutions durables qui permettront d'assurer l'avenir énergétique, en appuyant la génération de connaissances et l'innovation dans le domaine énergétique.

La diffusion

des connaissances liées à l'énergie pour ainsi alimenter le dialogue sociétal sur les questions énergétiques.

MOT DU DIRECTEUR SCIENTIFIQUE

La dernière année fut riche en avancées et en accomplissements!

L'IET a poursuivi son mandat en développant des compétences chez la relève et en mobilisant les savoirs scientifiques pour la cause de la transition énergétique. Notre équipe a analysé des données, recommandé des trajectoires, vulgarisé des enjeux et accompagné plusieurs acteurs-clés de la transition dans leurs efforts vers l'atteinte des objectifs climatiques. En chemin, nous avons signé de petites et de grandes victoires.

Ainsi, nous avons publié les *Perspectives énergétiques canadiennes 2021*. Élaboré en collaboration avec le Pôle e3c de HEC Montréal et la firme ESMIA, ce rapport, qui en est à sa deuxième édition, présente d'abord l'état de l'énergie au Canada, puis projette l'évolution de la production et de la consommation d'énergie ainsi que des émissions de gaz à effet de serre (GES) à l'horizon 2060, selon divers scénarios de décarbonation. Ce rapport vise à mieux comprendre les transformations nécessaires au respect des objectifs climatiques du Canada dans tous les secteurs d'activité : bâtiment, transport, agriculture, capture et stockage du carbone et rôle du citoyen. Les *Perspectives* montrent que la carboneutralité est techniquement possible pour 2050 à condition toutefois que les gouvernements agissent avec stratégie et audace pour forcer des transformations en profondeur, plutôt que de jouer à la marge des approches établies. La publication a fait l'objet d'une couverture médiatique étendue au Canada, et les deux webinaires organisés pour présenter les conclusions (un en français et un en anglais) ont réuni 380 personnes, issues de l'industrie, du milieu universitaire et de la société civile. Le travail de fond dans l'élaboration des *Perspectives* a aussi servi de base à plusieurs rapports et a permis l'analyse des enjeux liés à l'atteinte des objectifs de 2030 pour le Canada et la proposition d'un plan d'action cohérent à l'échelle nationale.

Sur le plan de la diffusion, le Symposium Trottier a aussi fait écho. Cet événement, qui constitue notre rendez-vous phare avec le grand public, fut un franc succès! Nous avons eu le privilège de recevoir une conférencière de prestige, professeure à l'Université de Lausanne : Julia Steinberger, physicienne et autrice principale du *Sixième rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évaluation du climat* (GIEC). Tirée d'une vaste enquête, la corrélation qu'elle établit entre le niveau de bien-être des populations mondiales et la consommation d'énergie par pays définit les bases communes à établir pour permettre une transition véritablement juste. La conférence et la discussion publique qui s'en est suivie furent aussi éclairantes qu'énergisantes. Si bien que nous avons reçu plus de 200 questions et commentaires durant la diffusion. Nous avons enregistré une participation record de près de 700 personnes connectées en direct et plus de 2 000 visionnements au total.

Quant au travail des boursiers et boursières Trottier pour appuyer une transition énergétique durable, il continue d'épater. La cérémonie annuelle de remise de bourses de Polytechnique a d'ailleurs mis en lumière l'excellence de deux boursières Trottier. Celles-ci ont mérité les distinctions les plus convoitées de la soirée.

Annie Pike, dont le projet consistait à évaluer les synergies entre les réseaux de chauffage et d'électricité pour la décarbonation des collectivités éloignées, a remporté le prix du meilleur mémoire de maîtrise 2021. Parmi cette cohorte exceptionnelle, je désire également souligner le travail de Carole Brunet, dont le projet sur le levier de l'énergie solaire photovoltaïque pour l'amélioration des conditions de vie sur le continent africain a remporté le prix de la meilleure thèse de doctorat 2021. Des honneurs à la hauteur de leurs talents et de leurs efforts. Notons que l'IET avait reconnu le potentiel de ces étudiantes et de leur projet, dès le début de leur parcours. Annie Pike avait été sélectionnée boursière Trottier en 2019. Carole Brunet faisait, quant à elle, partie de la cohorte de boursiers 2016. Elles ont ainsi respectivement reçu une bourse de maîtrise et de doctorat, s'échelonnant sur plusieurs sessions et totalisant 27 000 \$ et 48 000 \$, pour les aider à poursuivre leurs études supérieures dans les meilleures conditions possibles. Un pari qui fut assurément gagnant !

L'IET soutient également l'engagement des professeurs-chercheurs et professeures-chercheuses à l'égard des questions énergétiques. La page couverture du présent rapport présente d'ailleurs des images évoquant les thématiques des travaux auxquels nous contribuons à Polytechnique et qui sont décrits à partir de la page 10. Aux quatre projets présentés, s'en ajoute un cinquième pour lequel nous avons annoncé une aide financière de 150 000 \$. Les professeurs Francesco Ciari (génie civil) et Guillaume Majeau-Bettez (génie chimique) entreprendront sous peu un projet visant à développer et à tester un outil technologique pouvant éclairer les choix de politiques publiques en matière de transport. Cet outil prendra en compte des problèmes de transport largement négligés et potentiellement très importants dans l'intensité énergétique de la mobilité. Ceci, afin d'éviter d'investir dans des solutions qui semblent prometteuses, mais qui pourraient être moins efficaces que prévu, voire contreproductives, car elles ont été évaluées dans une approche non holistique.

Enfin, je termine en vous présentant le visage renouvelé de l'équipe. L'IET s'est adjoint de nouveaux collaborateurs, afin d'aborder les enjeux énergétiques sous la loupe des disciplines sociales, économiques et environnementales. Vous pourrez prendre toute la mesure du travail de cette équipe dans les pages qui suivent.



Normand Mousseau

ÉQUIPE DE L'IET



Normand Mousseau
Directeur scientifique



Louis Beaumier
Directeur exécutif



Frédéric Sirois
Coordonnateur des programmes d'études supérieures en génie énergétique



Simon Langlois-Bertrand
Associé de recherche



Éloïse Edom
Associée de recherche



Florian Pedrol
Associé de recherche



Audrey Rondeau
Conseillère en communications

GOUVERNANCE

CONSEIL DE DIRECTION

Lorne Trottier

Président, Fondation familiale Trottier

Sylvie Trottier

Directrice, Fondation familiale Trottier

Luc Stafford

Conseiller spécial à la vice-rectrice
à la recherche, à la découverte,
à la création et à l'innovation,
Université de Montréal

François Bertrand

Directeur de la recherche et de l'innovation,
Polytechnique Montréal

Louise Millette

Professeure agrégée, Génies civil,
géologique et des mines,
Polytechnique Montréal

Pierre-Olivier Pineau

Professeur titulaire,
Sciences de la décision,
HEC Montréal

COMITÉ CONSULTATIF

James Meadowcroft

Professeur, École de politique publique
et d'administration et Science politique,
Université de Carleton

Catherine Choquette

Professeure, Faculté de droit,
Université de Sherbrooke

Stephanie Hamilton

Chef d'équipe senior, EY Services
en changements climatiques
et développement durable

Sophie Hosatte

Directrice, groupe bâtiments,
Centre de recherche CanmetÉNERGIE,
Varenes

COMITÉ DE GESTION

UNIVERSITÉ DE MONTRÉAL

Normand Mousseau

Directeur scientifique, IET
Professeur titulaire, Physique

Erick Lachapelle

Professeur agrégé, Science politique

Dominic Rochefort

Professeur titulaire, Chimie

POLYTECHNIQUE MONTRÉAL

Michel Bernier

Professeur titulaire, Génie mécanique

Hanane Dagdougui

Professeure agrégée, Mathématiques
et génie industriel

François Guibault

Professeur titulaire, Génie informatique
et génie logiciel

Elmira Hassanzadeh

Professeure agrégée, Génies civil,
géologique et des mines

Oumarou Savadogo

Professeur titulaire, Génie chimique

Frédéric Sirois

Coordonnateur des programmes d'études
supérieures en génie énergétique,
professeur titulaire, Génie électrique

Oussama Moutanabbir

Professeur titulaire, Génie physique

AXES STRATÉGIQUES

La mission de l'IET s'articule autour de trois axes stratégiques :

FORMATION

- ▶ Administrer les programmes de bourses d'études de 2^e et 3^e cycles liées au domaine de l'énergie;
- ▶ Agir comme centre de référence pour intégrer un point de vue systémique dans le contenu universitaire sur l'énergie de Polytechnique Montréal;
- ▶ Offrir à la communauté polytechnicienne un environnement intellectuel et scientifique propice à éveiller et à nourrir l'intérêt pour les questions énergétiques;
- ▶ Favoriser le maillage entre les étudiants qui consacrent leur projet intégrateur aux thématiques énergétiques et des spécialistes de divers horizons;
- ▶ Collaborer à promouvoir la culture d'excellence du génie énergétique à Polytechnique Montréal afin d'attirer la relève dans ce champ d'activités porteur d'avenir.

RECHERCHE

- ▶ Créer un milieu favorable au démarrage de nouveaux projets de recherche transdisciplinaires portant sur l'énergie. La transdisciplinarité est encouragée afin d'inscrire les projets dans une approche systémique de résolution de problème allant au-delà de la seule discipline de l'ingénierie;
- ▶ Établir et maintenir des partenariats pour consolider les réseaux régionaux, nationaux et internationaux de Polytechnique Montréal;
- ▶ Jouer un rôle actif dans la recherche de financement, dans les circuits gouvernementaux et privés, afin d'appuyer la recherche, notamment la recherche interdisciplinaire et transdisciplinaire sur des thématiques, des problématiques ou des projets précis.

DIFFUSION

- ▶ Soutenir la création d'événements transdisciplinaires comme tribune de discussion sur les questions énergétiques;
- ▶ Favoriser et soutenir la présence médiatique des différents experts en énergie de Polytechnique;
- ▶ Encourager la participation des professeurs, des chercheurs et des étudiants aux événements scientifiques – régionaux, nationaux ou internationaux – liés aux questions énergétiques;
- ▶ Appuyer la participation aux événements scientifiques de Polytechnique pertinents à la mission de l'Institut;
- ▶ Agir comme un lieu privilégié d'accès à l'expertise et de diffusion de la recherche et de la formation en énergie, tant à l'échelle du campus qu'aux échelles nationale et internationale;
- ▶ Faire preuve de leadership en matière d'énergie auprès de la communauté universitaire et scientifique, ainsi que du public;
- ▶ Être un intervenant incontournable pour la classe politique, de même qu'une source d'information pour la société en général.

PROGRAMME DE SUBVENTIONS À LA RECHERCHE

L'IET subventionne des projets de recherche dans le domaine énergétique conduits par des professeurs de Polytechnique Montréal.

Présenté chaque automne sous forme d'appel à projets, les récipiendaires du programme se voient accorder un financement maximal de 150 000 \$ par projet, réparti sur trois ans.

Quatre projets recevaient du financement durant l'année 2021-2022.

En plus du développement de nouvelles connaissances scientifiques et technologiques dans le domaine de l'énergie, le programme vise certains objectifs en lien avec la mission de l'IET, à savoir :

Appuyer
le développement
de solutions durables

Contribuer
à assurer l'avenir
énergétique de la planète

Favoriser
la compréhension
systémique des enjeux
énergétiques

RÉDUCTION DE L'EMPREINTE CARBONE DE L'AGRICULTURE

PROJET FINANCÉ DEPUIS L'ÉTÉ 2019

ÉQUIPE

Étienne Robert

Génie mécanique,
Polytechnique Montréal
(chercheur principal)

Klas Engvall

Génie chimique,
KTH Stockholm, Suède

Jamal Chaouki

Génie chimique,
Polytechnique Montréal

Philippe Pasquier

Génies civil, géologique et des mines,
Polytechnique Montréal

Ce projet de recherche se consacre à la réduction de l'empreinte carbone de l'agriculture, notamment par la conversion de la biomasse résiduelle en carburant pour la machinerie agricole.

PRÉSENTATION DU PROJET

Plusieurs activités en milieu agricole sont associées à une forte demande en énergie, telles que le chauffage des serres, le séchage des grains ou l'utilisation de machinerie. À l'heure actuelle, la majorité de ces besoins sont comblés par l'utilisation de combustibles fossiles. Paradoxalement, les ressources en énergie renouvelables sont abondantes en milieu agricole, dont la biomasse résiduelle et l'énergie solaire. En considérant que les grandes cultures (maïs ou céréales à paille) génèrent entre 5 et 20 tonnes/ha/an de biomasse résiduelle, l'agriculture peut faire plus que combler ses propres besoins. Pour maximiser l'impact de cette ressource énergétique renouvelable, il est nécessaire de la convertir pour qu'elle réponde à des besoins, par exemple en chaleur pour le chauffage ou en hydrocarbures liquides (HC) pour le transport.

Le projet vise le développement d'outils décentralisés pour la conversion thermo-chimique de la biomasse résiduelle en hydrocarbures liquides adaptés au transport, par exemple en alcool ou en DME (diméthyléther). L'approche privilégiée dans ce projet est polyvalente en termes d'intrants et de combustible produit. Il s'agit de la gazéification de la biomasse, suivi du nettoyage du gaz de synthèse produit et par la conversion catalytique en HC liquide. Les études réalisées dans le cadre d'implantation couplées à des serres révèlent également un potentiel de production de chaleur, de CO₂ et d'électricité. Pour cette raison, les installations de conversion d'énergie considérées ici sont dites de polygénération.

AVANCEMENT DES TRAVAUX

La troisième année du projet fut très productive. L'étude des systèmes de conversion de biomasse décentralisés a progressé sur deux fronts : Elie Antar, au doctorat, a poursuivi son travail sur la simulation thermochimique des systèmes, étendant son analyse précédente portant sur le méthanol à la production de méthane. Un article a été écrit, présentement sous embargo, pour permettre la préparation d'une déclaration d'invention. Dominic Rivest, à la maîtrise, a réalisé une étude techno-économique sur la conversion de biomasse en méthanol, avec utilisation de la chaleur résiduelle pour le chauffage d'une serre. La comparaison avec un système de chauffage par combustion simple a révélé un important potentiel économique pour les systèmes étudiés dans ce projet. Un article est sur le point d'être soumis sur le sujet. Marianne Perron, à la maîtrise, a développé un modèle dynamique pour la gestion de la chaleur entre une serre et un système de conversion de biomasse, en incluant le stockage d'énergie thermique. L'étude couvre l'effet de la puissance de chauffe disponible et la taille des stockages.



L'ÎLE VIRTUELLE – MODÈLE ÉNERGÉTIQUE URBAIN DE L'ÎLE DE MONTRÉAL

PROJET FINANCÉ DEPUIS L'HIVER 2020

ÉQUIPE

Michaël Kummert

Génie mécanique,
Polytechnique Montréal
(chercheur principal)

Christoph Reinhart

Architecture,
Massachusetts Institute of Technology

Timur Dogan

Architecture,
Cornell University

Ce projet de recherche vise à développer un modèle dynamique géoréférencé de tous les bâtiments de l'île de Montréal sur lequel pourront s'appuyer des scénarios de décarbonisation.

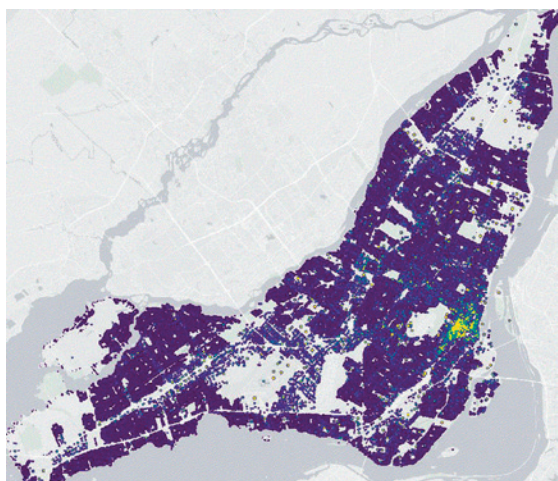
PRÉSENTATION DU PROJET

Alors que la moitié de la population mondiale vit dans les grands centres urbains, ce sont plus de 70 % des émissions de gaz à effet de serre (GES) qui y sont générées. Conscientes de leur impact, les principales grandes villes se sont regroupées au sein de l'organisation "C40" pour unir leurs efforts dans la lutte aux changements climatiques. Montréal veut jouer un rôle de leader dans ce groupe, et la mairesse Valérie Plante a annoncé au sommet des Nations Unies sur le climat une cible de réduction de 55 % des émissions de GES en 2030 (par rapport à 1990).

Les bâtiments des secteurs résidentiel, commercial et institutionnel représentent 28 % des émissions de GES de l'agglomération montréalaise, et ce chiffre passe à 48 % si l'on inclut les bâtiments du secteur industriel. À côté de l'électrification des transports, la décarbonation de l'environnement bâti représente donc une des pistes principales pour atteindre les objectifs que la ville s'est fixés. Cependant, il est impossible d'évaluer la faisabilité et l'impact de différentes mesures pour atteindre cette cible sans un modèle détaillé qui permet de quantifier les besoins dynamiques des bâtiments dans un contexte qui évolue rapidement. L'équipe de recherche travaille donc à fournir aux différentes parties prenantes un outil de Modélisation énergétique urbaine des bâtiments (MEUB) à l'échelle de l'île de Montréal. Cet outil permettra notamment d'évaluer différents scénarios de décarbonation des bâtiments en prenant en compte les effets sur les pointes de demande électrique et les enjeux de résilience énergétique.

AVANCEMENT DES TRAVAUX

Pendant la deuxième année du projet, l'équipe de recherche a développé une première version du modèle énergétique urbain de Montréal. Les empreintes au sol et la hauteur des bâtiments ont été estimées à partir de données publiques géoréférencées. L'usage des bâtiments a, quant à lui, été déterminé à partir des données foncières de la Ville de Montréal. Les bâtiments sont modélisés par des archétypes représentant des bâtiments "typiques". Ces modèles ont été calibrés à partir de données réelles de consommation d'énergie pour des bâtiments institutionnels publics, ainsi que de données de consommation mensuelle d'électricité et de gaz mensuelles, agrégées géographiquement. Le modèle énergétique permet de représenter la consommation énergétique annuelle du parc immobilier de l'agglomération montréalaise avec une excellente précision. La calibration du modèle se poursuit afin d'améliorer la prise en compte de la part des différents vecteurs énergétiques (électricité, gaz naturel, mazout), de même que la précision du profil horaire de demande de puissance.



DÉVELOPPEMENT ÉCORESPONSABLE D'UNE BATTERIE GRAPHÈNE-SOUFRE

PROJET FINANCÉ DEPUIS L'ÉTÉ 2020

ÉQUIPE

Alain Rochefort

Génie physique,
Polytechnique Montréal
(chercheur principal)

Richard Martel

Chimie,
Université de Montréal

Mickaël Dollé

Chimie,
Université de Montréal

Ce projet de recherche vise à développer les connaissances requises à la fabrication de batteries lithium-ion peu coûteuses, transportables et largement fondées sur l'utilisation de matériaux dérivés de manière durable à partir de sources naturelles facilement disponibles.

PRÉSENTATION DU PROJET

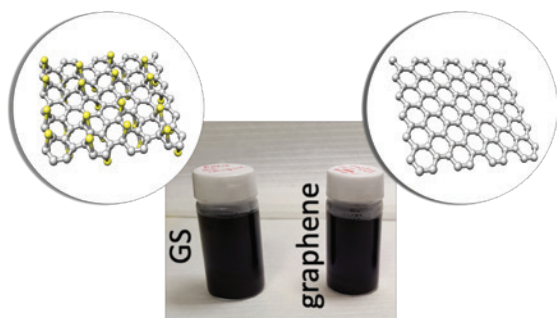
Les dispositifs de stockage de l'énergie occuperont une place prépondérante dans le processus de transformation énergétique et serviront de moteurs technologiques pouvant assurer une transition réaliste vers une réduction massive des gaz à effet de serre. Les dispositifs actuels de stockage d'énergie (batteries au Pb, Li-ion, Ni-Cd, etc.) sont toutefois chargés d'ingrédients toxiques, coûteux et produits selon des procédés énergivores. Ces derniers nécessitent souvent des éléments lourds ou peu abondants dans la croûte terrestre.

Par conséquent, il existe un besoin de plus en plus urgent pour développer de nouvelles générations de batteries performantes pouvant être fabriquées de manière écoresponsable avec des matériaux légers, abondants et peu dommageables pour l'environnement. Ce projet mise sur la découverte récente d'un matériau, le graphène-soufre (GS) et vise à élaborer un programme de recherche original sur le stockage d'énergie avec ce composé.

AVANCEMENT DES TRAVAUX

L'équipe de recherche a travaillé sur l'optimisation de la synthèse du composé graphène-soufre (Gr-S), ainsi que sur sa caractérisation. L'objectif était de démontrer sans équivoque qu'il s'agit d'un nouveau matériau. L'ensemble des résultats et les analyses requises sont consolidés dans une publication qui sera soumise au journal *Science Advances*.

Après avoir caractérisé qualitativement le composé et tenté d'optimiser le procédé pour réduire le temps de traitement l'année dernière, Simon Sprocq s'est concentré sur la localisation et la quantification de la réaction avec l'imagerie Raman et la spectrométrie de photoémission-X (XPS). Par ailleurs, des résultats encourageants de fabrication d'une cathode pour une batterie Li-S ont été enregistrés. De son côté, Elie Haddad a poursuivi ses calculs DFT pour maximiser la teneur en soufre du Gr-S. Des modèles de graphène avec des quantités croissantes de soufre et différentes configurations de soufre ajouté ont été optimisées. Les teneurs maximales de S dans le Gr-S calculées sont en accord avec les mesures XPS. Des calculs vibrationnels ont permis de déterminer des modes qui révèlent la présence de liaisons covalentes entre le soufre et le graphène. Nous avons pu également identifier des signatures de liaisons C-S que l'on retrouve expérimentalement. Ces avancées posent les bases d'une étude approfondie de l'activité et de la stabilité du Gr-S dans un milieu électrolytique, pour finalement mesurer l'intérêt d'utiliser le Gr-S dans les batteries Li-S.



PERFECTIONNEMENT DES BATTERIES LITHIUM-ION GRÂCE À DES OUTILS DE DIAGNOSTIC *IN SITU*

PROJET FINANCÉ DEPUIS L'AUTOMNE 2021

ÉQUIPE

Clara Santato

Génie physique,
Polytechnique Montréal
(chercheuse principale)

Fabio Cicoira

Génie chimique,
Polytechnique Montréal

Francesca Soavi

Universita di Bologna

Nina Balke

Center for Nanophase Materials
Sciences (CNMS),
Oak Ridge National Laboratory (ORNL)

Les batteries lithium-ion ont propulsé la révolution de l'électronique portable. Afin d'accélérer la transition vers une société plus durable, le projet de recherche de la professeure Santato a comme objectif ultime d'en accroître la performance globale, en améliorant leur densité énergétique, leur durée de vie, leur fiabilité et leur sécurité.

PRÉSENTATION DU PROJET

Le projet se concentre sur la mise au point d'outils de diagnostic *in situ* permettant de suivre le comportement électronique d'électrodes, en fonction de leur état de charge. Ces outils promettent de fournir d'importantes informations relatives à la conductivité électronique des matériaux traditionnellement exploités pour des applications énergétiques et, conséquemment, sur la façon de les utiliser à leur plein potentiel. Sur la base de ces analyses, des stratégies affinées pourront être développées pour assurer une meilleure durée de vie des batteries.

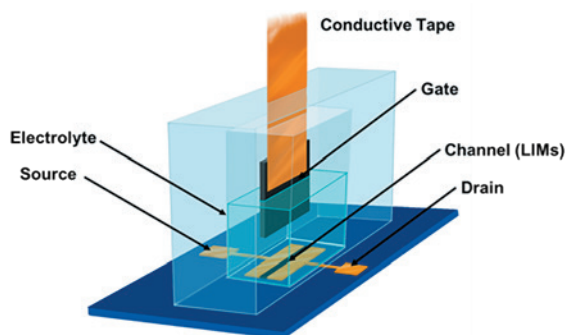
À long terme, les connaissances acquises devraient aussi favoriser la réutilisation des matériaux. Car, en mettant au point un outil capable d'extraire de nouvelles données sur l'état de santé des batteries, le groupe de travail espère pouvoir mieux planifier une seconde utilisation des systèmes, dans une optique d'économie circulaire.

AVANCEMENT DES TRAVAUX

Le transport électronique et ionique régit le fonctionnement de la batterie lithium-ion. Dans ce contexte, l'équipe de recherche a étudié les propriétés électroniques des cathodes d'oxyde de métal de transition lithium-ion à différents états de charge. Ceci, afin d'évaluer l'état de santé de la batterie et d'optimiser la performance et la durabilité.

Au cours des études électrochimiques en configuration de transistor à porte ionique (IGT), l'électrode de grille a agi comme une contre-électrode et une électrode de quasi-référence, et le matériau du canal a été positionné entre la source et le drain comme électrode de travail. Divers matériaux composites ont été testés et ont fait l'objet d'une observation par diffraction des rayons X, microscopie électronique à balayage et spectroscopie à rayons X à dispersion d'énergie.

La caractérisation des IGT utilisant des matériaux de canal de transistor composite à base de LNMO et NMC532 a confirmé que, pour ces matériaux, la conductivité électronique augmente avec la diminution de la lithiation dans le matériau de canal de transistor (cathode de batterie). De plus, la caractérisation des NMC532- et des LNMO-IGT montre que les IGT étudiés fonctionnent en mode d'appauvrissement et que le courant du transistor (électronique) peut être modulé de manière réversible par des processus rapides de lithiation/délithiation. Un article sur ces avancées a été soumis pour publication.



BOURSES TROTTIER

C'est dans le cadre du volet formation de sa mission que l'IET a mis en place le programme des bourses Trottier. Il est destiné aux étudiants des trois institutions de Campus Montréal (Polytechnique Montréal, HEC Montréal, Université de Montréal) qui amorcent un programme d'études aux cycles supérieurs – maîtrise-recherche ou doctorat – dans un domaine de recherche compatible avec la mission de l'IET, à savoir le développement de solutions durables permettant d'assurer l'avenir énergétique de notre société.

- Maîtrise-recherche : 27 000 \$ / 2 ans
- Doctorat : 51 000 \$ / 3 ans

RÉCIPIENDAIRES

Durant l'année 2021-2022, 11 étudiants et étudiantes profitaient d'une aide de l'IET. Les projets lauréats se démarquent tant par leur qualité scientifique que par leur intérêt sociétal.



ELSA BRIQUELEUR
(Bourse doctorale, 2018)

Chimie – Université de Montréal
Directeur : Mickaël Dollé
Preuve de concept d'une photobatterie organique



ELIE ANTAR
(Bourse doctorale, 2019)

Génie mécanique – Polytechnique Montréal
Directeur : Étienne Robert
Conversion thermochimique de la biomasse pour une agriculture carboneutre



MINA ABBASIPOUR
(Bourse de maîtrise, 2019)

Génie chimique – Polytechnique Montréal
Directeur : Fabio Cicoira
Développement d'un nanogénérateur hybride portable à base de nanofibres électrofilées



MARIANNE PERRON
(Bourse de maîtrise, 2020)

Génie mécanique – Polytechnique Montréal
Directeur : Étienne Robert
Agriculture carboneutre – conversion de la biomasse par système thermochimique



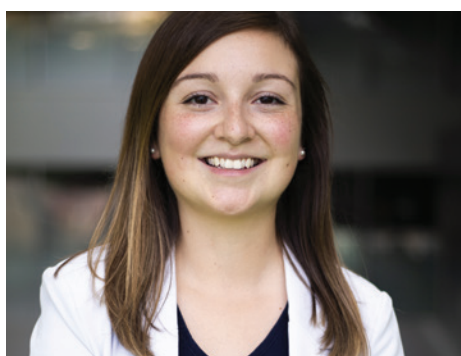
LEILA DHAR
(Bourse doctorale, 2021)

Génie mécanique – Polytechnique Montréal
Directeur : Stéphane Étienne
Étude expérimentale des caractéristiques des bulles générées par une nappe d'air à travers des fentes dans un écoulement transverse



HAMED NASERI
(Bourse doctorale, 2021)

Génie civil – Polytechnique Montréal
Directeur : Owen Waygood
More Effective Communication of Sustainability Improvement (Energy Consumption Reduction, GHG Emissions Reduction, Economic Savings, and etc.) in Individual Transport Decisions



VALÉRIE LEFEBVRE
(Bourse doctorale, 2020)

Chimie – Université de Montréal
Directeur : Richard Martel
Étude et fabrication contrôlée de cristaux minces de phosphore noir



DALMA SCHIEPPATI
(Bourse doctorale, 2020)

Génie des matériaux
– Polytechnique Montréal
Directrice : Daria Camilla Boffito
Dépolymérisation et conversion de la lignine en produits à haute valeur ajoutée



YANYU WANG
(Bourse doctorale, 2020)

Chimie – Université de Montréal
Directeur : Dominic Rochefort
Organic Ionic Plastic Crystals (OIPCs)
Composite Electrolytes for All-solid-state Lithium-organic Batteries



PIERRE-LUC THÉRIAULT
(Bourse doctorale, 2021)

Génie physique – Polytechnique Montréal
Directeur : Stéphane Kéna-Cohen
La bistabilité optique pour de l'intelligence artificielle moins énergivore



PIERRE DAL
(Bourse de maîtrise, 2021)

Génie chimique – Polytechnique Montréal
Directrice : Daria Camilla Boffito
Intensification de la conversion de lignine en biocarburants et en bioadditifs

ACTIVITÉS 2021-2022



1



2



3



4

PERSPECTIVES ÉNERGÉTIQUES CANADIENNES 2021 ⁽¹⁾

L'IET, en collaboration avec le Pôle e3c de HEC Montréal et la firme ESMIA, a publié : *Perspectives énergétiques canadiennes 2021 : horizon 2060*. Ce rapport, qui en est à sa deuxième édition, présente l'état de l'énergie au Québec et projette l'évolution de la production et de la consommation d'énergie, ainsi que des émissions de gaz à effet de serre (GES) du Canada. Pour mieux mesurer les impacts des stratégies de réduction, il compare des scénarios de transformation s'étalant sur les quarante prochaines années, selon que le Canada atteigne la carboneutralité en 2045, en 2050 ou en 2060. Cet exercice de modélisation énergétique est fondé sur la description technologique la plus riche en la matière au pays.

RAPPORT : CAP SUR LA CARBONEUTRALITÉ, LE JALON 2030 ⁽²⁾

L'IET a publié le rapport *Cap sur la carboneutralité : le jalon 2030*. Celui-ci démontre l'énorme fossé qui sépare les actions annoncées publiquement de celles qui sont nécessaires pour franchir cette étape. L'IET offre des pistes pour réajuster le tir, en optimisant les solutions d'un point de vue économique. La trajectoire analysée est celle proposée par les provinces et le gouvernement fédéral suivant l'adoption, le 30 juin 2021, du projet de loi C-12. Ce projet de loi fixe pour 2030 un objectif de réduction des émissions de gaz à effet de serre (GES) de 40 à 45 % par rapport à 2005. Cette cible constitue un premier jalon, en vue de l'atteinte de la carboneutralité en 2050.

RAPPORT : PLAN DE RÉDUCTION DES ÉMISSIONS 2030 DU CANADA, LA PROPOSITION DE L'IET ⁽³⁾

L'IET a entrepris de soutenir l'élaboration de ce plan canadien de réduction des émissions 2030, en publiant un ensemble de propositions, secteur par secteur. Les auteurs y dévoilent les pistes d'actions qu'ils privilégient pour une action climatique efficace et significative. Ces propositions s'appuient à la fois sur des données probantes, issues d'un exercice de modélisation d'une profondeur incomparable au pays, ainsi que sur des analyses des tendances et des barrières sectorielles à la décarbonation.

RENCONTRES POUR ORIENTER LA GOUVERNANCE DE LA TRANSITION

Dans sa volonté de contribuer à guider les politiques publiques énergétiques, l'équipe de l'IET a sollicité puis animé une série de rencontres avec des membres de cabinets, des conseillers de haut niveau et des sous-ministres du gouvernement du Canada. Parmi les entités rencontrées, notons entre autres Ressources naturelles Canada, Environnement Canada et le Bureau du Conseil privé, lequel appuie le premier ministre et le Cabinet. Ces rencontres avec le politique visaient notamment à présenter les résultats des Perspectives énergétiques.

RAPPORT : TRAJECTOIRES VERS LA CARBONEUTRALITÉ ⁽⁴⁾

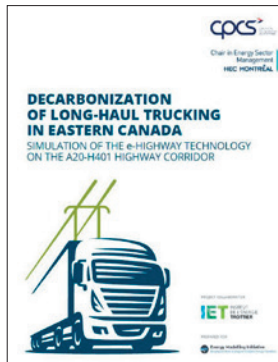
Le Groupe consultatif pour la carboneutralité du Canada (GCPC), mis sur pied par le gouvernement fédéral, a dévoilé sa toute première publication *Trajectoires vers la carboneutralité : observations initiales*. L'IET a contribué à l'élaboration de ce document qui constitue un résumé public de la recherche existante liée à la décarbonation profonde. Ses conclusions s'appuient, entre autres, sur deux documents produits par l'IET : *Perspectives énergétiques canadiennes : horizon 2050* et *Défis et opportunités pour le Canada : transformations pour une réduction majeure des émissions de GES*.



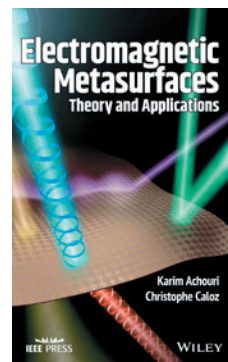
5



6



7



8

RAPPORT : GESTION DES HALOCARBURES AU QUÉBEC (5)

L'IET et l'Accélérateur de transition ont publié un rapport conjoint qui constitue une critique de la valorisation de la destruction d'halocarbures sur le marché du carbone au Québec. Au Québec, la gestion des halocarbures accuse plusieurs lacunes. À un point tel que d'importants efforts visant la réduction des émissions de GES sont déployés au bénéfice d'activités qui, paradoxalement, contribueraient à leur augmentation. Dans ce rapport, c'est le fonctionnement inapproprié du marché du carbone québécois qui est mis en cause.

RAPPORT SUR LA DÉCARBONATION DES BÂTIMENTS (6)

L'IET et l'Accélérateur de transition ont publié le rapport conjoint Enjeux, leviers et freins de la décarbonation des bâtiments commerciaux et institutionnels au Québec. L'objectif de ce rapport est d'identifier les enjeux liés à la décarbonation des bâtiments au Québec, et plus spécifiquement les bâtiments commerciaux et institutionnels, encore largement consommateurs de gaz naturel et autres combustibles fossiles. Les auteurs y font valoir que, pour atteindre la carboneutralité d'ici 2050, le secteur des bâtiments, qui représente 10 % des émissions de gaz à effet de serre (GES) au Québec, doit délaisser les combustibles fossiles sur un très court horizon. Ils soulignent que la maturité des solutions de décarbonation des bâtiments permet à ce secteur de s'engager résolument sur cette voie. Toutefois le calendrier est serré pour compenser les difficultés éprouvées dans d'autres secteurs, tels que celui du transport.

RAPPORT SUR LA DÉCARBONATION DU CAMIONNAGE LONGUE DISTANCE DANS L'EST DU CANADA (7)

Parrainé par l'Initiative de modélisation énergétique (IME), le rapport Simulation de la technologie e-HIGHWAY sur le corridor autoroutier A20-H401 présente les résultats préliminaires d'une étude visant à comparer les coûts au potentiel des différentes technologies de décarbonation pour le transport de marchandises effectué le long de l'axe A20-H401. La simulation exposée constitue la première étape d'une proposition d'étude. Elle est menée par la Chaire de gestion du secteur de l'énergie, CPCS et l'IET, en collaboration avec des partenaires gouvernementaux, universitaires et privés.

PUBLICATION D'UN LIVRE SUR LES MÉTASURFACES (8)

Afin de propulser le projet des métafenêtres intelligentes, l'IET remettait en 2017 une subvention à la recherche aux chercheurs Christophe Caloz et Maksim Skorobogatiy (150 000 \$), ainsi qu'une bourse Trottier à l'étudiant au doctorat Guillaume Lavigne (50 000 \$). Cet appui a donné lieu à l'avancement des savoirs en matière de métasurfaces, lesquels constituent des matériaux artificiels bidimensionnels. La somme des nouvelles connaissances générées est accessible dans le tout premier livre à ce sujet : *Electromagnetic Metasurfaces: Theory and Applications*. Les chercheurs se sont intéressés au potentiel de contrôle du rayonnement thermique naturel que présentent ces matériaux – une avenue prometteuse pour la transition énergétique. Le premier auteur, Karim Achouri (diplômé au doctorat en 2017), fut l'un des étudiants du professeur Christophe Caloz à Polytechnique. Ensemble, ils signent cet ouvrage à titre de coauteurs.

SYMPOSIUM TROTTIER DÉCARBONER EN RÉINVENTANT LA SOCIÉTÉ



Le Symposium Trottier s'est déroulé en ligne et a réuni près de 700 personnes en direct. L'événement invitait l'auditoire à imaginer un pays dont le système économique et social puisse permettre de répondre aux besoins fondamentaux de l'ensemble de ses citoyens et de leur offrir un cadre de vie sain et enrichissant, tout en signant un bilan carbone neutre. La question centrale : notre bonheur augmente-t-il avec notre consommation d'énergie ?

JULIA STEINBERGER **L'ÉNERGIE ET LE BIEN-ÊTRE AU NIVEAU MONDIAL**

Julia Steinberger est une autrice principale de l'éminent Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC), la plus haute instance mondiale responsable d'analyser scientifiquement les changements climatiques. Titulaire d'un doctorat du MIT, cette spécialiste de l'écologie sociale a vu ses recherches faire l'objet de plus de 40 publications. Avec son projet de recherche *LiLi Living Well Within Limits*, elle examine les liens entre l'utilisation des ressources (énergie et matériaux, émissions de gaz à effet de serre) et la performance sociétale (activité économique et bien-être humain). Lors du Symposium, elle a présenté les constats qui se dégagent de la cartographie de l'utilisation mondiale de l'énergie. En comparant les résultats de 151 pays, elle conduit l'auditoire à travers sa quête : déterminer la façon dont l'humanité pourrait vivre convenablement à l'intérieur des limites planétaires.

ÉRIC PINEAULT **LA RECHERCHE D'UNE VOIE DE TRANSITION JUSTE AU QUÉBEC**

Éric Pineault est professeur au Département de sociologie, ainsi qu'à l'Institut des sciences de l'environnement (ISE) de l'UQAM où il enseigne l'économie écologique; il est également président du comité scientifique de l'ISE. Il a présenté la vision d'un Québec juste et carboneutre. Il a abordé quelques-unes des idées maîtresses qui sont proposées dans la feuille de route pour un Québec Zéro Émission Nette "ZéN". Cette feuille de route mise d'abord sur les changements systémiques, institutionnels et sociaux, sur fond de réduction globale de la consommation énergétique.

WEBINAIRES



L'IET constitue un point d'accès privilégié à l'information et à l'expertise en énergie et contribue, de façon indépendante, à enrichir le dialogue social sur la transition énergétique.

Le volet “ communication ” de sa mission l'amène à vulgariser les enjeux, à faire comprendre l'urgence d'agir pour mettre en lumière les solutions. L'équipe contribue ainsi à rehausser la compréhension du rôle que chacun peut jouer dans la décarbonation de l'économie et à sensibiliser les parties prenantes pour favoriser des prises de décisions éclairées.

L'IET joue activement son rôle en la matière, notamment en proposant des espaces d'échange et de réflexion.

Dans la dernière année, l'IET a organisé sept webinaires. En additionnant les participations en direct et les connexions en différé, ces webinaires cumulent plus de 2 000 visionnements.

How Québec Can Support the Energy Transition of Northeastern North America

Pour une troisième année, l'IET pilote l'Initiative de modélisation énergétique (IME) qui a pour objectif d'aider à structurer la communauté canadienne de modélisation énergétique, afin qu'elle puisse mieux répondre aux besoins des décideurs, tant au gouvernement que dans l'industrie. C'est dans le cadre de ce mandat, attribué à l'IET par Ressources naturelles Canada, qu'a été organisé le webinaire ayant comme invitée, Viviane Aubin, d'Hydro-Québec Production. Elle y présente une analyse des impacts pour Hydro-Québec de l'intégration croissante des sources d'énergie renouvelables variables, telles que l'éolien et le solaire.

Perspectives énergétiques canadiennes – horizon 2060 Canadian Energy Outlook 2021 – horizon 2060

L'IET a tenu deux webinaires pour dévoiler les résultats de la deuxième édition des Perspectives énergétiques canadiennes, l'un en français et le second en anglais. Ce rapport présente les voies d'actions possibles pour atteindre la carboneutralité au Canada. Y sont évalués, secteur par secteur, le coût et l'impact de diverses trajectoires aux niveaux national et provincial. Lors du webinaire, les auteurs ont présenté les constats tirés des résultats de modélisation et d'une analyse de l'évolution du système énergétique canadien et des émissions de GES.

Plan de réduction des émissions 2030 du Canada : la proposition de l'IET

Canada's 2030 Emissions Reduction Plan: the IET proposal

L'IET a tenu deux webinaires pour présenter les stratégies et les propositions de l'IET pour réduire les émissions d'ici 2030 au Canada, l'un en français et le second en anglais. Les auteurs ont exposé les pistes d'actions qu'ils privilégient pour parvenir à une action climatique efficace et significative. Les propositions s'appuient à la fois sur des données probantes, issues d'un exercice de modélisation d'une profondeur incomparable au pays, et sur des analyses des tendances et des barrières sectorielles à la décarbonation.

Gestion des halocarbures au Québec

Un webinaire a été organisé avec l'Accélérateur de transition afin d'exposer les cinq grandes critiques relatives au processus de valorisation de la destruction d'halocarbures au Québec. Les halocarbures, surtout utilisés dans les appareils de climatisation et de réfrigération, sont des gaz problématiques en raison de leur effet démontré : ils appauvrissent la couche d'ozone et accentuent le réchauffement climatique. Or, aucune stratégie québécoise ne propose de s'attaquer au problème à la source.

Décarbonation des bâtiments commerciaux et institutionnels au Québec

Pour atteindre la carboneutralité en 2050, le secteur du bâtiment doit délaisser les énergies fossiles sur un très court horizon de temps. Cependant, ce secteur n'est pas engagé sur une telle trajectoire, bien que les solutions techniques soient connues, matures et selon des ordres économiques de grandeur analogues à ceux des énergies fossiles. L'IET et l'Accélérateur de transition ont produit un rapport mettant en relief les raisons pour lesquelles la décarbonation des bâtiments ne se produit pas plus rapidement. Lors du webinaire, les auteurs ont présenté les actions pouvant être menées par l'association Réseau Énergie et Bâtiments dans les mois et années à venir pour engager le secteur sur une trajectoire vers la carboneutralité

REVUE DE PRESSE

Radio-Canada (radio) / [Les métaux utilisés dans les piles : un enjeu géopolitique?](#)

Journal de Montréal / [Un arrêt de service d'un pipeline d'Enbridge pourrait bouleverser l'approvisionnement en pétrole du Québec](#)

98,5 FM / [Troisième lien à Québec, REM de l'Est à Montréal, devrait-on modérer nos transports?](#)

Radio-Canada (radio) / [Le biocarburant aérien est-il le futur de l'aéronautique?](#)

Radio-Canada (radio) / [Premier vol long-courrier propulsé au biocarburant à l'aéroport de Montréal](#)

Radio-Canada Alberta / [La plus vieille association canadienne pétrolière retire le "pétrole" de son nom](#)

Radio-Canada Île-du-Prince-Édouard / [Des grandes entreprises visent la carboneutralité](#)

Radio-Canada Télé Colombie-Britannique / [Un centre d'innovation et de l'énergie propre en C-B.](#)

The Energy Mix / [Experts Press Trudeau to Link Regulator's Energy Planning to 1.5°C Targets](#)

98,5 FM / [Problème de distribution | Pourquoi manque-t-on d'essence dans plusieurs régions au Québec?](#)

Radio-Canada (radio) / [Rejet du projet de GNL Québec par la CAQ : analyse](#)

Néomédia / [Pourquoi le prix de l'essence varie-t-il autant dans Vaudreuil-Soulanges?](#)

Journal de Montréal / [Il est toujours temps de sauver notre planète](#)

Radio-Canada Alberta / [Le sud de l'Alberta à la poursuite du marché de l'hydrogène](#)

The Globe and Mail / [A Canadian Advantage in Peril: Why the Next Federal Government Will Need a Plan to Double our Supply of Clean Electricity](#)

Radio-Canada (radio) / [Technologies vertes et élections fédérales](#)

Radio-Canada / [Environnement : Discussion électorale avec Daniel Béland et Normand Mousseau](#)

Radio-Canada (radio) / [Le prix du pétrole et le prix de l'essence](#)

Radio-Canada Saskatchewan / [La Saskatchewan annonce ses priorités pour la capture du carbone](#)

Radio-Canada / [Le plan américain vers l'électricité solaire](#)

Le Devoir / [Le gaz naturel renouvelable dans la mire d'Énergir et de Waste Management](#)

Le Devoir / [De quoi auront l'air les routes du Québec en 2035?](#)

Radio-Canada / [La nouvelle cotisation de 150 \\$: un frein à l'achat de voitures électriques?](#)

Magazine MCI / [Perspectives énergétiques canadiennes 2021 : horizon 2060](#)

The Globe and Mail / [Canada Falling Behind on Promised Climate Goals, Report Says](#)

La Presse / [Le problème, c'est le pétrole albertain, pas votre voyage en avion](#)

Yahoo Finance / [Canadian Energy Outlook: Essential Keys to Tackling the Energy Transition Challenge](#)

Global News / [Report: Canada Set to Fall Short on Targets for Carbon Emissions](#)

The Energy Mix / [Canadian Climate Plans Fall Far Short of 2030 Carbon Target, Federally-Funded Analysis Shows](#)

The Conversation / [Canada is Aiming for Carbon Neutrality and that Will Mean Big Changes to How We Produce and Consume Energy](#)

Radio-Canada (radio) / [La fin de l'exploitation des hydrocarbures au Québec](#)

National Observer / [Reducing Oil and Gas Production is Canada's 'only Possible Lever' to Hit 2030 Climate Goals](#)

La Presse / [Pourquoi le Canada est en voie de rater ses cibles de 2030](#)

La Presse / Climat : [Quand le Canada fait sa Britney Spears](#)

Radio-Canada (radio) / [Réduction des GES : des experts analysent la trajectoire canadienne](#)

Radio-Canada (radio) / [Le Canada est en voie de rater ses cibles de 2030](#)

Radio-Canada (radio) / [Cibles environnementales](#)

Radio-Canada (télé) / [L'environnement, une priorité à Québec?](#)

Radio-Canada Île-du-Prince-Édouard / [Émissions de CO₂?](#)

Journal de Québec / [Changements climatiques : des efforts insuffisants pour atteindre les cibles](#)

Le Soleil / [Le Canada veut désormais atteindre la carboneutralité et cela change tout](#)

La Presse / [Guilbeault aura besoin d'aide](#) Radio-Canada (radio) / [Steven Guilbeault et COP26](#)

Radio-Canada Alberta / [Captation du carbone en Alberta](#)

Radio-Canada / [Captation du carbone : une solution, mais pas un miracle](#)

Radio-Canada (radio) / [Enfouir le carbone pour aider à atteindre la carboneutralité](#)

Radio-Canada (radio) / [La C-B. est la province canadienne en tête pour l'extraction du charbon](#)

Le Devoir / [Industrie minière du Québec : six stratégies innovantes qui changent notre monde](#)

Radio-Canada / [Le captage du carbone, bonne solution?](#)

Le Journal de Québec / [COP26 : le Canada et le Québec devront passer à l'action](#)

Le Devoir / [Le développement des infrastructures électriques est incontournable](#)

TVA / [Développement des infrastructures électriques : un incontournable pour réduire les émissions de GES](#)

24 heures / [Bonne nouvelle pour la planète : un premier cargo 100 % électrique et autonome en Norvège](#)

CBC / [Quebec Looks Beyond Hydroelectricity as Last Planned Megaproject Set to Wrap](#)

Toronto Star / [Quebec Eyes Energy Sources Beyond Hydroelectricity](#)

Radio-Canada Toronto / [Le regain d'énergie de la filière nucléaire en Ontario](#)

Radio Canada (radio) / [La pression des investisseurs pour du gaz de source responsable](#)

Radio-Canada (radio) / [Le captage du carbone, est-ce une vraie bonne solution?](#)

Radio Canada (radio) / [Les avancées de la fusion nucléaire](#)

La Presse / [Les émissions de GES en hausse, malgré un plan pour les réduire](#)

La Presse / [Québec "augmente les émissions" en voulant les réduire](#)

Le Devoir / [L'aide d'Hydro-Québec à Énergir est critiquée](#)

TVA / [Des critiques torpillent l'entente Hydro-Énergir](#)

Radio-Canada / [Entente entre Hydro-Québec et Énergir : des scientifiques inquiets](#)

98,5 FM / [Pourquoi Hydro-Québec ne baisse pas ses tarifs?](#)

Agence Science Presse / [GES : le Canada pourra-t-il atteindre ses cibles?](#)

Les Affaires / [L'IET propose un plan de réduction des GES](#)

Montreal Gazette / [Polytechnique Montréal Proposes Emissions Reduction Plan for Canada](#)

La Presse / [Des chercheurs proposent un plan de réduction des GES pour le Canada](#)

Le Soleil / [GES : Le Canada pourra-t-il atteindre ses cibles?](#)

La Tribune / [GES : le Canada pourra-t-il atteindre ses cibles?](#)

Windsor Star / [Polytechnique Montréal Proposes Emissions Reduction Plan for Canada](#)

Ottawa Citizen / [Polytechnique Montréal Proposes Emissions Reduction Plan for Canada](#)

The Energy Mix / [Think Tank Calls for Steep Carbon Cuts in Fossil and Power Sectors, Says Canada Will Still Miss 2030 Goal](#)

Radio Canada (radio) / [Comment expliquer la hausse du prix de l'essence?](#)

Radio Canada (radio) / [Les leçons du choc pétrolier de 1973](#)

The Energy Mix / [EV's, Methane Controls, Carbon Capture to Headline Guilbeault's 2030 Emissions Plan](#)

La Presse / [Quand Hydro-Québec mise sur l'échec face aux objectifs climatiques](#)

L'Actualité / Les Affaires / Le Devoir / Le Soleil / [Prix de l'essence : s'affranchir du pétrole pour faire face à ce genre de crise](#)

RDI / [Électricité : hausse de plus de 5 % en 2023?](#)

The Energy Mix / [2030 Climate Plan May Fail Without Faster Emissions Cap, Deeper Cuts for Fossils, Analysts Warn](#)

Calgary Journal / [Calgary's EchoHaven community demonstrates a sustainable way of life](#)

Regina Leader-Post / [Duhaime's push for lower Quebec gas tax gets mixed reaction from experts](#)

Radio-Canada (radio) / [Plein gaz sur le pétrole russe](#)

CTV News / [Phase out Dependence on Oil to Deal with Rising Gas Price 'Crisis': Experts](#)

98,5 FM / [Hausse record à venir pour les tarifs d'HQ, le gouvernement doit-il intervenir?](#)

Radio-Canada / [Un niveau record pour les émissions mondiales du secteur énergétique en 2021](#)

La Presse / [Guerre en Ukraine : quelles conséquences sur l'action climatique?](#)

La Presse / [Climat : comment ne pas gaspiller les crises?](#)

RDI / [Hydro : Hausse plafonnée et hausse de production](#)

Radio-Canada (radio) / [Le nucléaire est-il vraiment l'énergie du futur?](#)

La Presse / [En attendant la recette de pétrole vert de Justin Trudeau](#)

TVA Nouvelles / [Plafonner les émissions d'ici trois ans pour que le monde reste "vivable"](#)

CJAD / [New Technology Being Developed in Montreal Allows Self-Driving Cars to See Through Snow and Fog](#)

98,5 FM / [Urgence des changements climatiques : quel sacrifice êtes-vous prêt à faire?](#)

La Presse / [Feu vert au projet Bay du Nord : peut-on produire plus de pétrole et réduire les émissions de GES?](#)

Le Devoir / [Une deuxième vie carboneutre à un immeuble](#)

Radio-Canada (télé) / [Le GNL américain au secours de l'Europe](#)

Radio-Canada Nouvelle-Écosse / [Capter le CO₂ pour l'inclure au béton, la spécialité d'une entreprise d'Halifax](#)

Radio-Canada (télé) / [Un projet de lagon géothermique qui dérange](#)

Radio-Canada (radio) / [Baisse importante des émissions de GES au Canada en 2020](#)

La Presse / [Revenus tirés du marché du carbone : Québec réduit la part destinée au transport collectif](#)

La Presse / [Baisse importante des émissions du Canada pendant la pandémie](#)

Radio-Canada (radio) / [Le commissaire à l'environnement critique le gouvernement fédéral](#)



iet.polymtl.ca



@EnergieTrottier



Publié par l'Institut de l'énergie Trottier

Coordination et rédaction :

Audrey Rondeau, Louis Beaumier

Conception graphique : Épicentre

Révision : Constance Forest