

Rapport de synthèse de l'atelier de modélisation énergétique de l'Atlantique

Alpha Behera et David Foord
1^{er} décembre 2019



Energy Modelling Initiative — Initiative de modélisation énergétique
Bringing the Tools to Support Canada's Energy Transition — Outiller le Canada pour réussir la transition

Table des matières

1. Introduction.....	3
2. Présentations.....	4
2.1 Intervenant 1 : La décarbonisation et l'électrification en profondeur au Canada.....	4
2.2 Intervenants 2 : L'initiative de modélisation énergétique.....	5
3. Panels.....	6
3.1 Panel 1 : Atteindre les objectifs de lutte contre les changements climatiques : le point de vue des décisionnaires.....	6
3.2 Panel 2 : Tour d'horizon des modèles énergétiques.....	9
3.3 Panel 3 : Nouveaux besoins en matière de politiques et nouveaux modèles.....	11
4. Étude de cas : discussion en groupes.....	12
4.1 Groupe 1.....	12
4.2 Groupe 2.....	15
4.3 Groupe 3.....	16
4.4 Groupe 4.....	18
4.5 Groupe 5.....	19

1. Introduction

Ce rapport fait la synthèse des conclusions de l'atelier de modélisation énergétique de l'Atlantique ayant eu lieu le 12 novembre 2019 et du bref cours d'une journée sur la modélisation de l'énergie renouvelable donné à l'Université du Nouveau-Brunswick (UNB) le 13 novembre 2019. Les événements ont été regroupés afin qu'un grand nombre de participant·e·s des compagnies régionales d'électricité comme Emera, Énergie NB, NS Power, Maritime Electric ou encore Saint John Energy puissent optimiser leurs déplacements. Cinquante-neuf personnes étaient inscrites d'avance à l'atelier et trente-deux au cours de courte durée.

Les programmes des deux événements et l'étude de cas de l'atelier sont joints en annexe de la version anglaise de ce rapport. Les objectifs, le programme et l'étude de cas de l'atelier ont été rédigés en collaboration avec le personnel de l'IME. Les objectifs de l'atelier étaient les suivants :

1. Réunir les communautés régionales de la modélisation énergétique et des parties prenantes (modélisateur·rice·s et utilisateur·rice·s)
2. Réaliser un schéma des politiques et utilisations pour la modélisation des résultats
3. Explorer comment renforcer la cohésion de ces communautés grâce à des collaborations et à une pertinence politique accrue
4. Fournir des commentaires pour un rapport régional sur la modélisation énergétique au Canada atlantique
5. Identifier les éléments essentiels pour une modélisation unifiée et les attentes des deux communautés

Le cours abrégé visait à donner aux ingénieur·e·s et aux gestionnaires de réseaux d'électricité une structure et une méthodologie d'optimisation visant les réseaux électriques insulaires utilisant des sources renouvelables. La méthodologie repose sur un logiciel développé par le personnel du centre pour aider les compagnies d'électricité à comprendre les répercussions de l'augmentation de l'énergie éolienne, solaire et stockée dans leurs réseaux. Les participant·e·s au cours de courte durée ont appris à modéliser et à comprendre cet impact. Le réseau électrique exploité par Barbados Light and Power Company a fait l'objet de l'étude de cas du court de courte durée. L'UNB et Barbados Light and Power Company collaborent dans le cadre d'un projet de recherche de cinq ans visant à développer de nouveaux outils et technologies dans le contexte du passage, à la Barbade, d'un réseau entièrement alimenté par des combustibles fossiles à un réseau électrique entièrement renouvelable d'ici 2030.

L'atelier et le cours abrégé s'inscrivaient dans le cadre d'une série d'événements et de réunions tenus chez les chercheur·e·s de l'UNB et les acteur·rice·s régionaux·ales des services publics et de l'industrie. L'événement suivant consiste en une réunion entre l'UNB, Emera, Énergie NB, NS Power et Siemens Canada prévue pour le 20 décembre 2019. Il comprend des séances sur la modélisation de la décarbonisation des réseaux électriques et des données propriétaires pour la recherche et le développement.

2. Présentations

2.1 Intervenant 1 : La décarbonisation et l'électrification en profondeur au Canada

Le premier intervenant était M. Steven Wong, conseiller en recherche, Intégration des énergies renouvelables, CanmetÉNERGIE, Ressources naturelles Canada. Sa présentation portait sur la décarbonisation et l'électrification en profondeur au Canada. Steven Wong a exposé les besoins et les solutions nécessaires à l'Initiative de modélisation énergétique. Il s'est entretenu avec les responsables de quatre ministères fédéraux qui assurent un soutien en matière de modélisation, de données et d'analyse :

- Ressources naturelles Canada (RNCan);
- Environnement et Changement climatique Canada (E3C);
- Statistique Canada;
- La Régie de l'énergie du Canada.

Les points soulevés dans la présentation sont les suivants :

- Dans le cadre de l'Accord de Paris de 2015, le Canada s'est fixé l'objectif de réduire ses gaz à effet de serre (GES) de 30 % d'ici 2030. Afin d'atteindre les buts fixés dans cet accord, un cadre a été créé sous l'égide de l'association pancanadienne.
- Des décisions doivent être prises dans cette optique. Le *Green Initiative Program* fixe des objectifs de développement de l'énergie verte par l'intermédiaire de programmes de rendement énergétique et d'énergies renouvelables. Les organismes fédéraux mentionnés plus haut sont déterminés à coopérer entre eux pour atteindre les objectifs du sommet.
- L'Initiative de modélisation énergétique doit mener à des mesures de réduction des émissions de GES et à la modélisation pour atteindre les objectifs fixés. Pour réussir sa mise en œuvre, il est important de faire connaître les politiques et les règles gouvernementales, ainsi que la réglementation concernant les émissions de CO₂. Les règles et les politiques fixées par les organismes fédéraux doivent être sous-tendues par les études de cas appropriées. Cette justification doit elle-même s'appuyer sur des données et des expériences scientifiques analysées par les chercheurs. En outre, les données doivent être collectées, analysées et évaluées par un personnel spécialement formé.
- Grâce à sa position géographique et à sa configuration, le Canada dispose d'une grande variété de ressources. Le Nouveau-Brunswick produit son électricité à partir d'un ensemble de ressources énergétiques mixtes, tandis que le Québec a uniquement recours à l'hydroélectricité et l'Alberta produit principalement de l'électricité à partir du gaz naturel. Les caractéristiques de la demande entre les régulateurs varient considérablement en raison des différentes structures provinciales.

Problèmes recensés

- Nécessité d'une meilleure modélisation fondée sur la science et d'une meilleure intégration des politiques;
- Nécessité de renforcer et d'améliorer la capacité de modélisation du Canada.

Solutions/options proposées

- Il faut envisager la création d'une plateforme ouverte de données et de modélisation. Il est possible d'y parvenir avec l'aide de chaque partie prenante, en comblant les lacunes entre les modèles et en assurant une maintenance régulière des modèles.
- L'établissement d'une source de données communes doit favoriser la transparence du processus de modélisation, dans le but d'accélérer les études et les interactions entre les parties. Il sera alors plus facile d'intégrer les ressources, les informations et les compétences humaines nécessaires à la modélisation et à la politique des systèmes énergétiques. Cette solution doit également définir un langage commun aux parties concernées, c'est-à-dire aux modélisateur·rice·s, aux décisionnaires, aux utilisateur·e·s et aux chercheur·e·s. Cette source de données commune doit accélérer la réalisation de nouvelles initiatives de modélisation et accroître la crédibilité des modèles. Toutes les personnes concernées doivent avoir accès aux mêmes données.
- Jusqu'à présent, les actions de l'IME ont porté sur la création d'un inventaire des modèles et la production d'informations par les modélisateur·rice·s d'énergie. L'objectif est de déterminer les projets d'infrastructure électrique et les propositions concernant les utilisations finales possibles pour la décarbonisation. Les prochaines étapes peuvent également consister à recenser les ressources énergétiques distribuées et à soutenir l'intégration technico-économique.

Questions des personnes participantes

Qui peut accéder aux données entreposées?

Cette question pose problème, car, dans certains cas, les fournisseurs de services publics ne peuvent pas divulguer les données. Il faut prévoir une planification pour déterminer le type de données ouvertes au public et celles à accès limité.

Quelle est la différence entre une décarbonisation profonde et une décarbonisation régulière?

La décarbonisation profonde dépasse le stade de la réduction des émissions de GES dans le secteur de l'électricité. Elle englobe tous les aspects des transports, de la transformation, du commerce et de l'industrie.

Dans quelle mesure le système à libre accès peut-il prévenir une violation de la vie privée ou une cyberattaque?

Il faudra demander l'avis d'expert·e·s en cybersécurité. Pour éviter les cyberattaques, il faudra mettre en place un système d'authentification des utilisateur·rice·s pour accéder au portail.

2.2 Intervenants 2 : L'initiative de modélisation énergétique

Moe Esfahlani, coordonnateur de l'IME et Louis Beaumier, directeur général de l'Institut de l'énergie Trottier (IET) ont présenté l'Initiative de modélisation énergétique.

Ils ont exposé les objectifs suivants :

- Rechercher des personnes au Canada qui disposent de données utiles pouvant servir notre objectif;
- Établir un inventaire de l'expertise canadienne en modélisation énergétique;
- Réunir le milieu de la modélisation afin de favoriser la collaboration; par conséquent, rassembler les gens, organiser plus d'ateliers et renforcer l'échange d'informations;
- Organiser des carrefours sur l'énergie qui donneront accès aux données et aux recommandations politiques, comme le Centre canadien d'information sur l'énergie et l'Institut canadien pour des choix climatiques;
- Concevoir des applications de modélisation;
- Créer une étude de cas pour les projets à long terme;
- Établir les données nécessaires et les conditions de partage et d'accès par les modélisateurs d'énergie;
- Planifier une politique durable et une initiative de modélisation pour les dix prochaines années.

Pour les intervenants, il est important de recenser les groupes de la région atlantique qui ont réalisé des études connexes et d'acquérir des données utiles pour contribuer au processus de modélisation. Le Canada en est aux premiers stades de création des modèles nécessaires fondés sur les prévisions. Il s'agit ici de trouver une solution permanente et efficace pour réduire les émissions de GES.

3. Panels

3.1 Panel 1 : Atteindre les objectifs de lutte contre les changements climatiques : le point de vue des décideurs

Les questions sont en gras et les réponses des personnes expertes suivent. Pour en savoir plus sur les panels, consultez le programme de l'atelier en annexe de la version anglaise de ce rapport.

Il existe un sentiment de décalage entre les politiques publiques et les communautés de modélisation, par exemple en ce qui concerne le partage de l'information. Cette perception est l'une des raisons pour lesquelles nous nous sommes réunis ici aujourd'hui. Ce décalage est-il réel? Et si oui, comment modifier l'interaction entre les politiques publiques et les communautés de modélisation?

- Il existe bien un fossé dans la communication entre les chercheur·e·s et les modélisateur·trice·s. Les chercheur·e·s ont la lourde tâche de produire un ensemble d'informations utiles aux décideurs.
- Or, il existe des décalages entre les personnes qui modélisent les bases de données et celles qui les utilisent. Il est donc nécessaire de créer une plateforme d'inventaire de modélisation qui favorisera le partage des résultats sur les solutions de transition et la réalisation des objectifs climatiques. Ce type de plateforme stimulera la synergie entre toutes les parties en jeu.

- Il existe une dépendance vis-à-vis des données de Statistique Canada (StatCan), qui s'est montré efficace en fournissant un grand volume de données utiles aux modélisateurs ainsi qu'aux chercheurs.
- Ce décalage entre les chercheurs et les décideurs n'a pas de raison particulière. Il faut un forum auquel participeront des experts de plusieurs horizons.
- Par exemple, les véhicules électriques (VE) représentent un défi important pour l'élaboration des politiques et la modélisation, dans un avenir sous contrainte carbone. Lorsque l'impôt routier est financé par les recettes de la taxe sur l'essence, il faut élaborer de nouvelles politiques fiscales. Par exemple, les pneus pourraient être taxés plus lourdement ou les droits d'immatriculation des véhicules pourraient augmenter. D'une manière plus générale, la nature pluridisciplinaire des nouvelles politiques risque de compliquer les choses.

Quelles difficultés et quels nouveaux problèmes les personnes qui modélisent des systèmes énergétiques doivent-elles régler pour contribuer à l'élaboration des politiques en matière d'action climatique?

- Il existe des problèmes du côté des données. Celles recueillies à l'échelon fédéral pour le Nouveau-Brunswick ne tiennent pas compte des interconnexions de la province avec la Nouvelle-Angleterre, le Maine, la Nouvelle-Écosse, l'Île-du-Prince-Édouard et Hydro-Québec. Les modèles d'électrification utilisés par RNCAN au Nouveau-Brunswick se font vieux, et les projections issues des résultats sont inexactes. En fait, le réseau de transport et de distribution d'électricité du Nouveau-Brunswick possède le plus grand nombre d'interconnexions avec les autres provinces. Pour surmonter ce problème, il faut que les entreprises de services publics coopèrent davantage en matière de partage des données.
- Il est important de connaître les forces et les limites d'un modèle donné, c'est-à-dire ce qui en ressort, ce que signifient les résultats, à quoi ils doivent et ne doivent pas servir.
- En ce qui concerne les étapes et les approches, il est logique d'aborder la question sous différents angles, par un processus itératif, tout en sachant qu'il vous faudra définir certains critères pour qu'un modèle donné fonctionne, mais que les critères définis doivent être souples et modifiables en fonction des résultats.
- Il est tout aussi important de laisser la place à des approches différentes au fil du temps, et de ne pas trop s'engager sur un ensemble de résultats donné. La difficulté, lorsque l'on fixe des buts à court terme, consiste à viser des objectifs suffisamment ambitieux pour parvenir à des réductions d'émissions significatives, tout en sachant qu'il y a une limite à ce que les contribuables peuvent se permettre de payer.
- Les nouvelles politiques sont de nature pluridisciplinaire. Le coût d'une énergie stable et fiable augmentera pour les personnes consommatrices en raison de la rigueur croissante des objectifs en matière d'émissions. Par conséquent, il faudra probablement renforcer la politique et la programmation sociales afin de compenser l'augmentation des coûts pour ceux et celles qui ne peuvent pas se permettre de payer plus.
- Les outils de modélisation servant à l'élaboration des politiques sont importants, mais en fin de compte, la modélisation comporte des incertitudes, et qui dit incertitude dit risques de conséquences imprévues. Les modèles sont utiles pour se faire une idée

de ce que donnera un résultat potentiel fondé sur un ensemble d'hypothèses. Si une politique était élaborée à partir d'un modèle unique, avec un seul ensemble d'hypothèses, la vision de l'avenir potentiel serait limitée et les risques de conséquences imprévues s'en trouveraient accrus.

- Une politique compliquée est une politique qui exige la modification de plusieurs textes législatifs et réglementaires. La politique doit être suffisamment souple pour faire face à des conséquences imprévues en temps utile. Il se peut, par exemple, que la construction de grandes éoliennes nécessite la construction de centrales au gaz naturel ou que l'emplacement décidé pour de nouveaux sites de production menace des espèces protégées.

Lors de l'appel en vue de ce débat de personnes expertes, nous avons évoqué les outils de modélisation énergétique existants et notre volonté à les exploiter au mieux dans nos nouveaux projets de modélisation. En quoi les modèles sont-ils utiles dans le processus d'élaboration des politiques ou de réglementation? Comment pouvons-nous tirer le meilleur parti de nos outils de modélisation actuels?

- En planification intégrée des ressources, la modélisation des compagnies d'électricité se fonde sur leurs attentes en matière de cycle de vie et sur la méthode la moins coûteuse pour atteindre ces objectifs. Le secteur de l'électricité dispose d'une plus grande souplesse que tout autre secteur pour atteindre les objectifs de réduction du carbone. Dans ce domaine, il est plus facile de fixer un objectif et de planifier des stratégies pour atteindre ces objectifs sur une base coût-bénéfice.

Il semble que le gouvernement fédéral juge nécessaire de transformer l'économie et la base industrielle pour atteindre les objectifs climatiques du Canada. L'une des questions concerne le processus ou l'ordre des étapes de modélisation des changements apportés aux systèmes énergétiques dans le cadre de cette transformation. Par quoi faut-il commencer? Prenons le cas dont nous discuterons après le repas du midi. Si une province atteint une réduction de 40 % des GES d'ici 2030 et de 80 % d'ici 2050, s'agira-t-il de la première étape pour structurer des objectifs spécifiques de réduction des émissions de GES dans chaque secteur de l'économie? Si ce n'est pas le cas, commencerez-vous par modéliser les options de stockage d'énergie interprovinciales avec des provinces comme le Québec et Terre-Neuve qui ont une capacité hydroélectrique importante? On peut supposer qu'il existe de nombreux autres points de départ. Du point de vue de la politique publique ou de la modélisation du système énergétique, quel est l'ordre des étapes ou le processus pour commencer à modéliser cette transition au Canada?

- Les décideurs doivent connaître les objectifs de réduction des GES et le financement disponible pour transformer le système. Mais ils et elles ne doivent pas trop aller dans le détail.
- Ces personnes doivent fixer l'objectif et laisser celles qui modélisent concevoir les modèles.
- Les décideurs ne doivent pas choisir une seule solution. L'approbation de plusieurs solutions peut déboucher sur un plus grand nombre de solutions applicables

et donner aux chercheur·e·s et aux décisionnaires plus de voies de réflexion. Les décisionnaires et les chercheur·e·s visent le même objectif : la réduction des émissions de carbone. L'idéal serait que le premier groupe fixe les objectifs et que le second choisisse le moyen d'y parvenir.

Comment optimiser l'utilisation des ressources énergétiques dans les différentes régions du Canada pour produire des avantages interchangeables entre les régions?

- La capacité de transmission transrégionale (ligne est-ouest) doit être renforcée.

Les personnes qui modélisent prennent-elles en compte les changements sociaux et comportementaux avec d'autres paramètres de modélisation?

- Les individus doivent prendre en considération les facteurs sociaux pour avoir une vision globale et obtenir des résultats optimaux.

À quel point les données de charge historiques sont-elles accessibles aux membres de groupes de recherche ?

- Énergie NB fournit des données périodiques. Les membres de groupes de recherche n'y ont pas accès de manière fréquente, car il n'existe pas de base de données pour le stockage. Dernièrement, l'organisme de réglementation a demandé l'accès à ces données horaires, qui sont maintenant disponibles sur son site web.

Les groupe de recherche étudient-ils une manière d'amener les lignes de transport dans des endroits éloignés?

- Oui, des recherches ont eu lieu à ce sujet. Mais cela dépend davantage des fournisseurs de services publics de la province. Les décisionnaires sont les modérateurs qui décident s'ils veulent une intégration entre les provinces.

3.2 Panel 2 : Tour d'horizon des modèles énergétiques

Les questions sont en gras et les réponses des personnes expertes suivent. Pour en savoir plus sur les panels, consultez le programme de l'atelier en annexe de la version anglaise de ce rapport.

Quels sont les outils de modélisation énergétique actuels? Quels types de modèles énergétiques ont été créés jusqu'à présent et quelle est l'expérience dans ce domaine?

- Voici des exemples d'outils de modélisation :
 - PSS/E** : Il permet aux ingénieur·e·s de simuler la fiabilité de la répartition de l'énergie.
 - STRATEGIST**: Il modélise la répartition des charges.
 - GENUPS**: Il modélise jusqu'à sept jours de répartition économique.
 - PLEXOS**: Il s'agit d'un outil de modélisation à long terme et à court terme des réseaux d'énergie électrique, d'eau et de gaz.
- Les modèles simulent différents scénarios et interprètent la réponse du réseau à un certain degré de changements ou de perturbations.

- Du côté universitaire, l'un des défis consiste à adapter la modélisation créée au système pratique, que ce soit dans l'industrie ou dans les services publics.
- Dans les services publics, la modélisation est effectuée à l'aide de divers logiciels pour simuler le débit de puissance, la charge, les méthodes pour atteindre les objectifs énergétiques, la répartition économique et financière.
- Les outils sont utiles, mais ceux qui exigent des prévisions ne sont pas précis. La météo et le comportement de la charge peuvent donner des résultats de données inattendus. Il reste hasardeux d'utiliser ce type de données. Pour deux à trois ans de prévision, on utilise une moyenne. Or, cette moyenne peut s'avérer inexacte.
- Des modèles de répartition économique ont été créés à l'aide de logiciels comme PROMOD, Plexos et Zenus. La modélisation est effectuée sur des périodes différentes pour différentes régions. Zenus dispose d'un modèle hydroélectrique en cascade qui traite des changements dans le débit de l'eau. Ces modèles ne sont pas parfaits, mais ils sont cohérents.

Existe-t-il une collaboration entre les modélisateurs et modélisatrices et les décisionnaires?

- Lorsque des décisionnaires procèdent à un changement, ils se concentrent sur l'aspect financier et social des répercussions associées.
- Un bon contrat transfrontalier entre les décisionnaires et les modélisateurs·rices profitera à tout le monde.
- En règle générale, les chercheurs·e·s s'abstiennent de formuler des recommandations sur la mise en œuvre des politiques. Lorsque ces personnes sont sollicitées par les décisionnaires, elles s'attachent plutôt à proposer des solutions et des conseils.
- Les décisionnaires sont les architectes et les modélisateurs·rices construisent l'interface.
- Des études économiques accompagnent souvent la modélisation technique.
- Les décisionnaires imposent la contrainte de leur système aux personnes qui modélisent les systèmes d'énergie. Les modélisateurs·rices s'enquêtent auprès des décisionnaires de la forme de l'interface et de l'architecture du modèle.
- Il est nécessaire que les modélisateurs·rices tiennent compte de l'effet du carbone dans certains des outils utilisés.
- La plupart du temps, les coûts en capital ne sont pas pris en compte dans la modélisation, ce qui influence les résultats.

Comment créer des modèles sans connaître le comportement de la charge/client·e?

- La modélisation et la disponibilité des données varient d'une province à l'autre.
- Les personnes consommatrices ne voudraient pas que leurs données d'utilisation soient accessibles à tous.
- La confidentialité de certaines données doit être protégée et les cyberattaques doivent être évitées. Les améliorations et les investissements dans la cybersécurité seront précieux pour protéger les données.
- La technologie des compteurs intelligents renforcera la précision de la collecte de données. Ces compteurs augmenteront la valeur de l'information.

- Parmi les autres observations de cette séance figure la nécessité, pour les modélisateur·rice·s, d'ajouter les répercussions du carbone dans certains des outils utilisés. Les coûts du capital sont souvent ignorés dans la modélisation.

3.3 Panel 3 : Nouveaux besoins en matière de politiques et nouveaux modèles

Quelle forme doit prendre la collaboration entre la communauté de modélisation et celle des décisionnaires?

- Les options sont multiples. Les relations priment. Les décisionnaires et les modélisateur·rice·s doivent établir une confiance et créer des relations, et travailler ensemble du début à la fin des processus de modélisation et d'élaboration des politiques.

Y a-t-il eu collaboration avec les décisionnaires lors des précédents ateliers régionaux?

- L'atelier central qui a eu lieu à Ottawa a été majoritairement suivi par des représentant·e·s du gouvernement, tandis que les représentant·e·s universitaires étaient en plus grand nombre lors de l'atelier de Victoria. La plupart des modélisateur·rice·s utilisent leurs propres cadres pour la modélisation, pratiquement sans références à la politique dans les hypothèses de modélisation. Il incombe à l'IME de cartographier le paysage dans la modélisation énergétique. L'initiative permettra la convergence des idées et la communication de l'intérieur vers l'extérieur. Elle crée un protocole normalisé pour le stockage des données et la création de liens avec d'autres initiatives concernées de manière à mobiliser le réseau pour résoudre les problèmes de politique.

Comment relier les effets des politiques à la modélisation? Comment mesurer les implications de la politique dans le modèle? L'IME aborde-t-elle ces questions?

- Il est nécessaire d'évaluer les effets des politiques dans un modèle et d'en déterminer les aspects à améliorer. Une source de données ouverte peut aider les utilisateur·rice·s à connaître le type de données utilisées pour construire ces modèles.
- Dans les compagnies d'électricité, le programme de maîtrise de la demande d'électricité (MDE) comporte une stratégie de mesure et de vérification pour contrôler et équilibrer les modèles en vue d'une amélioration continue. Il est difficile d'expliquer les résultats non intuitifs. Par conséquent, les modélisateur·rice·s de services publics peuvent générer des résultats précis grâce à cette approche.

Quel est l'équilibre entre la simplicité de la politique et la complexité technique dans le domaine de la communication?

- L'adoption d'énergies renouvelables ou les procédés de captage du carbone ne constituent pas l'objectif principal. Il s'agit plutôt d'atteindre les objectifs de réduction de carbone. Il revient au modélisateur de choisir le bon modèle pour y parvenir.

Par quoi les priorités des objectifs politiques sont-elles déterminées?

- Tout dépend des objectifs à atteindre, mais il est essentiel d'établir rapidement une relation entre la communauté de modélisation et celle des décisionnaires pour établir de bonnes priorités.

4. Étude de cas : discussion en groupes

David Foord a présenté l'étude de cas. Les groupes avaient le choix entre, d'une part, les objectifs de réduction des émissions de GES du Nouveau-Brunswick de 40 % d'ici 2030 et 80 % d'ici 2050 et, d'autre part, les objectifs de réduction de 1 à 2 tonnes par personne d'ici 2030 et la carboneutralité d'ici 2050.

Les personnes participantes ont été réparties en groupes composés de diverses parties prenantes (modélisateur·rice·s, décisionnaires, universitaires, etc.). La modération était désigné à une personne pour chaque groupe, soit les professeur·e·s de l'UNB Kush Bubbar (1), Chris Diduch (2), David Foord (3), Mary Kaye (4) et Julian Meng (5). Un·e étudiant·e prenait des notes, soit Alpha Behera (1), Millena Guedes-Blanch (2), Bhavin Mangukiya (3), Rillwan Shokunbi (4) et Riashad Siddique (5). Chaque groupe comportait 11 ou 12 personnes.

Voici les notes prises dans chaque groupe.

4.1 Groupe 1

Modérateur : Kush Bubbar

Preneur de notes : Alpha Behera

1. Production d'électricité

Facteurs impliqués dans l'émission de GES dans le secteur de la production d'électricité au Nouveau-Brunswick :

Sources	Puissance	Nombre d'unités	Année de mise hors service
Production de charbon	450 MW	1	2042
Gaz naturel	225 MW	1	2027
Mazout lourd	1 GW	3	2010

Les unités de charbon et de pétrole produisent les émissions de GES les plus élevées dans le secteur de la production d'électricité, soit environ 900 tonnes par gigawatt de consommation. Toutes ces unités de production doivent être remplacées par le gaz naturel et certaines sources renouvelables. La capacité approximative est de 2 gigawatts, en fonction de la disponibilité du gaz naturel. Les émissions de dioxyde de carbone peuvent être réduites à 340 tonnes/gigawatt grâce à l'utilisation du gaz naturel

dans les unités de production d'électricité au lieu du charbon/pétrole. Voici les questions soulevées au cours de la discussion :

1. D'où proviennent la plupart des émissions de carbone, en particulier dans le secteur industriel?
2. Quelle est la relation entre les secteurs en termes de consommation d'énergie et d'émission de GES?
3. Comment réduire les émissions de GES de 80 % d'ici 2050?
4. Quelle est la quantité de gaz naturel devant être utilisée pour atteindre l'objectif fixé?

2. Hypothèses

Au Nouveau-Brunswick, les secteurs de la construction doivent :

- Construire des structures de production d'eau chaude solaires ou photovoltaïques;
- Réduire le chauffage à l'électricité;
- Réduire le nombre de pompes à chaleur;
- Renforcer l'isolation des bâtiments.

Ces mesures peuvent entraîner une diminution nette de la demande d'énergie électrique.

3. Transport

Ce secteur produit 25 % des émissions totales de GES au Nouveau-Brunswick. Le fret vient en premier, avec 35 % des émissions totales du secteur, dont le diesel et le transport ferroviaire et par camions.

Le transport domestique contribue également aux émissions de GES. Il comprend une forte pénétration des VE et contribue à 30 % des émissions dans ce secteur.

Du côté des solutions, une proposition de projet vise à réduire la réponse à la demande et la demande commerciale et résidentielle. Ces mesures pourraient entraîner une augmentation nette de la demande d'énergie électrique.

4. Déchets et agriculture

Au cours de la discussion, ce secteur a été jugé peu influent. La mesure de ses émissions ne s'appuie pas sur la combustion. C'est lui qui a le moins d'influence sur les autres secteurs. Il peut être utilisé pour la production de biogaz. En fin de compte, la gestion des déchets et de l'agriculture a une dépendance minimale.

5. Industrie

Les unités de production de combustibles fossiles sont les principales sources de GES. Leurs rejets se sont élevés à 2,3 millions de tonnes en 2012. Le procédé industriel de non-combustion dégage un million de tonnes de GES dans l'atmosphère. Il a une influence sur les secteurs des transports. Le captage et le stockage du carbone peuvent être utilisés pour réduire les émissions dans ce secteur.

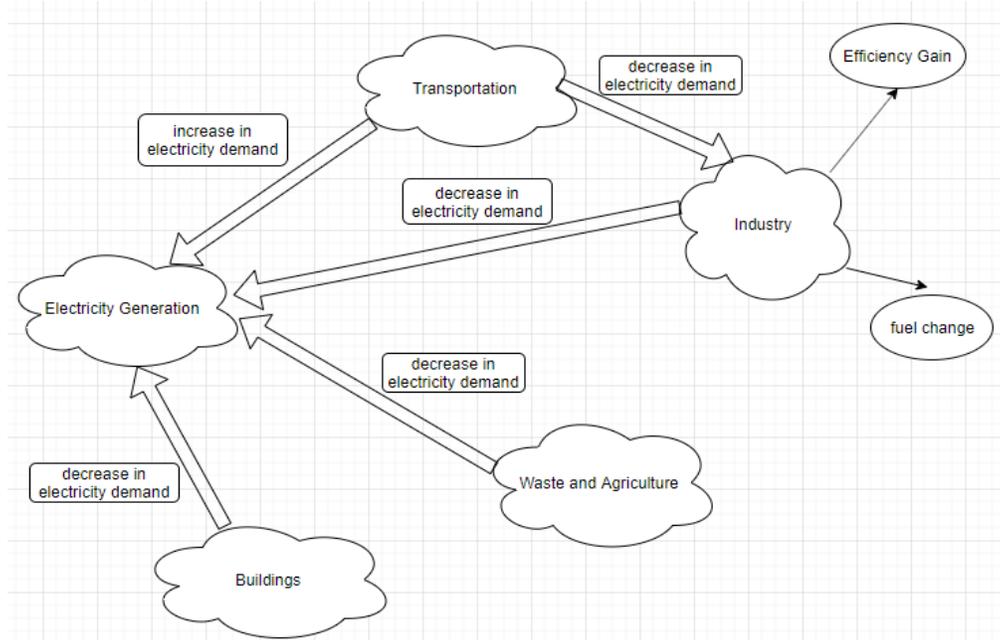


Figure 1 : Schéma dessiné au cours d'une discussion pour expliquer la relation entre les secteurs

Transportation	Transport
Increase in electricity demand	Augmentation de la demande en électricité
Electricity generation	Production d'électricité
Decrease in electricity demand	Diminution de la demande en électricité
Buildings	Immeubles
Waste and agriculture	Déchets et agriculture
Industry	Industrie
Efficiency gain	Gain en efficacité
Fuel change	Changement de carburant

Voici les questions soulevées au cours de la discussion :

1. Quelles sont les autres solutions pour produire de l'électricité?
2. Que se produira-t-il du côté de la demande économique/valeur des ressources?
3. Comment optimiser et équilibrer la relation de perte et de gain entre les secteurs?

Parmi les solutions possibles :

- Ajout ou augmentation des charges en carbone;
- Vérification de la technologie plutôt que des personnes;
- Il est prévu d'éliminer les pertes de tous les secteurs pour atteindre les émissions de GES attendues d'ici 2050;
- Tous ces changements finissent par influencer les décisionnaires.

Parmi les types de modèles possibles :

- Les modèles d'optimisation ascendante sont importants.

- Chaque secteur présente des données complexes.
- Les secteurs de la « production d'électricité » sont les plus influents et intriqués avec les autres secteurs.
- Le comportement économique dans chaque secteur influence l'ensemble du système (p. ex. les valeurs sociales, les besoins personnels, le coût, le PIB).
- Dans le modèle d'optimisation des émissions de GES et de l'énergie, l'électricité constitue une variable.
- Chaque secteur est indépendant en matière d'émissions de GES.
- Les considérations macroéconomiques (p. ex. les emplois, le PIB) ne sont pas prises en compte dans l'optimisation initiale, mais le coût est exigé pour les sous-modèles dans chaque secteur.
- Les modélisateurs doivent exécuter divers scénarios pour explorer les différentes voies possibles.
- Pour chaque méthode, les voies possibles peuvent produire une analyse d'incertitude.
- Le SAI (Système automatisé d'identification) constitue une nouvelle approche visant à créer de nouveaux modes de modélisation.
- Les données sont très importantes. Les personnes expertes les interprètent en vue de la modélisation.
- Logiciel SIG et plateforme analytique pour l'analyse des données énergétiques.

4.2 Groupe 2

Modérateur : Chris Diduch

Preneuse de notes : Millena Guedes-Blanch

La discussion a porté sur les sujets importants que sont les étapes pour atteindre l'objectif d'émission de 80 %, le coût associé, les répercussions de la mise en œuvre de la politique, les taux de puissance et les répercussions sociales. S'il est difficile d'obtenir des données, ce n'est pas moins important. Les personnes consommatrices sont inquiètes à l'idée de laisser le service public contrôler leurs appareils domestiques comme leur chauffe-eau. Il faut une vision claire de la politique. Il faut déployer des efforts pour mieux comprendre les données acquises, ce qui permettra de gagner du temps à long terme. Au Canada, les politiques relatives aux services publics diffèrent d'un endroit à l'autre. Voici les questions soulevées au cours de la discussion :

1. Qu'essayons-nous de minimiser et de prendre en compte dans chaque province?
2. Le carbone constitue une contrainte, nous devons donc le remplacer (p. ex. remplacer l'énergie fossile par l'énergie renouvelable). Mais quels sont les changements les plus importants?
3. De combien faut-il réduire pour atteindre l'objectif de 80 %?
4. Si nous augmentons le nombre de VE, la consommation d'énergie augmentera-t-elle également?
5. Comment mesurer les objectifs et s'assurer que nous sommes sur la bonne voie?

Il est important de prévoir des mesures incitatives pour les personnes consommatrices. Si on renforce la fiabilité de la mise en œuvre du réseau intelligent, ce sera plus facile puisqu'il ne sera pas nécessaire de les convaincre.

Les outils existants permettent-ils d'atteindre l'objectif fixé pour les véhicules électriques (VE)?

Quels sont les effets à prendre en compte dans l'élaboration des politiques, en plus des taux et des émissions de GES? Les questions sont en gras et les réponses des personnes expertes suivent.

Quelles répercussions sur les infrastructures du système énergétique faut-il modéliser?

La pénétration du photovoltaïque et des ressources énergétiques décentralisées doit être modélisée.

Comment modéliser l'évolution de la consommation de gaz et d'électricité?

Nous pouvons modéliser les compromis entre l'empreinte carbone et l'électrification des transports. Dès lors que l'objectif est de réduire de 20 % la consommation d'énergie, les compagnies d'électricité se trouvent en difficulté.

Comment modéliser l'augmentation de l'autoproduction et des prosummateurs?

Faut-il des données horaires ou mensuelles sur la charge de base et les effets sur la demande d'augmentation des VE? Le cycle d'amélioration nécessite la conception, la mise en œuvre, la mesure, l'analyse et l'apport d'améliorations supplémentaires. Cette comparaison permet de déterminer l'efficacité et les répercussions de la politique. Les données des provinces sont insuffisantes (p. ex. nombre de VE autorisés). Il convient d'envisager des politiques et des modèles différents pour chaque région, industrie et secteur.

Comment gérer la réduction de la capacité de paiement des personnes consommatrices à faibles revenus?

Énergie NB détient le record national en matière de niveau de pauvreté. Il faut modéliser les personnes consommatrices à faibles revenus en optant pour des tarifs d'électricité plus bas, des mesures incitatives ou d'autres programmes. Il faut également modéliser l'adoption des VE avec divers programmes d'incitation tirés de l'expérience d'autres gouvernements dont les politiques ont influencé cette adoption.

4.3 Groupe 3

Modérateur : David Foord

Preneur de notes : Bhavin Mangukiya

Un objectif ambitieux a été fixé au début de l'étude de cas, à savoir 1 à 2 tonnes par personne d'ici 2030 et la carboneutralité d'ici 2050. La carboneutralité est l'absence d'émissions de carbone.

Pour l'atteindre d'ici 2050, il est possible de compenser les sources productrices de carbone par une énergie à faible émission de carbone ou à émission nulle. La transition vers les véhicules électriques (VE) fait partie de cet objectif.

Pour la modélisation et l'élaboration de politiques de transition vers les VE d'ici 2050, il faut tenir compte des points suivants :

- Nombre actuel de 750 000 véhicules;
- Il faut 3 kW en moyenne pour charger une batterie;
- Charge totale supplémentaire pour le réseau : $3 \times 750\,000 = 150$ MW;
- Il s'agit d'un nombre élevé qui va considérablement alourdir la charge du système;
- La solution consiste à charger les batteries des véhicules la nuit ou pendant les heures de travail.

Option véhicule-vers-réseau :

- Faut-il modéliser les batteries de manière à ce qu'elles se déchargent vers le réseau en période de pointe?
- La préoccupation première pour les fabricants de VE porte sur le cycle de vie.
- Le stockage à l'échelle du réseau peut atténuer les problèmes de stockage.

Quel est le coût de la transition vers la carboneutralité ?

- La modélisation doit permettre de calculer les investissements nécessaires et la répartition la plus efficace.
- Le rendement énergétique et les coûts de l'énergie éolienne et de l'énergie solaire avec stockage en font une solution intéressante.

Devons-nous nous concentrer sur le rendement énergétique dans notre modélisation ?

Le rendement énergétique ne nous permet pas d'atteindre l'objectif de réduction de 100 % de la production de carbone. Bien qu'il s'agisse de la solution la plus facile en ce qui concerne le coût par kilowattheure, l'investissement massif dans le rendement énergétique au début des années 2020 risque de laisser peu d'argent pour les systèmes éoliens, solaires et autres qui sont nécessaires pour nous permettre d'atteindre nos objectifs. Dans ce cas, comment aborder la modélisation?

L'intégration du 100 % renouvelable pose des problèmes de fiabilité :

- À l'avenir, la responsabilité concernant la sécurité du réseau peut être assumée par le particulier, à son niveau. Dans ce cas, le réseau électrique pourrait ne pas être interconnecté. Devons-nous modéliser des changements dans les hypothèses culturelles sur la fiabilité acceptable du réseau?
- Des quartiers pourraient être construits avec leurs éoliennes, leurs systèmes d'énergie solaire et leur propre stockage, le tout de manière rentable, et avec un groupe électrogène à moteur alternatif comme solution de secours.
- Dans le cas de vente d'énergie entre personnes voisines (système autonome), les plus riches auront les moyens de se protéger contre les coupures de courant, mais les communautés pauvres ne le pourront peut-être pas. C'est ici que les services publics

interviendront, pour aider celles et ceux qui ne sont pas en mesure de se prendre en charge. Ce concept est semblable à celui du microréseau. Faut-il modéliser ces scénarios?

Énergie NB peut-elle atteindre une production décarbonisée à 100 % provenant d'éoliennes, de l'énergie solaire, de l'hydraulique, de la géothermie, de petits réacteurs modulaires et mettre toutes les centrales thermiques hors service?

Oui, mais dans ce scénario, il peut être difficile de se synchroniser avec le Québec, dont le réseau fonctionne par inertie (asynchrone).

Pour réduire les émissions de carbone de 80 % d'ici 2030 :

- Nous devons modéliser un cas avec énergie hautement renouvelable, avec des pics de consommation de gaz naturel. Les émissions de gaz naturel sont inférieures à celles provenant des combustibles fossiles et du stockage des centrales thermiques.
- Il n'est pas si facile d'entreprendre l'électrification qu'il faut à l'industrie pour réduire ses émissions de carbone de 80 % d'ici 2030. Elle a besoin d'un système intensif de gestion de l'énergie.
- La raffinerie de Saint John œuvre principalement dans l'exportation. Devons-nous modéliser le remplacement des produits chimiques par l'hydrogène?
- Avec la fermeture de la centrale de Belledune, le Nouveau-Brunswick s'approchera de l'objectif de 2030 en matière de production d'électricité. Pour atteindre cet objectif, les modélisations s'appuieront sur les technologies actuelles. Mais il se peut que pour atteindre celui de 2050, elles reposent sur une technologie qui n'a pas encore été inventée.

4.4 Groupe 4

Modératrice : Mary Kaye

Preneur de notes : Rillwan Shokunbi

Voici les questions soulevées au cours de la discussion :

1. Quelles sont les perspectives des nouvelles approches de modélisation pour la prise de décision politique?
2. Comment présenter les résultats de la modélisation en vue de la prise de décision politique? Qui doit s'en charger? À quelle fréquence?

De nouveaux modèles doivent être élaborés par des groupes de travail composés de parties prenantes de tous les secteurs (électricité, transport, transformation et industrie), de représentant-e-s du gouvernement, de membres du personnel municipal, de décisionnaires et de modélisateur-ric-e-s.

Un modèle intégré pour tous les secteurs doit fonctionner sur une plate-forme unique. Un modèle utilisé au Royaume-Uni a été cité. Les résultats de la modélisation doivent être présentés en continu pendant toute la durée du projet ou jusqu'à ce que les objectifs soient atteints.

Comment présenter les résultats de la modélisation au public?

- Les résultats doivent être présentés dans le cadre d'ateliers réguliers, avec des personnes participantes issus de différents secteurs.
- Il est crucial d'instaurer un travail d'équipe entre tous les ordres de gouvernement et les entreprises de services publics.
- La présentation doit être exhaustive et permettre une certaine marge de manœuvre.

Quels processus de consultation les personnes qui modélisent les systèmes énergétiques doivent-elles suivre pour préparer les rapports destinés à la prise de décision?

- Les modélisateur·rice·s doivent construire des modèles simples et conviviaux pour faciliter la communication par les décideurs.
- Ces personnes doivent utiliser un langage commun compris de toutes les parties prenantes.
- Elles doivent déterminer chacun des résultats propres au secteur.
- Elles doivent utiliser des données transparentes et fiables.

4.5 Groupe 5

Modérateur : Julian Meng

Preneur de notes : Riashad Siddique

Voici les questions soulevées au cours de la discussion :

1. Comment accroître les synergies entre la modélisation et l'élaboration des politiques ?
 2. Les membres de la communauté de modélisation peuvent-ils et doivent-ils participer au processus d'élaboration des politiques ? Si oui, dans quel étape du processus ?
 3. Que doivent savoir les modélisateur·rice·s sur le travail des décideurs ? Que doivent savoir les décideurs sur le travail des modélisateur·rice·s ?
 4. Dans les cas où le processus d'élaboration de politiques a ignoré le travail de modélisation, quelles erreurs les modélisateur·rice·s - ou des responsables des projets de modélisation - avaient été faites ?
 5. Quels sont les cas connus dans lesquels cette synergie a donné de très bons résultats ? Dans lesquels a-t-elle échoué ? De quoi dépendent la réussite ou l'échec ?
- L'analyse sociologique est la clé pour déterminer la solution à long terme. Pour l'instant, il est assez difficile d'obtenir des données enregistrées, car les foyers sont équipés de compteurs analogiques. En outre, certaines personnes consommatrices ne veulent pas transmettre leurs données de consommation par crainte de devenir la

cible de vols ou de cyberattaques. Certaines personnes ont également peur que les services publics tentent de contrôler leur vie privée.

- Il faut réviser les politiques en profondeur.
- Les services publics ne devraient pas appliquer la même politique à l'ensemble du pays. Il faut l'adapter en fonction des régions. Elle doit dépendre de la mesure selon laquelle le coût favorise la réalisation de notre objectif.
- Les organismes fédéraux et provinciaux doivent être sur la même longueur d'onde. Le gouvernement fédéral et les gouvernements provinciaux doivent faire intervenir les modélisateurs dès le début. La coopération constante entre les décideurs et les modélisateurs est cruciale.
- La modélisation et les politiques doivent être adaptées à chaque secteur.
- Le facteur démographique est incontournable, car il n'y a pas assez d'ensoleillement dans les régions éloignées qui peuvent dès lors hésiter à adopter des systèmes photovoltaïques et manquer de l'infrastructure nécessaire pour amorcer le changement.
- Il faut placer en priorité la modélisation d'un plus grand nombre de systèmes de transmission est-ouest.
- Il est fort probable que l'empreinte carbone change grâce à l'augmentation continue de la demande de véhicules électriques. La forte pénétration des véhicules électriques aura des répercussions sur la production d'électricité. Il faut donc gérer la modification de la demande de manière à éviter l'augmentation des émissions découlant de l'augmentation des véhicules électriques. Il faut modéliser les répercussions de l'augmentation des véhicules électriques. Grâce à cette modélisation, nous pourrions établir des comparaisons pour déterminer si la politique de mise en œuvre est positive pour la société et connaître son impact sur l'économie. Il n'existe toutefois pas assez de données pour procéder à une telle modélisation, car il reste difficile de prévoir le nombre de véhicules électriques dans une province. Pour qu'un tel modèle puisse être créé, il faut une intervention de la part du gouvernement fédéral.