



Les pratiques de modélisation et le processus de prise de décision dans les secteurs du transport, du climat et de l'énergie en Ontario

Conclusions issues de l'atelier de la Phase 1a du Partenariat Clean Climate Transport Research Partnership (JCCTRP)

Février 2018

INTRODUCTION

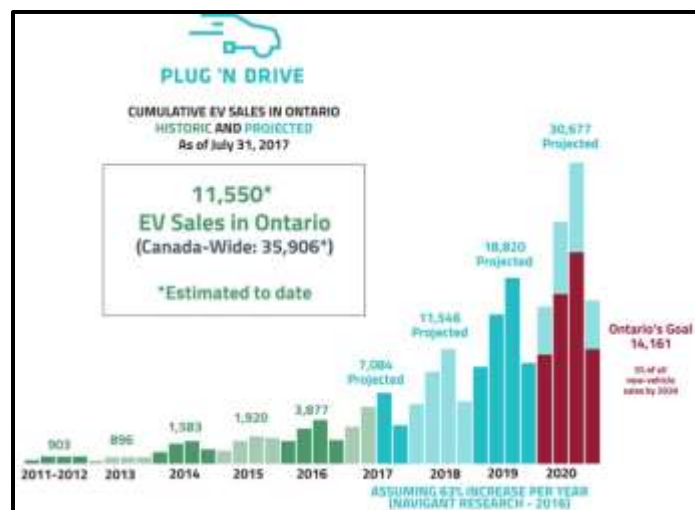
Les changements climatiques sont l'un des défis les plus importants de notre époque. Ils requièrent une coopération internationale d'une ampleur inédite pour éviter l'accumulation d'une quantité dangereuse de gaz à effets de serre (GES) dans l'atmosphère¹. En dépit du succès diplomatique que constitue la signature de l'Accord de Paris, la politique des changements climatiques n'a pas accompli de progrès significatifs au niveau international². En raison de ces défis, l'action concertée au niveau sous-fédéral est de plus en plus considérée comme la voie privilégiée pour diminuer efficacement les émissions de GES par des processus politiques « ascendants »³. En Amérique du Nord, le Québec, la Californie et récemment l'Ontario ont pris un important rôle de chefs de file en politiques climatiques par la mise sur pied d'un système intégré de plafonnement et d'échange de droits d'émission, fonctionnant sous l'égide de la Western Climate Initiative (WCI) – un accord volontaire de coopération entre les juridictions partenaires⁴.

En 2015 le WCI a été substantiellement étendu pour inclure les émissions du secteur des transports, lequel constitue la plus importante source d'émissions dans les trois juridictions – 38% en Californie, 42% au Québec et 34% en Ontario⁵. Dans ce contexte, il est important pour les juridictions d'anticiper les effets de diverses mesures de réduction des émissions de GES sur les échanges de droits d'émissions avec leurs partenaires de la WCI, en particulier celles qui sont liées au secteur du transport. La modélisation des systèmes énergétiques permet d'explorer ces problèmes en commençant par quantifier les voies énergétiques et technologiques. Il est également important de comprendre le rôle que joue la modélisation dans la prise de décision politique.

Cherchant à relever ce défi, des chercheurs universitaires et des professionnels en provenance du Québec, de la Californie, de l’Ontario et du Vermont ont formé le Partenariat Joint Clean Climate Transport Research Partnership (JCCTRP)⁶. Cette note de politiques rapporte les discussions menées lors de la première rencontre (Phase 1a) du Partenariat JCCTRP, tenue les 1^{er} et 2 novembre 2017 à Montréal. Le Partenariat JCCTRP vise à créer un réseau d’experts dont l’objectif sera d’identifier les meilleures pratiques et de formuler des propositions concrètes pour améliorer les capacités de modélisation dans l’ensemble des juridictions partenaires.

Dans cette note de politique, nous présentons des constatations propres à l'Ontario. En 2014, la province a atteint son objectif de réduction d’émission de GES de 6% sous le seuil référence de 1990, notamment en fermant toutes ses centrales électriques au charbon⁷. La législature ontarienne a depuis adopté plusieurs objectifs de réduction des émissions de GES par rapport au seuil de 1990 : réduction de 15% d'ici 2020, réduction de 37% d'ici 2030 et réduction de 80% d'ici 2050⁸. Pour atteindre ces objectifs, l'Ontario est tenu d'élaborer et de réviser tous les cinq ans un plan d'action sur les changements climatiques (PACC) en vertu de la Loi de 2016 sur l'atténuation des changements climatiques et de l'économie à faibles émissions de carbone. Le PACC cible les plus grands contributeurs d'émissions de GES liées aux carburants dans la province : les secteurs du transport, de la combustion industrielle et le secteur résidentiel⁹. Les principales mesures du PACC 2016-2020 comprennent un programme de plafonnement et d'échange pour l'ensemble de l'économie, un objectif provincial de vente de véhicules électriques et à hydrogène de 5% d'ici 2020, de multiples mesures supplémentaires pour réduire les émissions des transports et des mesures de réduction des émissions liée à l'utilisation de combustibles fossiles dans les bâtiments. Nous présentons ci-dessous certains des principaux outils et politiques de modélisation que l'Ontario utilisera pour tenter de réaliser les objectifs ambitieux de la province. Les ventes de véhicules à faible teneur en carbone devraient représenter plus de 5% des ventes totales d'ici 2020 (Figure 1), mais des défis spécifiques doivent être relevés pour atteindre l’objectif prévu.

Figure 1 : Ventes de véhicules à faible teneur en carbone en Ontario, historiques et projections (2011-2020)



Source : Plug 'N Drive (2017) *Driving Our Clean Energy Future*, November 2017, JCCTRP Workshop.

CAPACITÉS DE MODÉLISATION AU CANADA ET EN ONTARIO

À titre de province du Canada, les politiques de transport et de climat de l'Ontario sont susceptibles d'être influencées par les efforts de modélisation du gouvernement fédéral. Le Canada a développé des capacités respectables en matière de modélisation des systèmes énergétiques, réparties dans trois entités fédérales, un certain nombre d'universités canadiennes et quelques cabinets d'experts-conseils. L'Office national de l'énergie (ONE), Environnement et Changement climatique Canada (ECCC) et Ressources naturelles Canada (RNCan) ont également élaboré des modèles servant à prévoir les tendances en matière d'énergie et d'émissions de GES.

Cependant, un certain nombre de défis se présentent. Premièrement, très peu d'initiatives fédérales de planification et de modélisation ont été documentées dans le secteur des transports¹⁰. Une exception notable est le modèle d'impact sur les véhicules électriques rechargeables (PEV-CIM) développé par RNCan pour estimer l'impact de l'adoption du marché des véhicules électriques sur la demande d'électricité et les émissions de GES au Canada¹¹. Deuxièmement, un autre défi important est que la politique du climat et des transports est une compétence partagée des gouvernements fédéraux, provinciaux et municipaux, ce qui signifie que de nombreux efforts de modélisation du gouvernement fédéral canadien pourraient avoir du mal à s'imposer dans les discussions politiques provinciales¹².

Certaines universités canadiennes et les sociétés d'experts-conseils qui leur sont liées ont développé des compétences plus avancées en matière de modélisation. Cependant, la plupart de ces efforts semblent se concentrer sur la modélisation du système énergétique, avec seulement une analyse indirecte du secteur des transports¹³. Toutefois, certains efforts spécifiques au transport existent. Le Canadian Energy Research Institute (CERI) a développé un module de renouvellement du parc automobile¹⁴. En matière de transport, l'université Simon Fraser abrite le Sustainable Transportation Action Research Team, responsable du développement et de l'utilisation d'un modèle pancanadien de simulation de la demande en transport de personnes, le modèle REspondent-based Preference and Constraint (REPAC)¹⁵. Ce modèle repose à la fois sur des données quantitatives et qualitatives et il permet notamment de comparer les avantages et les coûts de différentes politiques d'incitation au transport sans émissions de GES, eu égard à la demande agrégée.

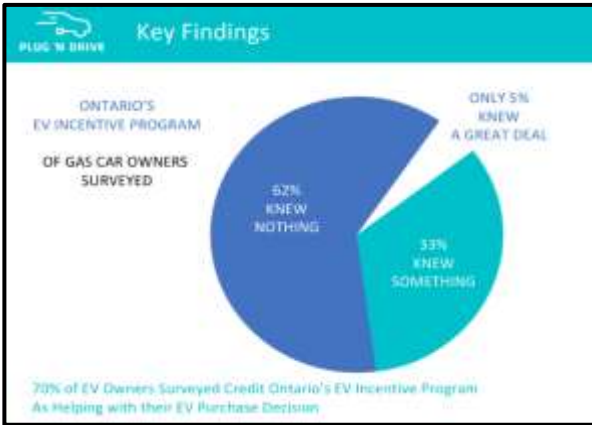
Même s'il est probable que le JCCTRP n'ait identifié que la pointe de l'iceberg en matière de modélisation de l'énergie et du transport en Ontario, les travaux de l'atelier du JCCTRP de novembre 2017 révèlent que la province est caractérisée par la capacité de modélisation à l'échelle régionale ou municipale – en contraste avec le Québec et la Californie. Le Transport Research Institute de l'Université de Toronto (UTTRI), par exemple, fournit une base solide dans la modélisation des transports, en mettant l'accent sur les modèles régionaux et l'intégration avec l'aménagement du territoire¹⁶. Le GTAModel est utilisé pour la planification du transport régional par les villes de Toronto, Mississauga et Brampton, ainsi que par la municipalité régionale de Durham. Le Data Management Group (DMG) du UTTRI fournit des services de collecte, de gestion et d'analyse de données aux organismes de planification des transports provinciaux et municipaux de la région Toronto-Hamilton¹⁷. Le DMG gère deux bases de données importantes, à savoir le TTS et le Cordon Count régional. Toujours au sein de l'UTTRI, le Travel Demand Modelling Group (TDMG) regroupe des activités de recherche liées à la planification du transport en commun durable, à la modélisation de la demande de transport en commun et à la méthodologie d'enquête axée sur le comportement¹⁸. En dehors du milieu universitaire, Metrolinx, une agence du gouvernement de l'Ontario créée en 2006 pour améliorer la coordination et l'intégration des transports dans la région du Grand Toronto, sembler conserver une capacité de modélisation considérable¹⁹.

Toutefois, une capacité de modélisation à grande échelle a également été mise au point, même si elle semble être située dans des cabinets de consultation privés en Ontario. Le Simulateur canadien de systèmes énergétiques (CanESS) a été développé par whatIf? Technologies à Ottawa et par le département canadien de recherche sur l'analyse des systèmes énergétiques de l'Université de Calgary²⁰. Le modèle CanESS est un modèle de systèmes énergétiques intégrés, multi-combustibles, multisectoriels et ventilés par province pour le Canada, qui permet la comptabilisation ascendante de l'offre et de la demande d'énergie. Le groupe de consultation EnviroEconomics, également basé à Ottawa, a utilisé le modèle CIMS²¹ en tandem avec le modèle énergétique régional d'équilibre général (R-GEEM) dans une analyse récente de la politique climatique de l'Ontario²². La concentration de la capacité de modélisation à grande échelle à Ottawa est probablement liée aux besoins du gouvernement fédéral.

Il a également été souligné lors des délibérations du JCCTRP que les modèles basés sur les agents sont insuffisants, et qu'ils sont mieux conçus pour estimer l'utilisation de la technologie. Cependant, ces modèles sont aussi bons que les données d'enquête sur lesquelles ils sont construits. Plug 'N Drive, un organisme à but non lucratif basé à Toronto et qui fait la promotion des véhicules électriques pour leurs avantages environnementaux et économiques, a réalisé plusieurs sondages au cours des dernières années pour comprendre les facteurs qui favorisent l'adoption des véhicules électriques. Parmi les découvertes intéressantes, Plug 'N Drive a montré que la plupart des propriétaires de voitures à moteur à combustion interne ignorent l'existence du Programme d'incitation aux véhicules électriques de l'Ontario, qui subventionne l'acquisition de véhicules électriques jusqu'à 14 000 \$ CAN²³, ce qui est nettement supérieur aux 8 000 \$ CAN offerts au Québec²⁴. Il a également montré que malgré l'anxiété de gamme invoquée par les propriétaires de voitures à moteur à combustion interne pour refuser de passer à un véhicule électrique, les propriétaires de véhicules électriques conduisent 44% plus loin et conduisent plus souvent (Figure 2). La plupart des propriétaires de voitures à moteur à combustion interne sont également conscients du fait que les coûts initiaux plus élevés des véhicules électriques peuvent être compensés non seulement par des incitatifs gouvernementaux, mais aussi par des économies de carburant et d'entretien puisque les propriétaires de véhicules électriques économisent environ 1 900 \$ par année sur les coûts d'exploitation comparativement aux propriétaires de voitures à moteur à combustion interne²⁵.

Figure 2 : Favoriser l'adoption des véhicules électriques (VE) dans la région du Grand Toronto et de Hamilton, 2016

(a) Connaissance du programme d'encouragement aux VE parmi les conducteurs de voitures ICE



(b) Kilométrage moyen, véhicule ICE et VE



Source : Plug 'N Drive (2017) *Driving Our Clean Energy Future*, November 2017, JCCTRP Workshop ; Plug 'N Drive (2017) *Driving EV Uptake in the Greater Toronto-Hamilton Area. How Driver Perceptions Shape Electric Vehicle Ownership in the GTHA. Report.*

MODELISATION ET LA PRISE DE DÉCISION AU CANADA ET EN ONTARIO

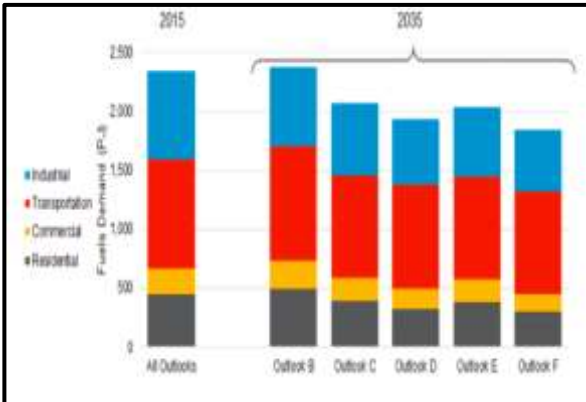
Dans le contexte de la transition énergétique, l'utilisation systématique de la modélisation devrait présenter plusieurs avantages. L'identification des politiques publiques et des interactions politiques les plus susceptibles d'atteindre des objectifs politiques complexes et interdépendants tels que la réduction des émissions de GES, la génération de revenus publics, la croissance du bien-être social et l'efficacité économique optimiserait l'utilisation des ressources publiques. On pense également que les efforts de modélisation généreront des résultats qui permettront une sensibilisation du public et contribueront à une discussion nuancée sur la sensibilisation et le soutien aux politiques considérées en communiquant l'ampleur, la nature et la répartition des coûts et des avantages attendus du climat et des transports. Un certain nombre d'exemples sont apparus au cours des délibérations du JCCTRP sur la façon dont la modélisation est utilisée dans le processus de prise de décision politique.

Au niveau des gouvernements provinciaux, l'Ontario a utilisé la modélisation pour étayer son Plan énergétique à long terme (PELT)²⁶ de 2017. En septembre 2016, en prévision du PELT 2017, le ministère de l'Énergie de l'Ontario a publié le rapport technique sur les carburants (FTR). Préparé par Navigant Consulting, Inc., le FTR offre une vue complète de l'état actuel du secteur des carburants et fournit une série de perspectives pour la période 2016-2035 (Figure 3). Cette contribution devrait informer les futures stratégies de décarbonisation. D'autres activités de modélisation entreprises pour le PELT comparent les scénarios pour tenir compte des principales incertitudes liées à l'innovation et au déploiement technologique, ainsi qu'à la mise en œuvre des politiques²⁷. Au niveau régional, le ministre des Transports de l'Ontario a demandé à Metrolinx, mentionné ci-dessus, d'entreprendre une analyse de modélisation du système de transport en commun de la région métropolitaine Toronto-Hamilton afin d'éclairer son

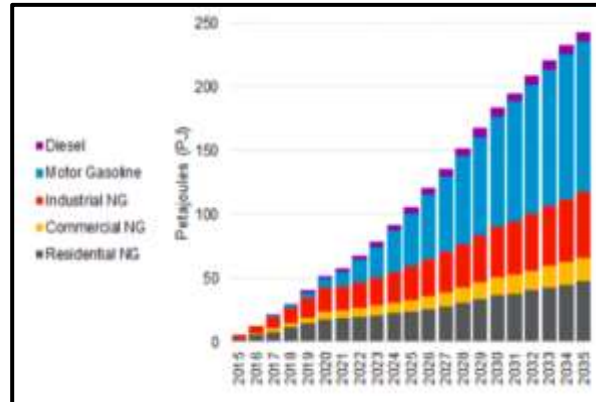
plan de transport régional. En utilisant un modèle de simulation de demande de transit et des scénarios de développement d'infrastructure, Metrolink a généré des estimations de performance de réseau de transit²⁸. En outre, Toronto, Mississauga, Brampton et Durham ont utilisé le GTAModel développé par UTTRI pour planifier la gestion du transport régional.

Figure 3 : Rapport technique sur les carburants, perspectives jusqu'en 2035

(a) Ventilation sectorielle de la demande d'énergie jusqu'en 2035 - Perspectives.



(b) Réalisation de la conservation jusqu'en 2035, par type de combustible - Perspectives B.



Source : Navigant Consulting, Inc. (2016). Fuels Technical Report, prepared for The Ministry of Energy of Ontario, September 2016. Pages 66 & 71.

Néanmoins, lors des délibérations du JCCTRP, il y avait un certain scepticisme d'un lien direct entre la modélisation et la prise de décision. En effet, une étude réalisée en 2007 par des chercheurs de l'UTTRI a révélé que parmi les praticiens des politiques de transport en Ontario, il y avait une incrédulité générale quant à l'utilité des modèles décisionnels, le manque de ressources pour les exercices de modélisation à grande échelle et départements du gouvernement²⁹. Les experts participant au JCCTRP du Québec ont également signalé un manque de cohérence entre les cibles de réduction des émissions de leur province et les mesures pour les atteindre. En Ontario, il serait important de clarifier comment les gouvernements régionaux et municipaux utilisent les modèles de transport régionaux et urbains dans leur prise de décision et l'étendue de leur lien avec la prise de décisions au niveau provincial.

Les participants à l'atelier du JCCTRP ont attiré l'attention sur plusieurs questions qui devraient être améliorées pour que la modélisation des transports et de l'énergie joue un rôle plus efficace dans la prise de décision concernant le secteur des transports en Ontario. Premièrement, le Canada n'a actuellement pas de programme de modélisation intégrée des systèmes de transport et d'énergie³⁰, contrairement à d'autres pays. Deuxièmement, le financement de projets de modélisation qui peuvent être obtenus par l'intermédiaire des organismes de recherche fédérale ne couvre généralement que le développement de nouveaux modèles, et non la maintenance et la mise à jour de modèles existants. Troisièmement, l'interaction entre les secteurs politiques peut également générer des co-bénéfices importants s'ils sont correctement coordonnés. À titre d'exemple, la majeure partie de l'hydroélectricité de l'Ontario provient d'installations au fil de l'eau et, pour cette raison, le réseau d'électricité de l'Ontario a une capacité de stockage relativement faible. Comme l'hydroélectricité est générée en continu, la tendance est à la

surabondance pendant la nuit. La recharge des véhicules électriques du jour au lendemain pour absorber cette source d'énergie serait avantageuse pour l'Ontario tant sur le plan environnemental qu'économique. Pourtant, on ne sait pas si les co-avantages découlant de l'adoption des véhicules électriques ont été modélisés et ont éclairés l'élaboration de politiques.

Enfin, lorsque l'on discute du rôle de la modélisation de l'énergie et des systèmes de transport dans le processus décisionnel, il est également important de souligner l'incertitude entourant la modélisation des scénarios et les hypothèses de coûts, en particulier des technologies émergentes. La majeure partie de la modélisation des systèmes énergétiques est entreprise au Canada et en Ontario par des firmes de consultants, malgré la contribution importante des universitaires. Cet état de fait soulève la question du manque de transparence, car les décisions concernant des paramètres et des hypothèses cruciaux ne sont souvent pas rendues publiques et ne sont donc connues que des spécialistes qui exploitent les modèles. Les préoccupations concernant le « biais d'optimisme » et le « planification d'erreur » suggèrent que l'ouverture du processus de modélisation serait bénéfique³¹. Transmettre les résultats ainsi que les incertitudes aux décideurs est également un défi clé. C'est particulièrement à ce niveau que le JCCTRP espère contribuer, en aidant les décideurs et le public à comprendre ce que les modèles d'énergie et de système de transport peuvent et ne peuvent pas nous dire.

CONCLUSION

Comparativement à la Californie, qui est un chef de file mondial dans l'intégration des efforts de modélisation aux politiques de transport et de climat³², le JCCTRP a trouvé des possibilités d'amélioration en Ontario. Alors que les organismes gouvernementaux, régionaux et municipaux semblent tirer parti des modèles pour améliorer les systèmes de transport, il serait important de clarifier exactement comment les modèles sont utilisés dans l'élaboration des politiques à ce niveau. Cependant, une compréhension plus détaillée de la façon dont la modélisation est utilisée dans le processus de prise de décisions en matière de politiques à l'échelle provinciale exige également de l'attention. Néanmoins, l'expertise en modélisation régionale et municipale est une force certaine de la capacité de modélisation des transports en Ontario, d'autant plus qu'elle s'adapte plus naturellement avec l'élaboration de politiques au niveau local, où de nombreuses décisions de transport importantes sont prises. Bien que la province accorde de plus en plus d'attention et de soutien à la modélisation, nous devons souligner que les liens entre l'énergie, le transport et la réduction des émissions de GES ne sont pas analysés de façon intégrée³³. Le JCCTRP s'efforcera de clarifier ces questions en réunissant des experts de l'intérieur et de l'extérieur du milieu universitaire afin de renforcer les capacités pour aborder ensemble les problèmes liés au climat et aux transports.

¹ IPCC (2014) Mitigation of Climate Change: Summary for Policymakers, in Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) (Edenhofer O, Pichs-Madruga R, Sokona Y, Farahani E, Kadner S, Seyboth K, Adler A, Baum I, Brunner S, Eickemeier P, Kriemann B, Savolainen J, Schlömer S, von Stechow C, Zwickel T and Minx JC eds) pp 1-30, Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY; IPCC (2013) Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 1535 pp.

-
- ² Hale T (2016) “All Hands on Deck”: The Paris Agreement and Nonstate Climate Action. *Global Environmental Politics*; Hale T, Held D and Young K (2013) *Gridlock: why global cooperation is failing when we need it most*, Polity; Victor D (2011) *Global Warming Gridlock*, Cambridge University Press, Cambridge.
- ³ Bulkeley H, Andonova L, Betsill MM, Compagnon D, Hale T, Hoffmann MJ, Newell P, Paterson M, Roger C and VanDeveer SD (2014) *Transnational climate change governance*, Cambridge University Press; Schreurs MA (2008) *From the Bottom Up: Local and Subnational Climate Change Politics*. *The Journal of Environment & Development* 17:343-355; Sabel CF and Victor DG (2017) *Governing global problems under uncertainty: making bottom-up climate policy work*. *Climatic Change* 144:15-27; Rabe BG (2007) *Beyond Kyoto: climate change policy in multilevel governance systems*. *Governance* 20(3):423–444
- ⁴ Bang G, Victor DG and Andresen S (2017) *California’s Cap-and-Trade System: Diffusion and Lessons*. *Global Environmental Politics* 17:12-30; Houle D, Lachapelle E and Purdon M (2015) *The Comparative Politics of Sub-Federal Cap-and-trade: Implementing the Western Climate Initiative*. *Global Environmental Politics* 15:49-73; Klinsky S (2013) *Bottom-up Policy Lessons Emerging from the Western Climate Initiative’s Development Challenges*. *Climate Policy* 13:143-169; Mazmanian DA, Jurewitz J and Nelson H (2008) *California’s Climate Change Policy: The Case of a Subnational State Actor Tackling a Global Challenge*. *The Journal of Environment & Development* 17:401-423; Purdon M, Houle D and Lachapelle E (2014) *Mapping the Political Economy of California and Quebec’s Cap-and-Trade Systems*, *Sustainable Prosperity*, Ottawa; Purdon M and Sinclair-Desgagné N (2015) *Les retombées économiques prévues du marché du carbone conjoint de Californie et du Québec*. *Notes & Analyses sur les États-Unis/on the USA* 29.
- ⁵ OMECC (2014) *Ontario's Climate Change Update 2014*, Ontario Ministry of the Environment and Climate Change, Toronto, page 7; Purdon M, Houle D and Lachapelle E (2014) *Mapping the Political Economy of California and Quebec’s Cap-and-Trade Systems*, *Sustainable Prosperity*, Ottawa, page 10.
- ⁶ Partenariat Joint Clean Climate Transport Research Partnership, voir site internet : www.jcctrp.org.
- ⁷ Gouvernement de l’Ontario (2016) “Plan d’action contre le changement climatique”, <<https://www.ontario.ca/fr/page/plan-daction-contre-changement-climatique/>>, consulté le 22 février 2018.
- ⁸ Gouvernement de l’Ontario (2015) “L’Ontario est la première province du Canada à fixer un objectif 2030 de réduction de la pollution par les gaz à effet de serre”, <<https://news.ontario.ca/moe/fr/2015/05/lontario-est-la-premiere-province-du-canada-a-fixer-un-objectif-2030-de-reduction-de-la-pollution-pa.html/>>, consulté le 22 février 2018.
- ⁹ Gouvernement de l’Ontario (2016) “Plan d’action contre le changement climatique”, <<https://www.ontario.ca/fr/page/plan-daction-contre-changement-climatique/>>, consulté le 22 février 2018.
- ¹⁰ L’ONE a utilisé un modèle hybride, au sein d’un cadre intégré commun, pour prévoir l’offre et la demande en énergie au Canada (le modèle 2020 Energy et le modèle Infometrica). ECCC a eu recours à un cadre de modélisation appelé Modèle énergie-émissions-économie du Canada (E3MC), basé sur le modèle 2020 Energy et sur des modèles internes, pour prévoir l’évolution future des émissions (Environnement Canada, 2014). RNCAN a employé jusqu’à 2006 le modèle MAPLE-C (Model to Analyze Policies Linked to Energy in Canada), un modèle d’optimisation conçu pour prévoir l’offre et la demande énergétiques ainsi que les émissions de GES.
- ¹¹ Ressources Naturelles Canada, « Logiciels d’analyse de données et outils de modélisation », <<http://www.nrcan.gc.ca/energy/software-tools/7417>>, consulté le 22 février 2018.
- ¹² Beaumier L, Mousseau N, Breton S-P and Purdon M (2017) *Pour une initiative permanente de modélisation des systèmes énergétiques canadiens*, Institut de l’énergie Trottier (IET) et Institut québécois du carbone (IQCarbone), Montréal.
- ¹³ IET (2017), « Pour une initiative permanente de modélisation des systèmes énergétiques canadiens », Institut de l’énergie Trottier (IET), Canada, <<http://iet.polymtl.ca/publications/initiative-permanente-modelisation-systemes-energetiques-canadiens/>>
- ¹⁴ CERi (2017) *Greenhouse gas emissions reductions in Canada Through Electrification of energy services*, Canadian Energy Research Institute, 2017, <https://www.ceri.ca/assets/files/Study_162_Full_Report.pdf/>
- ¹⁵ Sustainable Transportation Action Research Team, voir site internet: <<https://sustainabletransport.ca/>>
- ¹⁶ Rashedi Z, Mahmoud M, Hasnine S and Habib KN (2017) *On the factors affecting the choice of regional transit for commuting in Greater Toronto and Hamilton Area: Application of an advanced RP-SP choice model*. *Transportation*

Research Part A: Policy and Practice 105:1-13; Farooq B and Miller EJ (2012) Towards integrated land use and transportation: A dynamic disequilibrium based microsimulation framework for built space markets. Transportation research part A: policy and practice 46:1030-1053; Beykaei SA, Miller EJ and Zhong M (2015) Spatial pattern recognition of the structure of urban land uses useful for transportation and land use modelling, in Transportation Information and Safety (ICTIS), 2015 International Conference on pp 258-263, IEEE.

¹⁷ University of Toronto, Faculty of Applied Science & Engineering (2018) University of Toronto Transportation Research Institute "Data Management Group (DMG)" <<http://uttri.utoronto.ca/research/research-facilities/dmg/>>, consulté le 22 février 2018

¹⁸ University of Toronto, Faculty of Applied Science & Engineering (2018) University of Toronto Transportation Research Institute, < <http://uttri.utoronto.ca/people/khandker-nurul-habib/>>, consulté le 22 février 2018

¹⁹ Metrolinx, voir site internet : http://www.metrolinx.com/en/aboutus/about_us_index.aspx

²⁰ CESAR, 2017. The CanESS Model. Canadian Energy Systems Analysis Research (CESAR). Website (accessed 18 February 2017): <http://www.cesarnet.ca/research/caness-model>, Calgary.

²¹ Rivers, N., Jaccard, M., 2005. Combining top-down and bottom-up approaches to energy-economy modeling using discrete choice methods. The Energy Journal, 83-106.

²² Sawyer, D., Peters, J., Stiebert, S., 2016. Impact of Modelling and Analysis of Ontario's Proposed Cap and Trade Program. EnviroEconomics, Navius Research and Dillon Consulting, Ottawa.

²³ Gouvernement de l'Ontario, Ministère des Transport, "Electric Vehicle Incentive Program (EVIP)", <<http://www.mto.gov.on.ca/english/vehicles/electric/electric-vehicle-incentive-program.shtml/>>, consulté le 22 février 2018.

²⁴ Découvrez les véhicules électriques, voir site internet : <http://vehiculeselectriques.gouv.qc.ca/>

²⁵ Plug'N Drive (2017) "Driving EV Uptake in the Greater Toronto and Hamilton Area – How Driver Perceptions Shape Electric Vehicle Ownership in the GTHA", <<http://www.plugndrive.ca/wp-content/uploads/2017/07/EV-Survey-Report.pdf/>>, consulté le 22 février 2018.

²⁶ Gouvernement de l'Ontario (2017) "Plan Énergétique à Long Terme 2017 de l'Ontario", <<https://www.ontario.ca/fr/document/le-plan-energetique-long-terme-de-2017/>>, consulté le 22 février 2018.

²⁷ Gouvernement de l'Ontario (2017) "Chapitre 2: Favoriser la flexibilité du réseau énergétique", < <https://www.ontario.ca/fr/document/le-plan-energetique-long-terme-de-2017/chapitre-2-favoriser-la-flexibilite-du-reseau-energetique/> >, consulté le 22 février 2018.

²⁸ Metrolinx (2008) "The Big Move – Transforming transportation in the greater Toronto and Hamilton area", <http://www.metrolinx.com/thebigmove/Docs/big_move/TheBigMove_020109.pdf/>, accessed February 23, 2018.

²⁹ Hatzopoulou M and Miller E (2009) Transport policy evaluation in metropolitan areas: the role of modelling in decision-making. Transportation Research Part A: Policy and Practice 43:323-338.

³⁰ IET (2017), « Pour une initiative permanente de modélisation des systèmes énergétiques canadiens », Institut de l'énergie Trottier (IET), Canada, <<http://iet.polymtl.ca/publications/initiative-permanente-modelisation-systemes-energetiques-canadiens/>>

³¹ Bent Flyvbjerg, 2014, "What You Should Know about Megaprojects and Why: An Overview," Project Management Journal, vol. 45, no. 2, April-May, pp. 6-19, DOI: 10.1002/pmj.21409

³² IET (2017), « Pour une initiative permanente de modélisation des systèmes énergétiques canadiens », Institut de l'énergie Trottier (IET), Canada, <<http://iet.polymtl.ca/publications/initiative-permanente-modelisation-systemes-energetiques-canadiens/>>

³³ CARB (2012) Staff Report: Initial Statement of Reasons for Proposed Amendments to the California Cap on Greenhouse Gas Emissions and Market-Based Compliance Mechanisms to Allow for the Use of Compliance Instruments Issued by Linked Jurisdictions, California Air Resources Board, Sacramento; Sawyer, D., Peters, J., Stiebert, S., 2016. Impact of Modeling and Analysis of Ontario's Proposed Cap and Trade Program. EnviroEconomics, Navius Research and Dillon Consulting, Ottawa.; WCI Economic Modeling Team, 2012. Discussion Draft Economic Analysis Supporting the Cap-and-Trade Program - California and Québec. Western Climate Initiative, Sacramento.