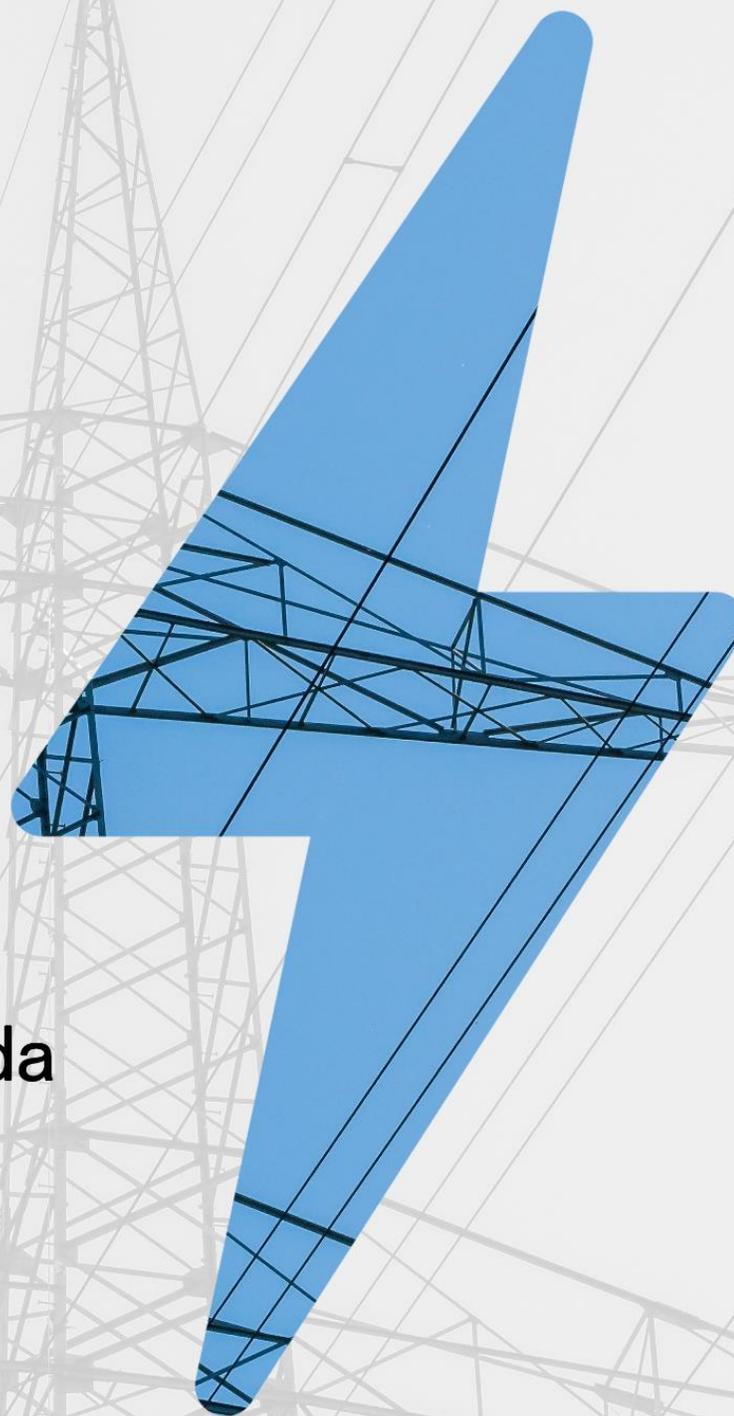


Une perspective stratégique  
pour le secteur de l'électricité  
dans le centre et l'est du Canada



# Mission de l'IET

- La formation d'une nouvelle génération d'ingénieurs, scientifiques et innovateurs avec une **compréhension systémique** et transdisciplinaire des enjeux énergétiques;
- La recherche de solutions durables pour notre futur énergétique et l'appui à l'innovation dans le secteur de l'énergie de manière à faire face aux défis des décennies à venir;
- La diffusion des connaissances reliées à l'énergie pour ainsi alimenter le **dialogue sociétal** sur les questions énergétiques.



# Collaborations et initiatives



The Transition Accelerator



L'Accélérateur de transition



Energy Modelling Initiative  
*Bringing the Tools to Support Canada's Energy Transition*

Initiative de modélisation énergétique  
*Outils pour le Canada pour réussir la transition*



CARREFOUR DE MODÉLISATION ÉNERGÉTIQUE  
ENERGY MODELLING HUB

I V E Y foundation

Énergie et Ressources naturelles

Québec 



Natural Resources Canada

Ressources naturelles Canada

# Publications

HORIZON  
2060

Perspectives  
énergétiques  
canadiennes  
– 2021 –

IET INSTITUT  
DE L'ÉNERGIE  
TROTIER

Pôle3c  
HEC MONTRÉAL

Modération  
ESMIA

Source: Statistique  
Canada  
TROTIER  
ÉNERGIE

Cap sur la carboneutralité  
Le jalon 2030  
Octobre 2021

LES RAPPORTS DE L'ACCELERATEUR DE  
TRANSITION  
Volume 4 • Numéro 1 • Janvier 2022

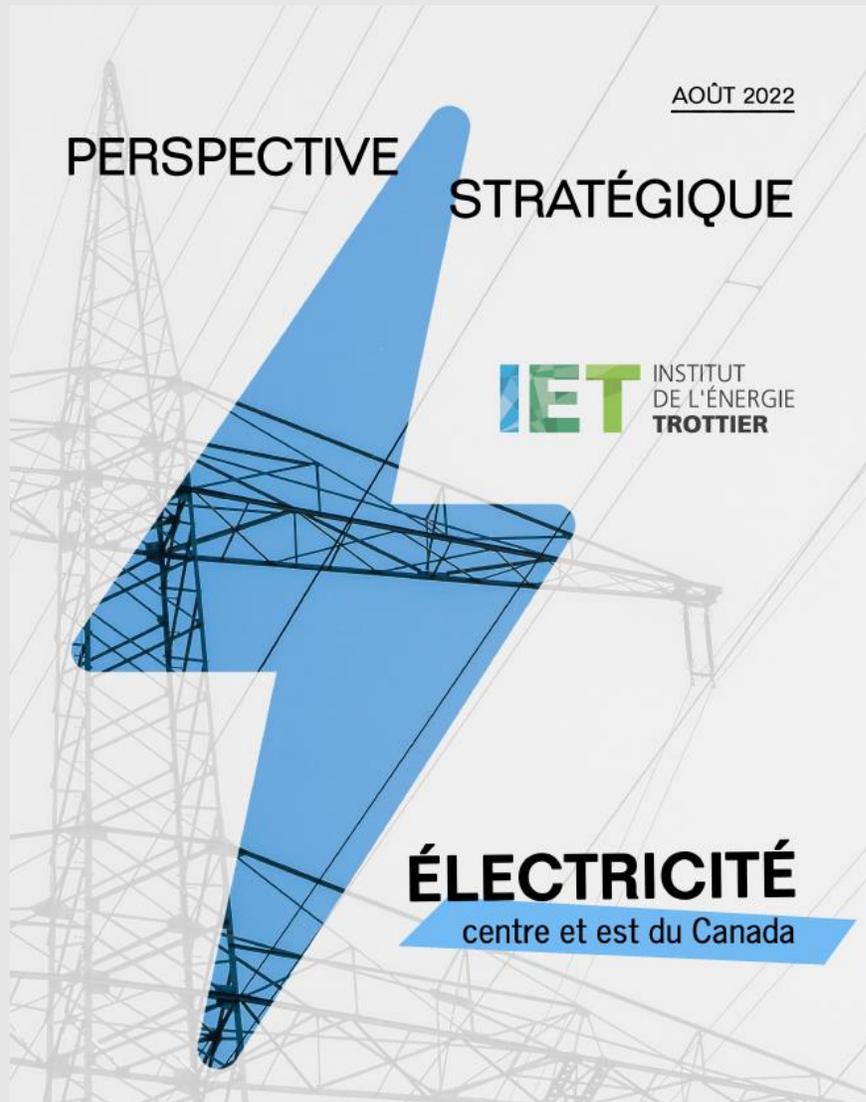
Enjeux, leviers et freins de la  
décarbonation des bâtiments  
commerciaux et institutionnels  
au Québec

ANALYSES ET RECOMMANDATIONS POUR LES PROCHAINES ETAPES

Plan pour la carboneutralité au Québec  
Trajectoires 2050 et propositions  
d'actions à court terme

Juin 2022

IET INSTITUT  
DE L'ÉNERGIE  
TROTIER



## Objectifs

- ⚡ Faire un état des lieux du secteur de l'électricité dans le centre et l'est du Canada
- ⚡ Analyser les défis inhérents à l'électrification massive dans ces régions
- ⚡ Identifier et proposer des pistes de travail pour soutenir et accélérer les transformations

# Démarche

- ▶ Première version du livre blanc utilisé comme document de travail pour les ateliers
- ▶ Série de trois ateliers (Atlantique, Ontario, Québec)
  - Valider / enrichir l'analyse
  - Identifier les actions / défis prioritaires à traiter
  - Élaborer un plan pour aller de l'avant
- ▶ Livre blanc révisé intégrant ce qui est ressorti des ateliers et autres rencontres
- ▶ Retour vers les parties prenantes (prochaine étape)

# Auteurs



**Éloïse Edom,  
M. Sc. A.**

Associée de recherche,  
*Institut de l'énergie Trottier*



**Simon Langlois-Bertrand,  
PhD**

Associé de recherche,  
*Institut de l'énergie Trottier*



**Normand Mousseau,  
PhD**

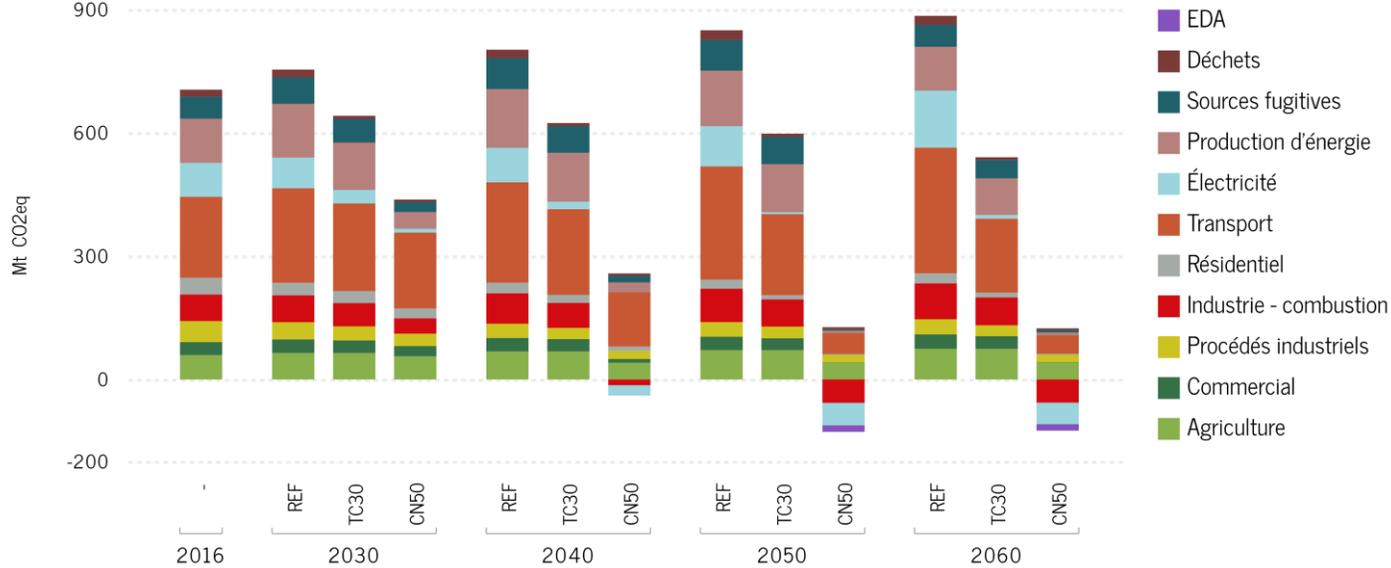
Professeur de physique,  
*Université de Montréal*  
Directeur scientifique,  
*Institut de l'énergie Trottier*



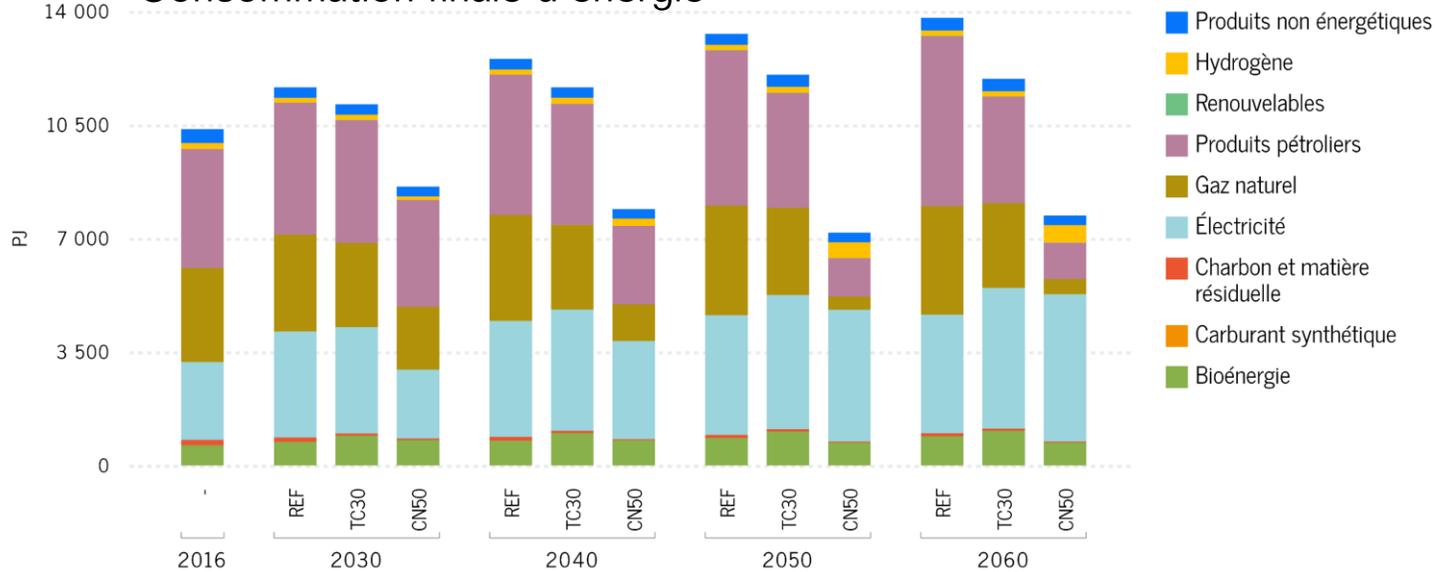
Contexte

# La cible de carboneutralité

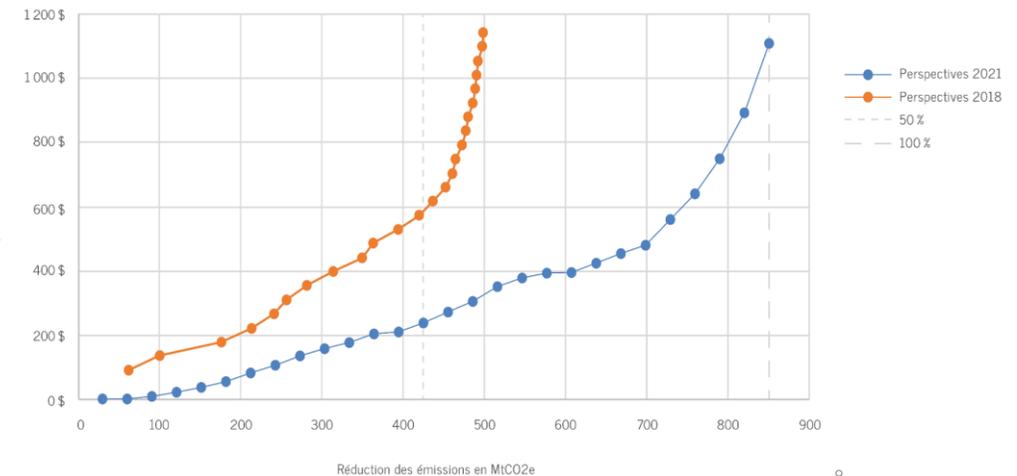
## Émissions de GES



## Consommation finale d'énergie

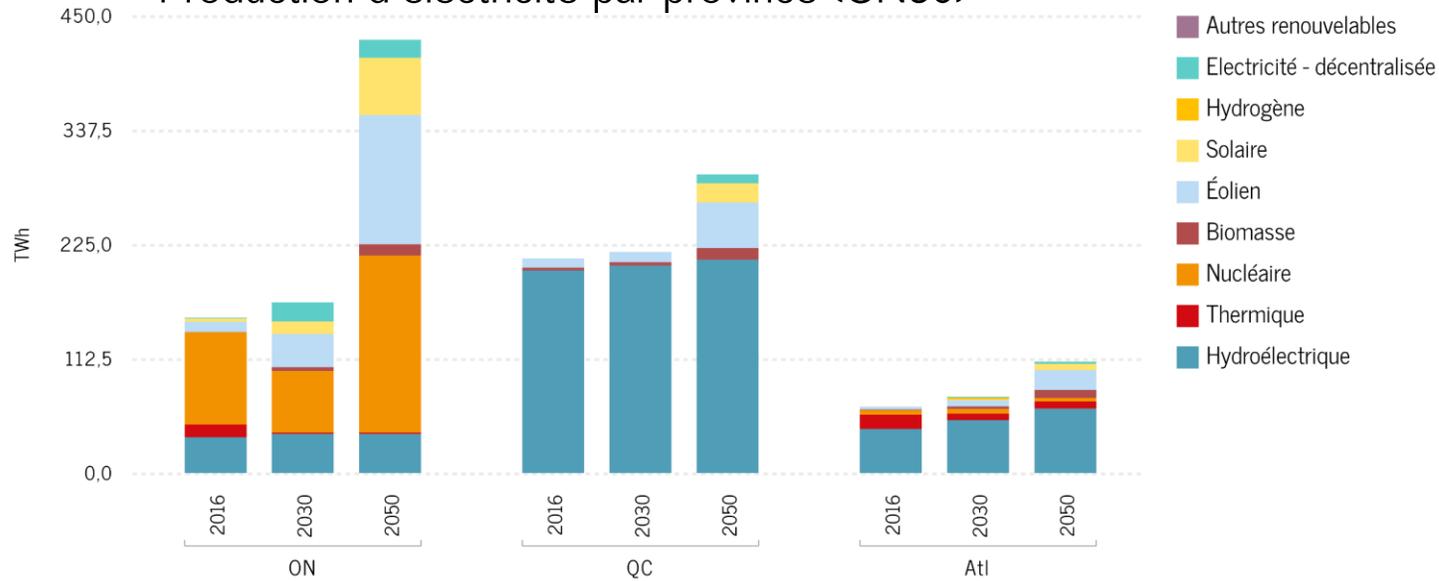


## Coût marginal des réductions, CN50 vs REF

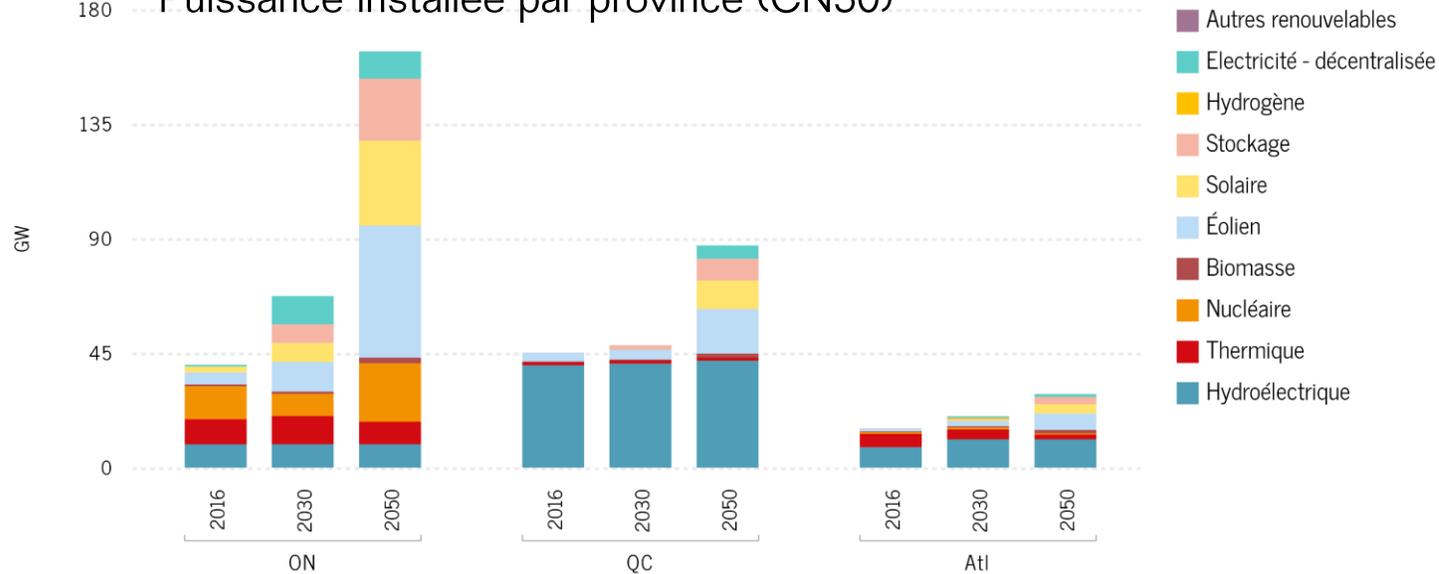


# Impact sur le secteur de l'électricité

## Production d'électricité par province (CN50)



## Puissance installée par province (CN50)



## Croissance et part de l'électricité dans la consommation d'énergie finale (CN50)

	2016	2030	2050
Production d'électricité	1	x1,04	x2,10
Bâtiments	43 %	53 %	90 %
Industrie	31 %	33 %	47 %
Transport	1 %	2,6 %	39 %

# De grandes attentes de l'électricité

Projections des émissions de GES à l'horizon 2030 (en Mt. eq. CO<sub>2</sub>)

Secteur <sup>1</sup>	PEC2021				ECCC2020 <sup>3</sup>			
	2016	2030			2018	2030		
		REF	TC30	TC30 - REF		REF*	ESES	ESES - REF*
Bâtiments	72	64	60	-4	92	82	65	-17
Gaz et pétrole	161	196	173	-23	193	194	138	-56
Électricité	82	75	33	-42	64	21	11	-10
Industrie	116	108	91	-17	78	82	61	-21
Transport	197	230	213	-17	186	178	151	-27
Déchets	17	18	8	-10	42	41	31	-10
Agriculture	60	65	65	0	73	77	74	-3
TOTAL <sup>2</sup>	705	754	642	-112	728	674	531	-144
ATCATF						-17	-27	

Cibles : -30% = 511 ; -45% = 401

1: Les définitions des secteurs et les années de référence diffèrent dans les deux modèles : PEC2021 est aligné sur les définitions internationales et l'inventaire national des GES du Canada ; le CCCE adopte la classification sectorielle économique. Ceci explique pourquoi il y a quelques divergences dans la façon dont les émissions sont distribuées entre les secteurs, même si les émissions totales correspondent.

2 : En raison de l'arrondissement des chiffres, les totaux peuvent ne pas correspondre à la somme des éléments séparés.

3 : Projections des émissions de gaz à effet de serre et de polluants atmosphériques du Canada pour 2020, par Environnement et Changement climatique Canada.



# Quelques travaux traitant de l'électricité et de la décarbonation au Canada

Les coûts liés au manque d'intégration des réseaux à travers les provinces et états américains voisins

- Pineau, P.-O., & Langlois-Bertrand, S. (2020). Northeast Decarbonization – Opportunities and Challenges of Regional Electricity Sector Integration for High Renewable Penetration.

Les opportunités et les difficultés de mise en œuvre d'une telle intégration

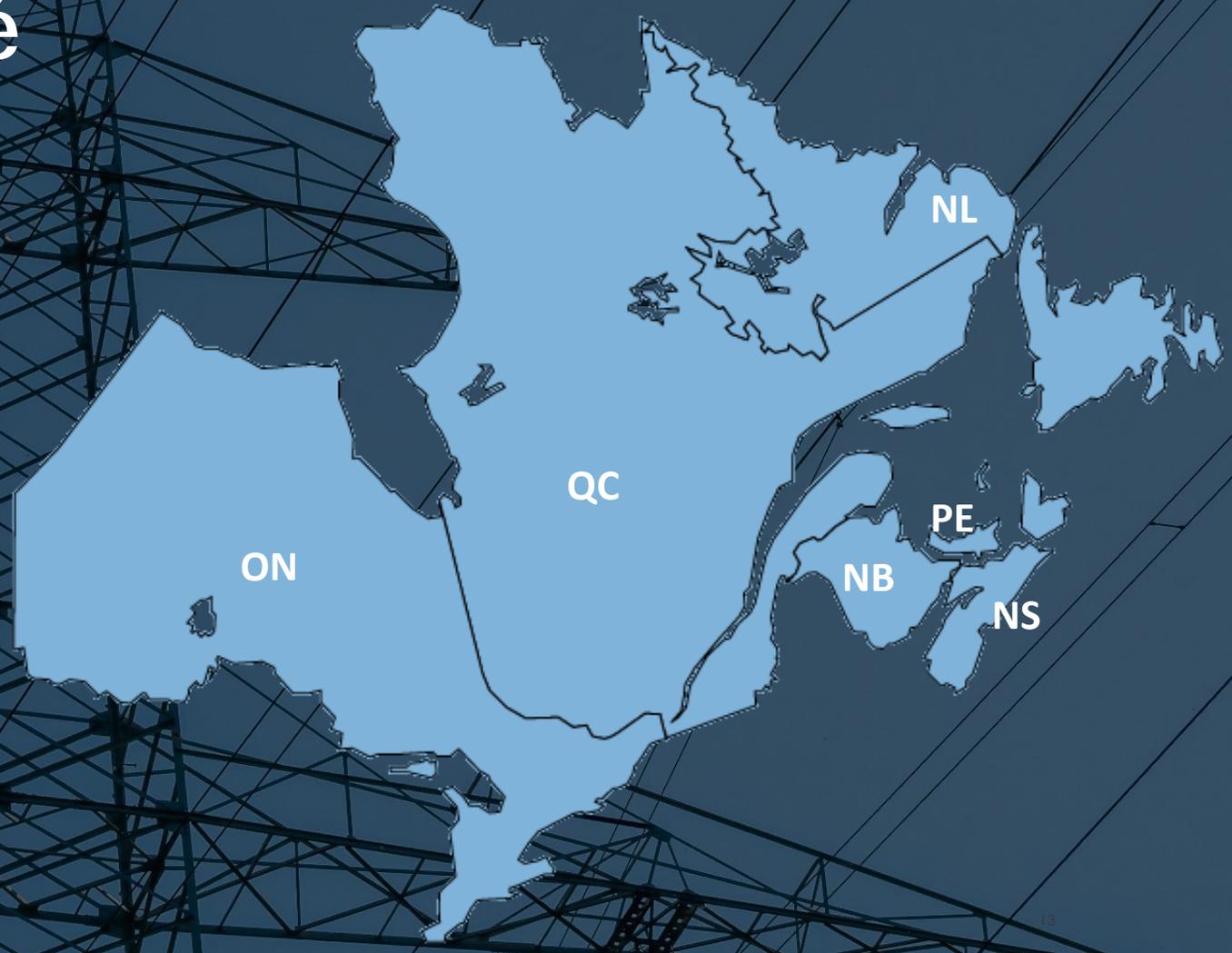
- Rodríguez-Sarasty, J. A., Debia, S., & Pineau, P.-O. (2021). Deep decarbonization in Northeastern North America : The value of electricity market integration and hydropower.
- Pineau, P.-O., & Ba, A. (2021). Getting on an Efficient Decarbonization Track. *Accélérateur de Transition*.

Les rôles potentiels pour le gouvernement du Canada dans l'arrimage des réseaux provinciaux

- Lee, C., Dion, J. et Guertin, C. (2022). Plus grands, plus propres, plus intelligents: Aligner les systèmes électriques canadiens avec la carboneutralité. L'Institut climatique du Canada.
- Kanduth, A., & Dion, J. (2022). *Électro-fédéralisme : Politiques pour aligner les systèmes électriques avec la carboneutralité*. L'Institut climatique du Canada.

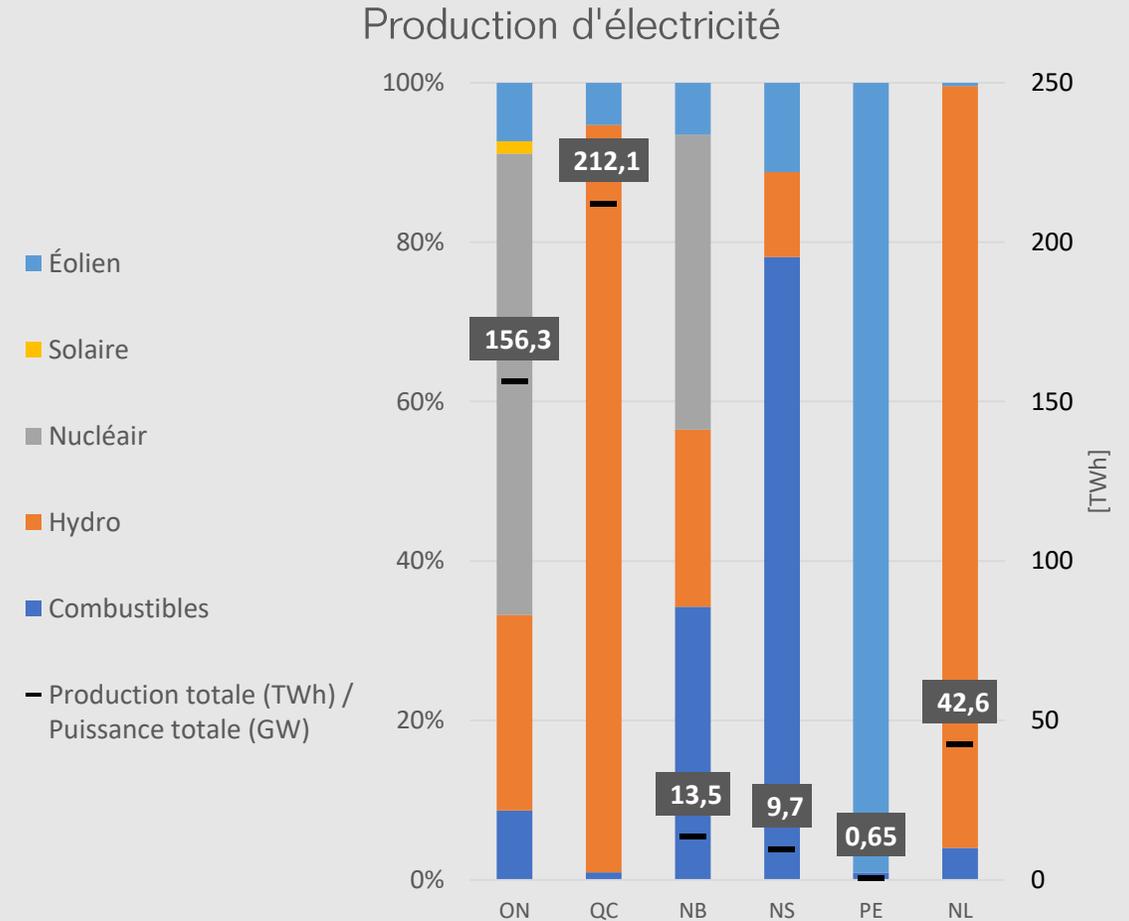
# Une perspective stratégique pour le secteur de l'électricité dans le centre et l'est du Canada

---



# Systemes électriques dans le centre et l'est du Canada: un portrait global

- Disponibilité inégale des ressources dans les provinces
- Intensité carbone stable depuis une décennie
- Plus de GN, augmentation de l'intensité carbone à venir en ON et NÉ
- La puissance installée des ER variables ne se traduit pas dans la même proportion dans le mix de production
- La proportion de la puissance installée pour les combustibles est beaucoup plus élevée que dans le mix de production, essentiellement pour répondre aux pics de consommation.
- Décarbonation + Électrification



# Cibles de réduction de GES et planification actuelle

	Cibles provinciales de réduction de GES		Planification des compagnies de services publics d'électricité	Principaux moteurs de demande
	2030	2050		
ON <sup>1</sup>	-30%	-	Renforcement des infrastructures de transport d'électricité	Agriculture, transport
			Réfection et fermetures de centrales nucléaires	
			Nouveaux approvisionnements à des endroits stratégiques	
QC <sup>2</sup>	-37,5%	Carbo-neutre*	Optimisation des sources d'approvisionnement existantes	Agriculture, transport, centres de données
			Efforts importants pour la gestion de la demande	
			Nouveaux approvisionnements	
			Développement des marchés d'exportation	

1: Par rapport aux émissions de GES de 2005

2: Par rapport aux émissions de GES de 1990

\* Cible fédérale officielle, cible annoncée par le gouvernement Québécois mais n'ayant pas été légalement adoptée.

# Cibles de réduction de GES et planification actuelle

	Cibles provinciales de réduction de GES		Planification des compagnies de services publics d'électricité	Principaux moteurs de demande
	2030	2050		
NB <sup>1,3</sup>	-35%	-80%	Prolongation de la durée de vie utile de la centrale au gaz naturel de Bayside	Bâtiment résidentiel et industrie
			Mise à niveau des infrastructures de transmission; accès à de nouveaux approvisionnements à des endroits stratégiques	
			Efforts importants pour la gestion de la demande (Energy Smart NB)	
NS <sup>2</sup>	-53%	Carbo-neutre	80% ER d'ici 2030	Industrie, transport, et bâtiment
			Plus d'importation (Maritime Link), renforcement des infrastructures de transport	
			Ajout de deux nouvelles central au gaz naturel: 150 MW en 2026, et 100 MW en 2030	
PE <sup>2</sup>	-40%	Carbo-neutre <sup>4</sup>	Indépendance énergétique (électricité)	Transport et bâtiment
NL <sup>2,3</sup>	-30%	-80%	Mise hors service de 3 des 4 générateurs à la centrale thermique d'Holyrood	Transport, bâtiment, et centre de données

1: Par rapport aux émissions de GES de 1990; 3: Par rapport aux émissions de GES de 2001;  
 2: Par rapport aux émissions de GES de 2005; 4: Objectif pour 2040.

# Projections de la croissance de la demande

	Croissance projetée de la demande par rapport à 2016							
	Prévisions des services publics		PEC2021 Scénario REF			PEC2021 Scénario CN50		
	2030	2040	2030	2040	2050	2030	2040	2050
QC	12,3%	-	8%	18%	27%	2%	25%	54%
ON	16,8%	46%	43%	72%	98%	23%	97%	202%
NB	18,90%	26%	-3%	5%	5%	7%	44%	62%
NS	0,6%	-	24%	33%	38%	39%	102%	155%
PE	38,70%	-	15%	28%	41%	30%	76%	118%
NL	16,50%	-	13%	13%	3%	67%	126%	82%

- Toutes les mesures d'efficacité énergétique économiquement viables sont appliquées

L'accroissement de la demande devrait être important, et ce, sans même faire des efforts supplémentaires pour réduire les émissions de GES

Les provinces sous-estiment la croissance de la demande d'électricité associée à l'atteinte des **objectifs de carboneutralité**

Dans la plupart des cas, absence de prévisions à long terme

-Les PEC2021 n'incluent pas la croissance de nouvelles industries dans ses prévisions de croissance de demande (ex.: chauffage de serres)



Défis

# Douze défis communs (1/2)

## INTERNES

- Intégration de grandes quantités de production variable
- Remplacement des infrastructures de transport et de distribution vieillissantes
- Adaptation des régies de services publics à la privatisation de la production
- Adaptation des structures tarifaires à l'évolution des structures de coûts
- Clarification du rôle des technologies émergentes
- Détermination du rôle potentiel de l'hydrogène dans l'avenir
- Planification de l'augmentation globale de la dépendance de la société envers l'électricité

# Douze défis communs (2/2)

## EXTERNES

avec une influence partielle

- Satisfaction de l'augmentation prévue de la demande induite par les efforts de réduction des GES
- Adaptation aux nouveaux facteurs de croissance de la demande
- Adaptation aux nouveaux modes de consommation

## EXTERNES

- Gestion et prévention des menaces croissantes touchant la cybersécurité et résultant de l'utilisation de certaines technologies
- Adaptation des systèmes électriques aux impacts des changements climatiques

# Défis propres à chaque province (1/2)

## ONTARIO

- ⚡ Pénuries de capacité dues à la réfection des installations nucléaires
- ⚡ Incompatibilité entre la nouvelle production d'électricité à partir du gaz naturel et les objectifs de réduction des GES
- ⚡ Nécessité de moderniser les infrastructures de transport de l'électricité à l'intérieur de la province

## QUÉBEC

- ⚡ Coût des nouveaux approvisionnements, et expiration des contrats d'approvisionnement (Churchill Falls, éolien, petite hydraulique)
- ⚡ Rentabilité des exportations et des projets de ligne de transport
- ⚡ Rôle potentiel des grands barrages d'Hydro-Québec en ce qui concerne la production variable dans le réseau nord-est
- ⚡ Électrification des transports et de l'industrie

# Défis propres à chaque province (2/2)

## Nouvelle-Écosse

- ⚡ Remplacement de l'alimentation électrique de base à partir du charbon en évitant de recourir au gaz naturel
- ⚡ Déficit de capacité

## Île-du-Prince-Édouard

- ⚡ Répondre à la demande croissante

## Nouveau-Brunswick

- ⚡ Remplacement de l'alimentation électrique de base à partir du charbon en évitant de recourir au gaz naturel
- ⚡ Amélioration des infrastructures de transport d'électricité

## Terre-Neuve-et-Labrador

- ⚡ Atténuation des impacts financiers de la construction de Muskrat Falls
- ⚡ Déploiement des infrastructures d'électrification (chauffage et VÉ)
- ⚡ Amélioration des infrastructures de transport d'électricité
- ⚡ Développement des exportations

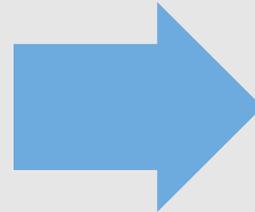
# Conclusion



# Conclusion

## CONSTATS

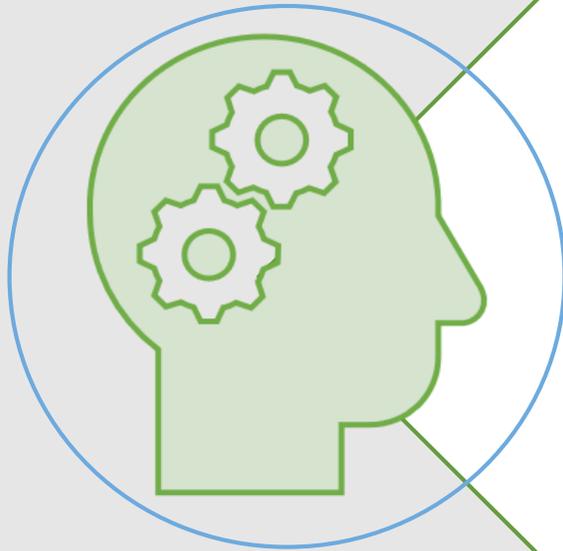
- Un fossé majeur existe entre la planification actuelle et les efforts à fournir.
- La planification mise sur l'échec de l'atteinte des cibles climatiques des gouvernements.



## RISQUES

- Plusieurs provinces sont déjà dans une impasse pour répondre à la demande attendue en électricité propre.
- Le secteur de l'électricité représente un facteur de blocage dans le processus de décarbonation profonde.

# Pour la suite : proposition de chantiers



## 6 CHANTIERS

Réglementation

Tarifification

Gestion de la demande

Résilience

Données

Soutien à la mise en œuvre

# Pour la suite : description des chantiers

<p>Réglementation</p> 	<p>Comment mettre à jour le mandat des régies de l'énergie et des services publics d'électricité afin que ces instances prennent en compte les enjeux de décarbonation de manière plus systématique?</p>
<p>Tarification</p> 	<p>Est-ce qu'il serait pertinent d'adopter une approche de tarification globale du service énergétique plutôt que d'établir un prix pour les clients sur la base de l'unité d'énergie consommée?</p>

# Pour la suite : description des chantiers

<p>Gestion de la demande</p> 	<p>Comment mieux intégrer la mise en œuvre de stratégies de gestion de la demande pour pouvoir répondre aux défis de gestion de la demande de pointe ainsi qu'aux besoins de développement d'infrastructures actuels et à venir?</p>
<p>Résilience</p> 	<p>Comment prendre en compte d'une manière qui soit systématique ce besoin grandissant de résilience dans la planification et la transformation des infrastructures électriques?</p>

# Pour la suite : description des chantiers

<p>Données</p> 	<p>Comment faciliter l'accès aux données de façon pérenne? Et comment standardiser ces dernières afin que les acteurs du milieu puissent les utiliser plus facilement?</p>
<p>Soutien à la mise en œuvre</p> 	<p>Comment améliorer la diffusion des connaissances et des besoins entre les différentes parties impliquées dans le processus de transformation du secteur de l'électricité (gouvernements, compagnies de services publics, communautés, universités, etc.) afin que l'on accélère la mise en œuvre de cette transformation?</p>



# Questions?

## Contacts

[eloise.edom@polymtl.ca](mailto:eloise.edom@polymtl.ca)

[simon.langlois-bertrand@polymtl.ca](mailto:simon.langlois-bertrand@polymtl.ca)

[normand.mousseau@umontreal.ca](mailto:normand.mousseau@umontreal.ca)