



Cap sur la carboneutralité Le jalon 2030

Octobre 2021

Cap sur la carboneutralité : le jalon 2030

Auteurs

Simon Langlois-Bertrand, associé de recherche, IET
Normand Mousseau, directeur scientifique, IET
Louis Beaumier, directeur exécutif, IET

À propos de l'Institut de l'énergie Trottier (IET)

Créé en 2013, grâce à un don généreux de la Fondation familiale Trottier, l'IET a pour but d'aider à former une nouvelle génération d'ingénieurs et de scientifiques qui comprennent les enjeux énergétiques, de soutenir la recherche de solutions durables pour aider à accomplir la transition qui s'impose et de contribuer à la diffusion des connaissances et aux débats sur les questions énergétiques. Basé à Polytechnique Montréal, l'IET rassemble des professeurs-chercheurs de HEC, de Polytechnique et de l'Université de Montréal. Cette diversité d'expertises permet la formation d'équipes de travail transdisciplinaires, condition essentielle à la compréhension systémique des enjeux énergétiques dans le contexte de lutte aux changements climatiques.

Institut de l'énergie Trottier
Polytechnique Montréal
2900, Boul. Édouard-Montpetit
2500, chemin de Polytechnique
Montréal (Québec) H3T 1J4
Courriel : iet@polymtl.ca
Web : iet.polymtl.ca
Twitter : @EnergieTrottier

Conception page couverture

Norman Terrault

Note aux lecteurs

Ce rapport n'engage que la responsabilité des auteurs. Toutes les précautions raisonnables ont été prises pour vérifier la fiabilité du matériel dans cette publication. Ni les auteurs, ni aucune personne agissant en leur nom ne peuvent être tenus pour responsable de l'utilisation qui découlerait de ces informations.

Référence à citer

Langlois-Bertrand, S., Mousseau, N., Beaumier, L. 2021. *Cap sur la carboneutralité : le jalon 2030*, Institut de l'énergie Trottier, Polytechnique Montréal, 2021

Table des matières

1	Introduction	1
2	Comparer les projections pour mieux comprendre le défi.....	2
2.1	Les projections de la Régie de l'énergie du Canada.....	2
2.2	Les Perspectives énergétiques canadiennes	4
2.3	Les projections d'Environnement et Changement climatique Canada.....	4
2.4	Comparaison des projections d'émissions totales	5
2.5	Comparaison sectorielle entre les projections de PEC2021 de l'ECCC2020	8
2.5.1	Bâtiments	8
2.5.2	Pétrole et gaz.....	9
2.5.3	Électricité	11
2.5.4	Industrie	12
2.5.5	Transports.....	12
2.5.6	Affectation des terres, du changement d'affectation des terres et de la foresterie	13
2.5.7	Autres	13
3	Que peut-on apprendre de cette comparaison de modèles?.....	14
3.1	Que nous apprennent les divers scénarios pour 2030?.....	15
3.1.1	Les solutions à portée de main.....	16
3.1.2	Les secteurs récalcitrants	16
3.1.3	Efficacité et productivité énergétiques.....	17
3.1.4	Agir sur le seul levier possible : la production de pétrole et de gaz.....	18
3.1.5	Le rôle de la transformation industrielle	19
4	Réfléchir en termes de trajectoires	19
5	Et maintenant, que faire?	20
6	Références.....	22

1 Introduction

Le 30 juin 2021, le Canada a adopté le projet de loi C-12 qui fixe une première cible de carboneutralité pour 2050 et, en guise de premier jalon, une réduction de 40 à 45 % des émissions de gaz à effet de serre (GES) par rapport à 2005, d'ici 2030. Afin d'atteindre ces objectifs, l'économie canadienne doit opérer une transformation profonde et rapide qui touchera et engagera tous les Canadiens et les Canadiennes.

Une transformation de cette ampleur doit être planifiée avec soin afin de garantir que les efforts déployés, accompagnés d'investissements adéquats, produisent les résultats escomptés. Pourtant, la planification représente un défi: les actions visant la réduction des émissions de GES se heurtent souvent aux intérêts économiques et sociaux à court terme, les technologies évoluent rapidement et de multiples acteurs sont en jeu.

Compte tenu de l'incertitude et des nombreuses inconnues qui entourent cette transition, il est donc essentiel d'évaluer presque en continu l'impact potentiel des efforts en cours et des mesures annoncées pour réaliser la transition, afin de les réorienter ou de les intensifier dans les meilleurs délais.

Dans ce bref rapport, nous comparons d'abord trois exercices de modélisation récents (Tableau 1) pour évaluer les efforts déployés par les provinces et le gouvernement fédéral en vue d'atteindre le jalon de 2030 au Canada. Il s'agit de :

Tableau 1 – Exercices de modélisation comparés dans ce rapport

Nom	Description
REC2020	<i>Avenir énergétique du Canada 2020 par la Régie de l'énergie du Canada (REC 2020)</i>
PEC2021	<i>Perspectives énergétiques canadiennes – Horizon 2060 par l'Institut de l'énergie Trottier et Pôle e3c (Langlois-Bertrand et al. 2021)</i>
ECCC2020	<i>Projections des émissions de gaz à effet de serre et de polluants atmosphériques au Canada 2020 par Environnement et Changement climatique Canada (ECCC 2020a)</i>

Partant de ces comparaisons, nous examinons ensuite les transformations à opérer pour atteindre les réductions sectorielles prévues, ce qui nous amène à constater que les mesures et les actions, en place et annoncées, sont loin d'être suffisantes pour atteindre l'étape de 2030.

Nous concluons en utilisant les projections du scénario de PEC2021 menant à la carboneutralité en 2050 afin d'identifier quelques actions à court terme compatibles avec les voies vers la carboneutralité et pouvant aider à combler cet écart.

2 Comparer les projections pour mieux comprendre le défi

La modélisation énergétique prospective est assez peu utilisée au Canada. Dans ce rapport, les résultats de PEC2021 sont comparés aux deux autres projections nationales indiquées ci-dessus, en accordant une attention particulière à ECCC2020, compte tenu de son niveau élevé de détails.¹

Ces comparaisons nécessitent une certaine prudence cependant, car la catégorisation des émissions entre les secteurs varie selon les projections, rendant difficile une comparaison sectorielle détaillée. Toutefois, malgré ces différences, il demeure possible d'estimer ce que chaque projection peut nous révéler sur la transformation potentielle du secteur énergétique canadien.

2.1 Les projections de la Régie de l'énergie du Canada

Des trois exercices discutés ici, celui de la Régie de l'énergie du Canada, REC2020, est le moins détaillé puisqu'il ne fournit que peu de renseignements sur les réductions de GES liées aux scénarios envisagés, ce qui rend impossible l'analyse de ses résultats, secteur par secteur. Toutefois, il s'avère pertinent de déduire les émissions citées dans ses projections, car on les retrouve tant dans ECCC2020 que dans PEC2021. PEC2021 adopte les hypothèses du scénario de référence de la REC pour les scénarios REF et TC30 ainsi que celles du scénario Évolution pour les scénarios menant à la

¹ En raison du grand nombre de scénarios traités sur un pied d'égalité par Dion et al. (2021) et l'absence de réductions quantifiées par Meadowcroft (2021) une telle comparaison serait impossible à faire ici avec ces deux rapports indépendants récents sur les voies vers la carboneutralité pour le Canada.

Cap sur la carboneutralité : le jalon 2030

carboneutralité, en ce qui concerne la croissance économique et les prix du pétrole et du gaz, entre autres.

Tableau 2 – Scénarios pris en compte dans ce rapport

Source	Scénario	Description
PEC2021	REF	Scénario de référence sans cibles contraignantes de réduction des GES. Les hypothèses macroéconomiques (PIB, population, prix des exportations de pétrole et de gaz) s’alignent sur le scénario de référence de REC2020, n’imposant aucune contrainte supplémentaire en matière de réduction des émissions de GES, mais incluant les politiques déjà en place.
PEC2021	TC30	REF + le calendrier d’augmentation de la tarification du carbone annoncé par le gouvernement fédéral à la fin de 2020, atteignant 170 \$/tonne de CO ₂ e en 2030. ² Pour accélérer l’impact de la tarification du carbone, ce scénario abaisse également le taux de rendement minimal par rapport à la pratique courante.
PEC2021	CN50	Cible de carboneutralité pour le total des émissions de CO ₂ e d’ici 2050 et cible de réduction de 40 % d’ici 2030 (par rapport à 2005). <i>C’est le scénario qui correspond le plus étroitement aux objectifs du gouvernement actuel pour 2030.</i>
ECCC2020	REF*	Scénario de référence comprenant toutes les politiques et mesures financées, réglementées et mises en œuvre par les gouvernements fédéral, provinciaux et territoriaux à partir de septembre 2020. Les hypothèses de production et de prix du pétrole et du gaz naturel sont similaires à celles de REC2020 (ECCC 2020d).
ECCC2020	ESES	REF* + initiatives climatiques annoncées par les gouvernements fédéral, provinciaux et territoriaux, y compris le plan « Un environnement sain et une économie saine » (plus précisément, les changements proposés en matière de tarification du carbone, la Norme sur les combustibles propres, les mesures sectorielles complémentaires et les solutions basées sur la nature) (ECCC 2020d).

Alors que le scénario de référence de REC2020 prévoit une croissance de la production de pétrole (+25 %) et de gaz (+10 %), le scénario Évolution, quant à lui, inclut un prix du carbone atteignant 125 \$/tonne de CO₂e d’ici 2050 et une baisse du prix des combustibles fossiles; de plus, il prévoit que la production de pétrole augmentera d’environ 10 %, entre 2019 et 2030, et celle du gaz naturel, de 5 %. Parallèlement, la consommation de combustibles fossiles diminuera de 12 % en 2030 par rapport à 2019, ce qui est comparable à la baisse de 10,5 % prévue dans PEC2021 entre 2016 et 2030, selon le scénario TC30. Même si le rapport de la REC ne fournit pas de projections

² Deux ajustements ont été nécessaires pour intégrer cet échéancier : nous avons d’abord utilisé un taux d’actualisation pour convertir les prix proposés par le gouvernement en leur équivalent pour l’année de leur application (p. ex., 170 \$ annoncés cette année valent 131 \$ en dollars actualisés pour 2030, une fois ajustés à l’inflation); ensuite, nous avons ajusté ce prix maximal, atteint en 2030, en fonction de l’inflation pour le reste de la période, soit jusqu’en 2060.

relatives aux émissions de GES, il est possible d'en déduire l'évolution à partir des projections sur la production et la consommation d'énergie. En effet, le scénario Évolution de REC2020 prévoit qu'en l'absence de réductions substantielles des émissions de GES par unité de pétrole et de gaz produite (intensité des émissions énergétiques), la hausse de la production de combustibles fossiles, combinée à une faible réduction de la consommation, aura pour effet de maintenir constantes les émissions d'ici 2030 ou, au mieux, les fera diminuer légèrement par rapport à 2005. Les projections de REC2020 ne soutiennent donc pas une voie compatible avec les cibles de réduction des GES du Canada pour 2030.

2.2 Les Perspectives énergétiques canadiennes

Le récent PEC2021 constitue un exercice de modélisation visant à analyser des voies de transformation possibles pour atteindre la carboneutralité au Canada, plus particulièrement celles liées au système énergétique. Utilisant le modèle NATEM développée par ESMIA Consultants, cette modélisation optimise les scénarios sur l'aspect des coûts, en tenant compte des contraintes liées aux cibles spécifiques de réduction des GES. Nous retenons ici trois scénarios : deux de référence sans contraintes de réduction des GES – REF, qui maintient le statu quo, soit toutes les mesures et politiques en place et TC30, qui intègre essentiellement le calendrier d'augmentation de la tarification du carbone d'ici à 2030 – et le scénario CN50 qui prescrit des réductions d'émissions alignées sur les cibles fédérales (-40 % par rapport à 2005, d'ici 2030) et la carboneutralité en 2050 (Tableau 2).

Fait important, les résultats des deux scénarios de référence utilisés dans PEC2021 indiquent que les mesures fédérales et provinciales en place ne suffisent pas à empêcher la croissance des émissions de GES; à partir des données de 2005, ces émissions devraient augmenter de 3 % d'ici 2030, selon le scénario REF. Même en tenant compte de la hausse de la tarification du carbone à 170 \$/t d'ici 2030 et de la *Norme sur les combustibles propres* proposée, cela ne devrait entraîner des réductions totales que de 16 % d'ici 2030 (par rapport à 2005). Ce qui est loin de la précédente cible de réduction de 30 % et encore plus loin de l'objectif récemment révisé de 40 à 45 % de réduction.

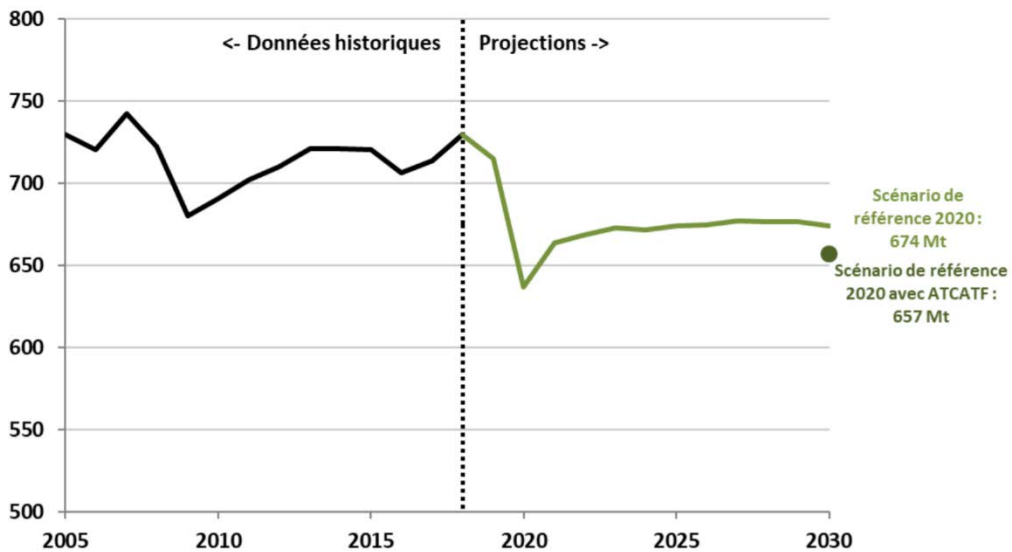
2.3 Les projections d'Environnement et Changement climatique Canada

Les projections d'ECCE comprennent un scénario de référence (désigné ici par « REF* » pour éviter toute confusion avec le « REF » de PEC2021) qui intègre les projections de

la REC en matière de production et de demande énergétiques ainsi que les mesures provinciales et nationales jusqu'en 2019. À cela s'ajoute une projection révisée incluant la hausse annoncée à 170 \$/MtCO₂e d'ici 2030 (en dollars actuels) et les effets prévus par les programmes d'infrastructure verte proposés dans le nouveau plan climatique canadien, « Un environnement sain et une économie saine » (scénario ESES), à la fin 2020 (ECCC 2020b).

Avant de comparer les divers scénarios, il est utile d'examiner la projection des émissions de GES d'ECCC, exposée dans son scénario REF* (Figure 1). Ce modèle indique une forte baisse des émissions en 2020, en raison de la crise de la COVID-19, suivie d'une lente progression des émissions, partant du minimum jusqu'en 2030, émissions qui ne devraient jamais revenir au niveau de 2018. Le scénario REF* part donc du principe que les transformations qui ont eu lieu en 2020 ont engendré un nouveau plateau d'émissions qui devrait se maintenir au cours de la prochaine décennie.

Figure 1 – Émissions projetées dans ECCC2020 (scénario de référence)



Source : ECCC (2020a)

2.4 Comparaison des projections d'émissions totales

Les projections d'ECCC sont comparées à celles de PEC2021 dans le Tableau 2. Comme mentionné ci-dessus, on ne peut faire de comparaisons sectorielles directes entre l'ECCC2020 et le PEC2021 : Le modèle d'ECCC ventile les émissions en secteurs économiques, tandis que la modélisation de PEC2021 cherche plutôt à reproduire le

Cap sur la carboneutralité : le jalon 2030

plus fidèlement possible les catégories qu'adopte l'ONU pour dresser ses inventaires nationaux de GES (ECCC 2021), partant des données sur l'énergie publiées par Statistique Canada. Par exemple, certaines émissions attribuées à l'industrie dans le modèle NATEM sont imputées au secteur pétrolier et gazier dans la modélisation d'ECCC. Bien qu'il soit impossible, dans ce cas, de comparer directement les données des diverses émissions sectorielles, on peut néanmoins évaluer l'évolution relative dans chacune de ces catégories ainsi que leur incidence en fonction de la taille.

Tableau 3 – Projections des émissions à l'horizon 2030 de PEC2021 et de l'ECCC2020 (en MtCO_{2e}).

Secteur ³	PEC2021				ECCC2020			
	2016	2030			2018	2030		
		REF	TC30	TC30 - REF		REF*	ESES	ESES - REF*
Bâtiments	72	64	60.0	-4	92	82	65	-17
Pétrole et gaz	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
Transports	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 ⁴	705	754	642	-112	728	674	531	-144
ATCATF						-17	-27	

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

La modélisation NATEM utilisée dans le PEC2021 montre une chute significative des émissions en 2020, soit à 692 MtCO_{2e} pour le scénario REF et à 689 MtCO_{2e} pour le scénario TC30, partant de 723 MtCO_{2e} en 2018; la différence étant due à l'abaissement du taux de rendement minimal, comme expliqué dans le chapitre 1 de PEC2021, une chute toutefois moins prononcée que dans le scénario d'ECCC. De plus, le scénario de référence de PEC2021 prévoit un rebond rapide conduisant à une hausse nette de

³ Même si les noms des secteurs sont les mêmes, les deux modèles ne les définissent pas de la même manière (et n'ont pas la même année de référence). Les Perspectives PEC2021 suivent de plus près les définitions internationales utilisées, par exemple, dans l'Inventaire national des gaz à effet de serre au Canada. Environnement et Changement climatique Canada (ECCC) adopte la classification sectorielle économique pour sa modélisation. Cela explique pourquoi on trouve certaines divergences dans la répartition des émissions entre les secteurs, même si les émissions totales correspondent.

⁴ En raison de l'arrondissement des chiffres, les totaux peuvent ne pas correspondre à la somme des éléments séparés.

Cap sur la carboneutralité : le jalon 2030

49 MtCO_{2e} en 2030, par rapport à 2016 (ou de 31 MtCO_{2e}, par rapport à 2018), tandis que le scénario REF* prévoit un très faible rebond entre 2020 et 2030 (environ 30 MtCO_{2e}), ce qui porte le total des émissions à un niveau bien inférieur à celui de 2018 (-53 MtCO_{2e}).

Dans les Perspectives PEC2021, la mise en place d'un prix du carbone plus élevé ainsi que des investissements plus massifs (scénario TC30) conduisent à une faible réduction des émissions entre 2020 et 2030 (de -47 MtCO_{2e} pour 642 MtCO_{2e}). Dans l'ECCC2020, la hausse du prix du carbone, combinée à d'autres investissements annoncés en décembre 2020 (scénario ESES), entraînerait une transformation beaucoup plus importante, menant à une réduction supplémentaire de 110 MtCO_{2e} par rapport au faible niveau d'émissions atteint en 2020 et de 144 MtCO_{2e} par rapport à une projection REF* d'ECCC déjà faible pour 2030.

Selon les prévisions de ECCC2020, le Canada est sur la bonne voie pour réduire ses émissions de plus de 30 % en 2030, calculées par rapport à 2005. La modélisation présentée dans le PEC2021 prévoit plutôt que les mesures fédérales et provinciales actuelles (adoptées et annoncées) conduisent, au mieux, à une réduction de 16 % des émissions de GES d'ici 2030, ce qui correspond à ce que l'on peut déduire des estimations du scénario Évolution de la Régie de l'énergie du Canada.

Dans l'ensemble, la modélisation de ECCC2020 est donc nettement plus optimiste que dans les modélisations de REC2020 et de PEC2021, tant en ce qui concerne les effets structurels de la pandémie sur la réduction des émissions de GES qu'une prévision à la hausse du prix du carbone, qui s'accompagne des investissements massifs annoncés en décembre 2020. Toutefois, elle fournit peu d'indications précises sur la manière dont ces réductions de GES devront se réaliser.

Afin de mieux saisir ce que représentent ces différences pour la transformation du système énergétique canadien, il est nécessaire d'examiner l'impact global prévu des mesures en place et annoncées et d'analyser ce que les résultats révèlent et comment on peut les confronter à ceux de PEC2021.

2.5 Comparaison sectorielle entre les projections de PEC2021 de l'ECCC2020

Afin d'analyser plus en détail les explications possibles de l'écart entre les projections de ECCC2020 et celles de la modélisation de PEC2021, la présente section examine comment les émissions sectorielles devraient évoluer et ce que cette évolution suppose en matière de transformations. Afin d'éviter de nous perdre dans les différences subtiles entre les hypothèses et les modèles, nous portons notre attention ici sur ce que les projections signifient pour l'évolution des secteurs donnés, en nous concentrant sur la logique interne et les conséquences implicites des diverses projections.

2.5.1 Bâtiments

Pour les bâtiments commerciaux et résidentiels, les scénarios REF et REF* prévoient une réduction des GES d'environ 10 MtCO₂e d'ici 2030,⁵ en dépit de la croissance de la population et de l'économie. Cette réduction est liée à des gains d'efficacité énergétique et à une transition des combustibles fossiles vers l'électricité comme source d'énergie pour le chauffage. Même si ces réductions peuvent sembler faibles en proportion de la consommation totale d'énergie des bâtiments, elles représentent un changement de tendance significatif, car les émissions de ce secteur ont crû de 11 %, ou 7,5 MtCO₂e, entre 2016 et 2019 (ECCC 2021).

Le scénario TC30 prévoit une réduction de 3,5 MtCO₂e pour les bâtiments par rapport au scénario de référence (REF) et une réduction totale de 17 % des émissions, partant de 2016. En comparaison, le scénario ESES prévoit une transformation beaucoup plus profonde menant à une réduction supplémentaire de 17 MtCO₂e, par rapport au scénario REF*. Cela correspond à une réduction de 30 % des émissions pour ce secteur, par rapport à 2018. Dans les Perspectives PEC2021, un tel niveau de réduction des émissions d'ici 2030 n'est envisagé que pour le scénario CN50, principalement en raison du rythme plus lent de décarbonation prévu pour le secteur commercial.

Même si la technologie existante permet d'atteindre le taux de réduction prévu dans le plan ESES, une telle transformation nécessiterait un accroissement important de l'efficacité énergétique, combiné à l'électrification du chauffage d'environ 25 % de tous

⁵ Comme nous l'avons vu précédemment, la classification des divers secteurs est différente entre le modèle NATEM et les projections d'ECCC. Cela signifie que même si les émissions nationales totales sont les mêmes, elles ne correspondent pas exactement aux mêmes secteurs. C'est pourquoi le présent rapport est axé sur les changements en matière d'émissions pour l'année de départ (2016 ou 2018) plutôt que sur des valeurs absolues.

les bâtiments chauffés aux combustibles fossiles au Canada, car on ne dispose pas de combustibles à faible teneur en carbone à cette échelle. L'électrification du chauffage à ce niveau nécessiterait d'importants investissements dans une production d'électricité propre ainsi que dans son transport et sa distribution. Sans cette mise à niveau massive du réseau électrique, les combustibles fossiles seront nécessaires dans les mois d'hiver les plus froids; par conséquent, pour compenser ces émissions, les projections du plan ESES nécessiteraient une efficacité énergétique accrue et un chauffage électrique pour une plus grande proportion des bâtiments. Au regard des défis évoqués, on observe que certains éléments ne sont pas en place pour soutenir cette transformation :

1. Les programmes annoncés par le gouvernement fédéral dans le cadre de son plan « Un environnement sain et une économie saine » ne lient pas le financement à des cibles précises de décarbonation, tant dans le secteur résidentiel que commercial, ce qui complique l'hypothèse selon laquelle un tel degré de transformation pourrait être atteint.
2. Comme on l'a vu au Québec au début des années 1980, l'électrification d'une aussi grande part du chauffage, même au moyen de thermopompes et de mesures d'efficacité énergétique efficaces, nécessitera une production supplémentaire d'électricité à faible teneur en carbone et des investissements considérables pour mettre le réseau à niveau dans la plupart des provinces afin qu'il puisse fournir la charge supplémentaire pour répondre à la demande hivernale. L'échéancier de mise à niveau de la production d'électricité, des lignes de transport d'énergie et des réseaux locaux laisse à penser qu'il est peu probable, à moins d'une accélération notable de la planification et des investissements importants, qu'une transformation aussi profonde se produise sur un horizon de dix ans.

Selon la modélisation et l'analyse générale de PEC2021, les plans fédéraux et provinciaux actuels, accessibles au public, ne fournissent pas suffisamment de détails pour étayer le niveau de transformation nécessaire à l'atteinte des réductions prévues par le plan ESES dans le secteur du bâtiment, d'ici 2030.

2.5.2 Pétrole et gaz

Le scénario REF prévoit une hausse importante des émissions liées à la production de pétrole et de gaz d'ici 2030 (+34 MtCO₂e), selon le scénario de référence de REC2020.

Cap sur la carboneutralité : le jalon 2030

Même dans le scénario TC30, les émissions croissent de 11 MtCO_{2e} à partir de 2016, ce qui correspond à un plateau par rapport à 2018 (ECCC 2021).

En revanche, le scénario REF* prévoit un plateau des émissions par rapport à 2018, tandis que le plan ESES indique une réduction de 55 MtCO_{2e} (-28 %). Le scénario REF* prévoit une réduction des GES de 22 % (-11 MtCO_{2e}) provenant de la production et du traitement du gaz naturel, attribuable en partie à une réglementation plus stricte sur les émissions. Toutefois, ce scénario prévoit une hausse de 13 % des émissions (+11 MtCO_{2e}) issues des sables bitumineux. On observe donc ce plateau d'émissions malgré une hausse de 24 % de la production du pétrole conventionnel, de 26 % de la production des sables bitumineux et de 6 % de la production de gaz. Cela s'explique par la réduction de l'intensité des émissions énergétiques (émissions par unité de pétrole et de gaz produite).

Tous les scénarios conduisant à une réduction de 30 % ou plus d'ici 2030 comprennent des réductions rapides et importantes (-28 % à -60 %) des émissions du secteur pétrolier et gazier. Ces réductions peuvent se réaliser au moyen d'une baisse de la production ou d'un déploiement massif du captage et stockage du CO₂ dans ce secteur.

L'importance de cet écart ne saurait être sous-estimée, étant donné le rôle clé que le secteur pétrolier et gazier devrait jouer dans la réduction des GES au cours de la prochaine décennie, comme le soulignent les modélisations de PEC2021 et de l'ECCC2020. D'une part, les gains en intensité d'émission prévus dans le scénario REF* sont déjà significatifs. Pourtant, Environnement et Changement climatique Canada ne fournit aucun renseignement sur la manière dont son plan ESES peut réaliser une réduction supplémentaire de 28 % des émissions pour le secteur du pétrole et du gaz, étant donné l'absence de mesures visant ce secteur dans ce plan du gouvernement fédéral. Une réduction de cette ampleur nécessiterait une baisse significative de la production ou alors des investissements massifs dans le captage et le stockage du CO₂, soit une réduction environ deux fois moins importante que celle prévue par le scénario CN50 pour 2030.

D'autre part, il est possible que le scénario REF de PEC2021 soit trop pessimiste en ce qui concerne l'évolution des émissions de ce secteur. Néanmoins, il convient de noter que, pour égaler la croissance de la production d'énergie, le scénario ESES comprend des gains en efficacité d'environ 40-50 % supérieurs à ceux du scénario REF*. Au vu des

tendances historiques et de la modélisation employée dans les Perspectives PEC2021, le scénario REF* semble très optimiste quant à la capacité du secteur pétrolier et gazier à améliorer l'intensité de ses émissions. De plus, il n'est pas clairement établi de quelle manière la modélisation du plan ESES peut prévoir une réduction supplémentaire de 55 MtCO_{2e} par rapport au scénario REF*, compte tenu des mesures annoncées publiquement par les provinces et le gouvernement fédéral.

2.5.3 Électricité

La décarbonation de la production d'électricité est présente dans tous les scénarios de PEC2021 et de ECCC2020. Le scénario REF prévoit une réduction de 8 MtCO_{2e} d'ici 2030, par rapport à 2016 (82 MtCO_{2e}), y compris une baisse supplémentaire significative à 33 MtCO_{2e} pour le scénario TC30. Partant d'une estimation de 64 MtCO_{2e} pour 2018, le scénario REF* prévoit, pour sa part, une baisse à 21 MtCO_{2e} d'ici 2030, alors que le plan ESES atteindrait 11 MtCO_{2e}.

On peut situer ces projections dans le contexte suivant :

1. Dans son dernier inventaire des émissions de GES (ECCC 2021), Environnement et Changement climatique Canada estime les émissions de ce secteur à 81 MtCO_{2e} en 2016 (soit 1 MtCO_{2e} **de moins** que les chiffres de PEC2021) et à 70 MtCO_{2e} en 2018 (soit 6 MtCO_{2e} **de plus** que les données de modélisation d'ECCC); la décarbonation du secteur s'effectue donc plus lentement que ce que prévoit ECCC.
2. En raison de la fermeture des centrales nucléaires en Ontario ou de leur arrêt pour réfection, le scénario REF prévoit une nouvelle production d'électricité au gaz, ce qui explique en grande partie pourquoi les émissions ne diminuent pas davantage. Au lieu de cela, le scénario TC30 indique un grand recours à l'énergie nucléaire, combiné à une production renouvelable décentralisée.
3. Les prévisions du scénario REF* se traduiraient par une réduction de 70 % des émissions liées à l'électricité sur une période de 10 ans, alors qu'elles atteindraient 83 % selon le plan ESES. Même si ces niveaux sont à égalité avec ceux du scénario CN50, pour les atteindre, de profondes transformations sont nécessaires dans le secteur de l'électricité de plusieurs provinces, dont l'Alberta, la Saskatchewan, l'Ontario et la Nouvelle-Écosse. À l'heure actuelle, aucune de ces provinces ne dispose d'un plan d'action public qui appuierait une telle décarbonation, que ce soit par un soutien d'une production à faibles émissions ou de systèmes de captage et de stockage de carbone. De plus, l'acquisition récente par Ontario Power Generation de trois centrales au gaz naturel auprès de

Cap sur la carboneutralité : le jalon 2030

TC Energy ne laisse pas entrevoir une volonté claire de décarboner entièrement le secteur de l'électricité dans cette province, du moins à court terme (OPG 2020).

Ces questions soulignent la nécessité de disposer de plus de renseignements pour comprendre le scénario REF* d'ECCC en matière d'émissions issues de la production d'électricité. En effet, la planification actuelle des provinces qui sont de grandes productrices d'électricité thermique ne fournit pas de données appuyant cette transformation. De plus, bien que le plan fédéral de décembre 2020 inclut du financement destiné au réseau électrique, les plans provinciaux comme le plan fédéral ne prévoient pas de mesures ni d'indicateurs spécifiques pouvant appuyer la projection du plan ESES.

2.5.4 Industrie

Le scénario REF suppose une réduction de 8 MtCO₂e d'ici 2030 ainsi qu'une réduction supplémentaire de 17 MtCO₂e (25 MtCO₂e, ou 22 %, de réduction nette) pour le scénario TC30. Indiquant une répartition différente des émissions pour la catégorie de l'industrie, redirigées notamment vers le secteur pétrolier et gazier, le scénario REF* prévoit une croissance des émissions de 78 à 82 MtCO₂e, alors que le plan ESES prévoit une réduction significative à 61 MtCO₂e (soit une différence de 17 à 21 MtCO₂e, par rapport au scénario REF*).

Ces réductions découlent de changements dans les processus et la combustion des carburants fossiles. L'industrie étant plus réactive aux signaux de prix par le biais de la tarification du carbone ou des subventions, les deux modèles sont relativement alignés en ce qui a trait aux émissions.

2.5.5 Transports

Le transport est un autre secteur dont les émissions connaissent depuis longtemps une tendance à la hausse. En seulement trois ans, entre 2016 et 2019, celles-ci ont augmenté de 8 %, passant de 201 à 217 MtCO₂e (ECCC 2021). Dans la foulée de cette tendance, le scénario REF de PEC2021 prévoit une hausse jusqu'à 230 MtCO₂e d'ici 2030, toutefois bien en deçà de l'évolution historique, car il tient compte d'une certaine électrification du secteur. Le scénario TC30, qui prévoit la stabilisation des émissions à 213 MtCO₂e, souligne l'impact relativement faible de la taxe sur le carbone sur une grande partie des émissions du secteur des transports, en raison du nombre restreint des solutions de rechange aux combustibles fossiles.

Même en tenant compte de la réduction estimée des émissions de 19 MtCO_{2e}, à condition que la *Norme sur les carburants propres* soit mise en œuvre et atteigne le niveau attendu, les projections de l'ECCC2020 suggèrent une transformation beaucoup plus rapide que le scénario TC30, soit par plus de 35 MtCO_{2e} pour le plan ESES par rapport au scénario REF*. Pourtant, le plan fédéral ESES, hormis le fait de soutenir l'objectif visant un pourcentage de 30 % de véhicules personnels neufs zéro émission vendus en 2030, offre peu de détails additionnels qui permettraient de préciser les transformations prévues pour ce secteur fortement émetteur, pour l'échéancier 2030.

Afin de mettre ces projections en perspective, étant donné que les véhicules personnels représentent 38 % de toutes les émissions du transport, même si 30 % des véhicules personnels immatriculés étaient électrifiés (un ratio bien plus élevé que ce qu'implique la cible fédérale), les émissions du secteur ne diminueraient que de 11 %, ce qui est bien inférieur aux 19 % prévus par le scénario ESES par rapport au scénario REF*, particulièrement lorsqu'on considère la tendance haussière des émissions qui le caractérise depuis des décennies. Compte tenu du manque de solutions à faibles émissions de carbone à prix compétitifs dans le secteur commercial, tant pour les véhicules routiers que hors route, ainsi que dans les secteurs ferroviaire, aéronautique et maritime, il est difficile de réconcilier les mesures et les cibles gouvernementales publiques avec les projections ESES de ECCC2020.

2.5.6 Affectation des terres, du changement d'affectation des terres et de la foresterie

La modélisation de PEC2021 ne tient pas compte de l'affectation des terres, le changement d'affectation des terres et la foresterie (ATCATF), qui contribuent à une réduction de 27 MtCO_{2e} selon ECCC2020. Toutefois, selon l'ONU, il est difficile de comptabiliser cette contribution étant donné « la réversibilité potentielle et la non-permanence » des émissions (UNFCCC 2021). Par exemple, au cours des 40 dernières années au Canada, ces émissions ont varié annuellement, passant d'une absorption nette de 100 MtCO_{2e} à des émissions nettes de 250 MtCO_{2e} (ECCC 2020c). Une analyse et une recherche plus détaillées seront nécessaires pour évaluer quel degré de contribution de l'ATCATF peut être considéré comme raisonnable.

2.5.7 Autres

Bien qu'ils ne représentent pas exactement les mêmes contributions, les déchets, l'agriculture et d'autres secteurs évoluent de manière très similaire dans les projections de PEC2021 et de l'ECCC2020. Les scénarios REF et REF* prévoient tous les deux des

émissions relativement stables pour les déchets et les autres secteurs et une hausse de 4 à 5 MtCO₂e pour l'agriculture. Le plan ESES prévoit une réduction globale de 10 MtCO₂e, tandis que le scénario TC30 en indique une de 5 MtCO₂e. La différence tient en grande partie à la hausse plus faible des émissions du secteur agricole (+1 MtCO₂e) pour le plan ESES, comparativement au scénario TC30 (+5 MtCO₂e).

Compte tenu des défis posés par la modélisation de ce secteur, il est difficile de déterminer laquelle des deux approches est la plus précise, et des travaux plus détaillés restent donc à effectuer.

3 Que peut-on apprendre de cette comparaison de modèles?

Comme l'indique la comparaison sectorielle ci-dessus, quelques différences fondamentales existent dans les résultats de modélisation entre les projections de PEC2021 et de ECCC2020. Si les deux séries de résultats supposent que le système énergétique du Canada va se transformer au cours de la prochaine décennie, ECCC2020 prévoit des réductions plus rapides et importantes que PEC2021, qui requièrent un changement rapide des tendances historiques et des mesures énergiques et efficaces dans quatre secteurs cruciaux : la production d'électricité, la production pétrolière et gazière, le transport et la construction de bâtiments.

Toutefois, comme nous l'avons vu dans la section précédente, la planification de ces transformations majeures, dont beaucoup devront être entreprises par des acteurs autres que le gouvernement fédéral, ne semble pas avoir encore commencé. Par exemple, pour atteindre le niveau de décarbonation prévu dans le secteur de l'électricité,

Une analyse de l'évolution requise dans le système énergétique canadien pour atteindre les projections de ECCC2020 pour 2030 montre qu'une grande part de leurs différences par rapport à PEC2021 correspond à des niveaux de transformation que les plans et mesures accessibles au public ne soutiennent pas. Cet écart reflèterait donc une vision plus optimiste quant à la capacité de l'économie canadienne à se transformer en l'absence de trajectoire précise ou de contraintes bien définies, notamment dans les secteurs du pétrole et gaz, du bâtiment et des transports.

y compris dans la production et la distribution, il faut une planification à l'échelle provinciale, qui prend généralement des années. À l'heure actuelle, les provinces qui produisent beaucoup d'électricité d'origine fossile, comme l'Alberta, la Saskatchewan et l'Ontario, ne semblent pas être en voie d'élaborer de tels plans.

De plus, les hypothèses de PEC2021 sont sans doute trop modérées en ce qui concerne l'effet de la tarification du carbone, le rythme des investissements pour la décarbonation et l'incidence d'investissements massifs dans les infrastructures vertes. Néanmoins, les tendances historiques des deux dernières décennies ont montré à maintes reprises que les effets réels des mesures spécifiques de réduction des émissions sont moins importants que prévu.

À défaut de plus amples détails sur la manière dont le plan ESES transformera certains secteurs spécifiques, l'analyse présentée tout au long de PEC2021, qui se fonde sur les renseignements qui sont publics, ne saurait refléter les projections de ECCC2020. Si le gouvernement dispose de plus de précisions concernant les mesures, les plans et les investissements, il est essentiel de les publier afin de permettre une meilleure évaluation indépendante de leur incidence sur les systèmes énergétiques du Canada et les émissions prévues.

Voilà pourquoi la suite du présent rapport, qui s'appuie sur le récent exercice de modélisation de PEC2021, propose des mesures supplémentaires intégrées dans une stratégie de décarbonation spécifique fondée sur des données et une responsabilisation accrue qui aiderait le Canada à atteindre ses cibles en matière de GES en 2030, tout en le mettant sur la voie de la carboneutralité d'ici 2050.

3.1 Que nous apprennent les divers scénarios pour 2030?

En étendant la période de modélisation jusqu'en 2060, le PEC2021 présente des trajectoires de transformation optimales en matière de coûts, selon un certain nombre de contraintes. Alors que les scénarios REF et TC30 ne prescrivent pas de réductions d'émissions spécifiques, le scénario CN50 représente la trajectoire alignée sur les cibles canadiennes de GES, exigeant l'atteinte de l'objectif nouvellement annoncé, à savoir une réduction de 40 % en 2030.

En comparant l'évolution du scénario TC30 avec celle du scénario CN50 (Tableau 4) au cours des prochaines années, nous pouvons faire quelques observations spécifiques quant aux difficultés prévisibles et aux moyens permettant de réaliser les

transformations requises, tout en soulignant le défi que représente l'atteinte de ces cibles et le maintien sur la voie de la carboneutralité d'ici 2050.

3.1.1 Les solutions à portée de main

À l'instar de rapports récents (Dion et al., 2021; Meadowcroft 2021), les résultats de modélisation de PEC2021 montrent que seuls quelques secteurs disposent de la technologie accessible à un coût raisonnable leur permettant de réduire rapidement leurs émissions, notamment les secteurs de la production d'électricité et de chauffage ainsi que l'industrie.

Comme nous l'avons vu plus haut, on observe déjà d'importantes réductions d'émissions (-22 %) dans la combustion et les processus industriels pour le scénario TC30, mais on voit celles-ci s'accélérer pour le scénario CN50 (-42 %). Même si elles sont considérables, ces réductions arrivent à peine au niveau requis pour que le secteur atteigne sa portion de la cible; par conséquent, elles ne compensent pas les cibles manquées dans d'autres secteurs.

L'électricité, quant à elle, se décarbone beaucoup plus largement (-60 % et -89 % respectivement, dans les scénarios TC30 et CN50). Toutefois, ce secteur étant déjà décarboné à 80 %, les réductions apparaissent relativement faibles en chiffres absolus, soit environ 73 MtCO_{2e} pour le scénario CN50. Tout en dépassant les cibles moyennes, le secteur des déchets, dont les émissions sont réduites de 52 % dans le scénario TC30 et de 63 % dans le CN50, ne contribue que faiblement aux réductions totales, soit entre -8 et -10 MtCO_{2e}.

3.1.2 Les secteurs récalcitrants

Bien que l'on dispose de la technologie pour transformer le secteur du chauffage des bâtiments, les coûts et les obstacles aux investissements en limitent la transformation à l'horizon 2030. Ainsi, les réductions d'émissions totales des bâtiments résidentiels et commerciaux combinés sont inférieures aux cibles globales, soit de -32 % pour le scénario CN50. Le secteur du bâtiment représente donc à la fois une cible facile, en raison des solutions existantes, et un secteur récalcitrant du fait des barrières à l'entrée liées aux technologies requises et à l'ampleur de la transformation, qui touche des centaines de milliers de bâtiments.

Cap sur la carboneutralité : le jalon 2030

Les transports et l'agriculture sont également des secteurs difficiles à décarboner, à court terme. Alors que le scénario TC30 indique une hausse des émissions de GES dans le secteur des transports, le scénario CN50 y voit une faible baisse (13 MtCO₂e ou -6 %) et on prévoit d'atteindre un pourcentage similaire de réduction pour l'agriculture.

Tableau 4 – Réductions des émissions par secteur pour les scénarios TC30 et CN50 par rapport au modèle de l'année de référence (2016)

	2016 (MtCO ₂ e)	2030		2050	
		TC30	CN50	TC30	CN50
Émissions totales (MtCO ₂ e)	705	642	438	598	0
Réductions p/r à 2005 (730 MtCO ₂ e)		-12%	-40%	-18%	-100%
Principaux secteurs contributifs					
Électricité	82	-60%	-89%	-94%	-167%
Déchets	17	-52%	-63%	-58%	-68%
Pétrole et gaz (incl. les émissions fugitives)	161	+7%	-60.0%	+14%	-94%
Bâtiments résidentiels	41	-27%	-41%	-74%	-95%
Secteurs difficiles à décarboner					
Industrie	116	-22%	-42%	-18%	-133%
Bâtiments commerciaux	31	-3%	-21%	-9%	-98%
Agriculture	60	+8%	-5%	+20%	-31%
Transports	197	+8%	-6%	+0%	-74%

3.1.3 Efficacité et productivité énergétiques

De nombreuses analyses placent l'efficacité énergétique au cœur de la décarbonation (Dion et al., 2021). L'efficacité énergétique est certes désirable, toutefois, les tendances historiques ne plaident pas en sa faveur comme moteur d'un changement profond. Il y a plusieurs raisons à cela. D'une part, l'efficacité énergétique à faible coût est déjà mise en œuvre dans des projections optimisées en matière de coûts, indépendamment des cibles de GES. D'autre part, l'efficacité énergétique nécessite souvent une gestion minutieuse qui ne perdure pas (Gunasingh, Zhou et Hackel, 2018). Enfin, dans la quête vers la carboneutralité, il est parfois nécessaire de réduire l'efficacité énergétique, par exemple pour le remplacement du gaz naturel par la biomasse dans une chaudière.

La productivité énergétique est une approche beaucoup plus fiable, notamment dans le contexte de l'électrification. Passer des combustibles fossiles à la propulsion

électrique, par exemple, peut multiplier la productivité énergétique par un facteur de trois à quatre. De même, le fait de remplacer les plinthes électriques par des thermopompes peut multiplier la productivité énergétique par deux ou quatre. Toutefois, ce gain est déjà inclus dans les trajectoires optimisées en matière de coûts que nous présentons ici et, à ce titre, il ne peut être additionné aux transformations déjà abordées.

3.1.4 Agir sur le seul levier possible : la production de pétrole et de gaz

Dans le scénario CN50, à l'exception des déchets, de la production d'électricité et de l'industrie, aucun des secteurs abordés dans cette section n'est près d'atteindre sa part respective de réduction des émissions. Les modélisations de PEC2021 pour les scénarios CN50 et ESES soulignent que pour atteindre les cibles de 2030, la production de pétrole et de gaz, y compris les émissions fugitives, doit compenser les réductions de GES insuffisantes d'autres secteurs, où la décarbonation est la plus difficile.

Pour ce faire, le secteur du pétrole et du gaz doit réduire ses émissions de 60 % pour le scénario CN50, ce qui représente une baisse de 97 MtCO₂e par rapport à 2016. Avec les gains prévus en matière d'intensité des émissions, ces cibles sont associées à une réduction de la production de près de 60 %. Bien que le chapitre 7 de PEC2021 aborde d'autres voies qui permettent de conserver des niveaux de production plus élevés, toutes les trajectoires permettant d'atteindre les cibles de 2030, comme le montre le scénario ESES, supposent des réductions d'émissions supérieures aux cibles nationales et compensent les défis de la décarbonation d'autres secteurs.

Plus particulièrement dans les premières étapes des trajectoires vers la carboneutralité, la majorité des réductions de GES doivent provenir du secteur industriel, y compris la production de pétrole et de gaz, la production d'électricité, les bâtiments commerciaux et les activités liées au transport, plutôt que des secteurs comme les bâtiments résidentiels et le transport personnel, qui relèvent du contrôle direct des citoyens. Par conséquent, un prix sur le carbone doit s'accompagner d'une planification rapide en vue de décarboner la production d'électricité, d'élargir le réseau et d'éliminer d'autres obstacles à la transformation de ces secteurs.

Si la demande de pétrole et de gaz dans le reste du monde diminue au cours de l'année à venir et que les prix du pétrole et du gaz suivent ce déclin, la production canadienne régressera naturellement, de même que ses émissions. En revanche, plus les prix seront élevés, plus difficile sera la réduction des émissions, qui nécessitera soit de limiter la production, soit de déployer rapidement des technologies efficaces à grande échelle pour capter et stocker les émissions.

3.1.5 Le rôle de la transformation industrielle

Comme le révèle la modélisation de PEC2021, la réduction rapide des émissions qui permettrait d'atteindre les cibles de 2030 ne peut s'obtenir par des changements sur le plan individuel, qu'il s'agisse des transports, des bâtiments ou des habitudes d'achat personnelles. Les secteurs qui joueront un rôle déterminant dans cette réduction comprennent un nombre relativement faible d'unités qui interagissent étroitement avec les gouvernements, à savoir la production d'électricité, l'industrie lourde, le pétrole et le gaz. Pour les autorités, il s'avère donc à la fois plus facile d'engager le dialogue et plus difficile de résister aux lobbies. En faisant preuve d'une plus grande ouverture à l'égard de ce défi, à l'instar de ce qui s'est passé dans les années 1980 sur l'enjeu de la couche d'ozone, on pourrait contribuer à renforcer la pression populaire afin que les mesures appropriées soient prises.

4 Réfléchir en termes de trajectoires

Indépendamment des outils de modélisation, le défi d'atteindre les cibles de 2030 a profondément changé, en raison de l'objectif de carboneutralité à long terme. Tant que la cible de 2050 supposait une réduction ambitieuse des GES de 70 %, voire de 80 %, on pouvait considérer comme viables des solutions de décarbonation partielle, comme le remplacement de combustibles ou des mesures plus vigoureuses en matière d'efficacité énergétique.

Une telle approche n'est désormais plus réaliste d'un point de vue économique si l'on se concentre sur un horizon de 30 ans. Il est en effet insensé de déployer des solutions technologiques, comme le gaz naturel dans les transports, qui devront être remplacées dans 15 ou 20 ans. De plus, lorsqu'on cherche à atteindre des émissions nulles, l'incapacité d'un secteur ou d'un sous-secteur à se décarboner complètement ne peut être compensée par des réductions issues d'autres secteurs, mais uniquement par le captage et le piégeage du carbone, une technologie à laquelle on ne doit recourir qu'en

dernier ressort, compte tenu des incertitudes entourant ses coûts et ses possibilités de mise à l'échelle.

Une déviation par des options de transition aura en outre l'effet de réduire les investissements dans des solutions menant à la carboneutralité, entraînant une hausse des coûts et retardant encore la transformation. Ce constat ressort très clairement des résultats de la modélisation figurant dans PEC2021, qui montrent une adoption quasi nulle de telles technologies.

Au-delà des cibles de 2030, ce sont donc les mesures à déployer et l'amorce de transformations profondes qui conduiront à une carboneutralité sur un horizon de 30 ans. Il est crucial d'éviter de prendre des mesures à court terme qui entraveront le plan à plus long terme.

5 Et maintenant, que faire?

La modélisation énergétique, comme tout autre exercice de modélisation, est une représentation très tronquée de la réalité. De ce fait, aucun modèle n'est complet ou parfait. L'intérêt de la modélisation réside donc dans les différents éclairages qu'elle apporte sur la base d'hypothèses spécifiques. Un des meilleurs moyens de tirer profit de ces valeurs est l'analyse comparative, entre les divers scénarios et modèles, qui permet d'aller au-delà de partis pris ou de limites particulières pour en dégager une connaissance fondamentale.

Ici, une comparaison des exercices de modélisation de la décarbonation et une analyse des transformations sectorielles liées aux diverses projections mettent en lumière les étapes nécessaires pour atteindre l'étape décisive de 2030. Elles montrent également l'énorme fossé qui sépare les actions annoncées publiquement de celles qui sont nécessaires pour franchir cette étape avec succès.

Pourtant, comme le laisse entrevoir le scénario CN50 de PEC2021, il est possible, tant sur le plan technologique qu'économique, de réduire les émissions canadiennes de GES de 40 % au cours des dix prochaines années. Des actions majeures et rapides, au-delà de ce qui est déjà annoncé publiquement et mis en place, sont toutefois nécessaires pour réussir. Des actions qui devront être coordonnées entre les divers ordres de gouvernement et qu'on doit amorcer dès maintenant.

Cap sur la carboneutralité : le jalon 2030

Des discussions entre les gouvernements et l'industrie se tiennent probablement à huis clos pour aborder certaines des transformations évoquées ici. Or, vu l'échec général à atteindre les réductions promises dans le passé, il est essentiel d'adopter des objectifs publics sectoriels et sous-sectoriels et de définir clairement les moyens pour les réaliser. Il est également essentiel que ces objectifs soient nettement plus ambitieux que le jalon de 2030, afin de compenser les échecs inévitables, en cours de route.

L'année 2030 est déjà à nos portes. Les voies pour y parvenir exigent des actions audacieuses et de grande envergure, fondées sur des faits prouvés, et appuyées par les dirigeants dans l'ensemble de la société. Ces dernières années, de nombreux gouvernements et acteurs du secteur privé ont fait des progrès considérables sur ces deux fronts, ce qui est une excellente nouvelle. Malgré ces progrès, comme nous l'avons exposé ici, il faut en faire plus, et ce, dès maintenant.

6 Références

- REC2020. *Avenir énergétique du Canada 2020*. Régie de l'énergie du Canada.
<https://www.cer-rec.gc.ca/fr/donnees-analyse/avenir-energetique-canada/2020/avenir-energetique-canada-2020.pdf>
- Dion, J., A. Kanduth, J. Moorhouse et D. Beugin. 2021. *Vers un Canada carboneutre : S'inscrire dans la transition globale* Institut canadien pour des choix climatiques.
https://climatechoices.ca/wp-content/uploads/2021/02/Vers-un-Canada-carboneutre_FINAL.pdf
- ECCC 2020a. *Projections des émissions de gaz à effet de serre et de polluants atmosphériques au Canada 2020*. Environnement et Changement climatique Canada. https://publications.gc.ca/collections/collection_2021/eccc/En1-78-2020-fra.pdf
- ECCC 2020b. *Un environnement sain et une économie saine*. Environnement et Changement climatique Canada.
<https://www.canada.ca/fr/services/environnement/meteo/changementsclimatiques/plan-climatique/survol-plan-climatique/environnement-sain-economie-saine.html>
- ECCC 2020c. *Indicateurs canadiens de durabilité de l'environnement : Émissions et absorptions de gaz à effet de serre terrestres*. Environnement et Changement climatique Canada.
https://www.canada.ca/content/dam/eccc/documents/pdf/cesindicators/land-based-ghg-emissions-and-removals/2021/emissions_absorptions_gaz_effet_serre_terrestres.pdf
- ECCC 2020d. *Modélisation et analyse de « Un environnement sain et une économie saine »*. Environnement et Changement climatique Canada.
<https://www.canada.ca/fr/services/environnement/meteo/changementsclimatiques/plan-climatique/survol-plan-climatique/environnement-sain-economie-saine/annexe-modelisation-analyse.html>
- ECCC 2021. *Rapport d'inventaire national 1990-2019 : Sources et puits de gaz à effet de serre au Canada*. Environnement et Changement climatique Canada.

https://publications.gc.ca/collections/collection_2021/eccc/En81-4-1-2019-fra.pdf

Langlois-Bertrand, S., Vaillancourt, K., Beaumier, L., Bahn, O., Pied, M., Mousseau, N., 2021. *Perspectives énergétiques canadiennes 2021 – Horizon 2060*, avec la contribution de Baggio, G., Joanis, M., Stringer, T., Institut de l'énergie Trottier et Pole e3c. <https://iet.polymtl.ca/perspectives-energetiques/>

Meadowcroft, J. et collaborateurs. 2021. *Pathways to net zero: A decision support tool [Trajectoires vers la carboneutralité : un outil d'aide à la décision]*, en anglais seulement. Rapports de L'Accélérateur de transition – Vol. 3, Num. 1, 1-108. <https://transitionaccelerator.ca/trajectoires-vers-la-carboneutralite/?lang=fr>

OPG. 2020. *OPG subsidiary Atura Power finalizes acquisition of natural gas assets [Atura Power, filiale d'OPG, finalise l'acquisition d'immobilisations de gaz naturel]*, en anglais seulement. Communiqué de presse d'OPG Media, 29 avril 2020. https://www.opg.com/media_release/opg-subsiary-atura-power-finalizes-acquisition-of-natural-gas-assets/

Gunasingh, Saranya, Joe Zhou, et Scott Hackel. 2018. *Persistence of Savings from Retro-Commissioning Measures [Persistance des économies réalisées grâce aux mesures de remise en service]*, en anglais seulement. *A field study of past ComEd Retro-commissioning projects [Une étude de terrain sur les anciens projets de remise en service de ComEd]*, en anglais seulement. Rapport de Seventhwave, en anglais seulement. <https://slipstreaminc.org/sites/default/files/documents/publications/retrocommissioning-persistence-studyfinal-reportoct-2018.pdf>

UNFCCC 2021. *Land Use, Land-Use Change and Forestry (LULUCF)*. [Affectation des terres, du changement d'affectation des terres et de la foresterie (ATCATF)], en anglais seulement. Nations unies – Changements climatiques. <https://unfccc.int/topics/land-use/workstreams/land-use-land-use-change-and-forestry-lulucf>