

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À MONTRÉAL

LA LOI ONTARIENNE SUR L'ÉNERGIE VERTE ET L'ÉCONOMIE VERTE :
UN CAS DE POLITIQUE INDUSTRIELLE VERTE RÉUSSI?

MÉMOIRE
PRÉSENTÉ(E)
COMME EXIGENCE PARTIELLE
DE LA MAÎTRISE EN SCIENCE POLITIQUE

PAR
BRUNO ARCAND

JUIN 2020

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À MONTRÉAL
Service des bibliothèques

Avertissement

La diffusion de ce mémoire se fait dans le respect des droits de son auteur, qui a signé le formulaire *Autorisation de reproduire et de diffuser un travail de recherche de cycles supérieurs* (SDU-522 – Rév.10-2015). Cette autorisation stipule que «conformément à l'article 11 du Règlement no 8 des études de cycles supérieurs, [l'auteur] concède à l'Université du Québec à Montréal une licence non exclusive d'utilisation et de publication de la totalité ou d'une partie importante de [son] travail de recherche pour des fins pédagogiques et non commerciales. Plus précisément, [l'auteur] autorise l'Université du Québec à Montréal à reproduire, diffuser, prêter, distribuer ou vendre des copies de [son] travail de recherche à des fins non commerciales sur quelque support que ce soit, y compris l'Internet. Cette licence et cette autorisation n'entraînent pas une renonciation de [la] part [de l'auteur] à [ses] droits moraux ni à [ses] droits de propriété intellectuelle. Sauf entente contraire, [l'auteur] conserve la liberté de diffuser et de commercialiser ou non ce travail dont [il] possède un exemplaire.»

REMERCIEMENTS

Je tiens, tout d'abord, à remercier ma directrice, madame Maya Jegen, de m'avoir accueilli dans ses projets et d'avoir cru aux miens. Elle a su trouver les mots justes lorsque j'avais besoin d'être encadré, et à d'autres moments, son écoute et sa sensibilité m'ont aidé à organiser mes idées et à faire évoluer ma pensée. Je garde de beaux souvenirs de cette expérience enrichissante.

Je tiens également à remercier madame Michèle Rioux, messieurs Christian Deblock et Sylvain Zini de m'avoir fait une place au Centre d'études sur l'intégration et la mondialisation (CEIM). Mon expérience dans le domaine de l'économie politique a été très formatrice au niveau de ma démarche académique. Merci aussi à toute l'équipe du CEIM pour votre camaraderie et votre bonne humeur: Vincent D'Amours, Maxandre Fortier, Dominic Tibério, Claudia Léger, Ana Lopes, Benito Torres, David Regimbal.

J'aimerais également remercier ma famille pour leur soutien et amour indéfectibles. Que ce soit pour me conseiller, me soutenir ou simplement m'écouter; votre confiance me pousse à me surpasser chaque jour.

Enfin, une mention toute spéciale à mon amoureuse Cassandra qui, par son affection, sa sensibilité et son dévouement quotidien, est une compagne précieuse dans la réalisation de mes aventures. Merci de relire (plusieurs fois) mes travaux et d'être toujours prête à discuter de mes idées. Tu ne peux imaginer à quel point ta présence et ton amour m'aident à devenir une meilleure personne.

TABLE DES MATIÈRES

LISTE DES FIGURES	vi
LISTE DES TABLEAUX	vii
LISTE DES ABRÉVIATIONS, DES SIGLES ET DES ACRONYMES.....	ix
LISTE DES SYMBOLES ET DES UNITÉS	xii
RÉSUMÉ.....	1
INTRODUCTION	2
CHAPITRE I	6
PROBLÉMATIQUE.....	6
1.1 Évolution du réseau électrique de l’Ontario (1993-2009).....	6
1.1.1 La loi de 2004 sur la restructuration du réseau électrique de l’Ontario....	9
1.1.2 La Loi ontarienne sur l’énergie verte et l’économie verte (LEVEV).....	16
1.2 Revue de la littérature.....	19
1.3 Question de recherche	23
CHAPITRE II	25
POLITIQUE INDUSTRIELLE VERTE	25
2.1 Qu’est-ce que la politique industrielle verte?.....	25
2.1.1 Les défaillances du marché.....	27
2.1.2 La dépendance au sentier.....	29
2.2 Le rôle de l’État selon la politique industrielle verte	30
2.2.1 La politique souple (<i>soft</i>)	33
2.2.2 Politique ferme (<i>hard</i>)	34
2.3 Les critiques de la PIV	35
CHAPITRE III.....	38
MÉTHODOLOGIE	38
3.1 Grille d’analyse	38
3.1.1 Démarche méthodologique et sources	41
CHAPITRE IV.....	46
DÉVELOPPEMENT DE L’ÉNERGIE RENOUVELABLE	46
4.1 Développer l’énergie renouvelable	46
4.1.1 Le tarif de rachat garanti (TRG).....	47

4.2	La progression de l'énergie renouvelable	50
4.3	Le coût de l'énergie renouvelable	52
4.3.1	Le coût de production de l'énergie renouvelable.....	53
4.3.2	Les projections du coût de l'énergie renouvelable	53
4.3.3	Études a posteriori du coût de l'énergie renouvelable.....	56
4.3.4	L'impact de la hausse du prix de l'électricité sur les consommateurs....	60
4.3.5	Perception publique de la hausse du prix de l'électricité.....	65
4.4	Bilan de la politique de développement de l'énergie renouvelable.....	66
	CHAPITRE V	69
	EMPLOIS VERTS.....	69
5.1	L'économie et les emplois verts.....	69
5.1.1	La promesse des emplois verts en Ontario	71
5.2	Mesurer les emplois verts.....	72
5.2.1	Modèles d'entrée/sortie (input/output).....	72
5.2.2	Ratio d'emplois (employment ratio).....	73
5.2.3	Limites d'une analyse d'entrée/sortie et du ratio d'emplois	75
5.2.4	Équilibre général calculable.....	75
5.3	La LEVEV et les pertes d'emplois.....	78
5.3.1	Performance des industries manufacturières	79
5.3.2	Performance des industries énergivores	82
5.4	Bilan du secteur de l'emploi.....	86
	CHAPITRE VI.....	88
	ÉLIMINATION DU CHARBON.....	88
6.1	Élimination graduelle (<i>phase out</i>) du charbon	89
6.1.1	Élimination de la production de charbon en Ontario	90
6.2	Conséquences environnementales de l'élimination du charbon.....	93
6.2.1	Lutte aux changements climatiques.....	94
6.2.2	Qualité de l'air	96
6.2.3	Santé publique	100
6.2.4	Coût de la pollution atmosphérique.....	103
6.3	Bilan de l'élimination du charbon	107
	CONCLUSION.....	108
	ANNEXE A	118
	ANNEXE B	119

BIBLIOGRAPHIE..... 120

LISTE DES FIGURES

Figure	Page
1.1 Principaux changements du réseau électrique ontarien entre 1997 et 2009	13
4.1 Évolution de la part de l'énergie renouvelable dans l'Ajustement global entre 2014-2015 et 2017-2018	57
5.1 Évolution de l'emploi et de la production dans le secteur manufacturier de l'Ontario entre 2001 et 2017	80
5.2 Évolution de l'emploi dans les industries manufacturières à forte intensité d'électricité en Ontario entre 2001 et 2018.....	84
5.3 Évolution de la production des industries manufacturières à forte intensité d'électricité en Ontario entre 2001 et 2015 en CAN	85
6.1 Évolution de la production d'électricité en Ontario par source d'énergie, entre 2005 et 2015	92
6.2 Évolution de la pollution de l'air (SO ₂ et NO ₂) et du charbon en Ontario, entre 2005 et 2015	98

LISTE DES TABLEAUX

Tableau	Page
3.1 Résumé des types d'analyse, critères de réussite et sources par chapitre (IV,V et VI) Nom du tableau	44-45
4.1 Comparaison de la capacité installée du système électrique de l'Ontario entre 2005, 2010 et 2018	51
4.2 Estimations du coût de l'énergie renouvelable du TRG en Ontario.....	54-55-56
4.3 Comparaison du coût de production d'électricité en milliards de \$ CAN pour chaque source d'énergie entre 2014 et 2016.....	58-59
4.4 Pourcentage des dépenses d'électricité par rapport aux dépenses totales des ménages en Ontario, entre 2010 et 2016.....	61
4.5 Dépenses moyennes d'électricité pour les logements résidentiels par province canadienne en 2016	62
4.6 Pourcentage des dépenses moyennes d'électricité par rapport aux dépenses moyennes des ménages en 2016.....	63
5.1 Estimation des emplois verts en Ontario	77
6.1 Effets des polluants atmosphériques primaires (NO ₂ , SO ₂ et PM _{2.5}) sur la santé publique.....	96-97
6.2 Émissions des particules fines (PM _{2.5}) en Ontario entre 2005 et 2015	98

6.3	Estimation des effets de la pollution atmosphérique sur la santé publique.	102-103
6.4	Estimation du coût de la pollution atmosphérique en Ontario	105

LISTE DES ABRÉVIATIONS, DES SIGLES ET DES ACRONYMES

AEE	Agence européenne de l'environnement
ACV	Analyse du cycle de vie
AERO	Association pour l'énergie renouvelable en Ontario
APPrO	Association of Power Producers of Ontario
CCO	Chambre de commerce de l'Ontario
CEO	Commissaire à l'environnement de l'Ontario
EIA	Energy Information Administration
OSEP	Ontario Society of Professional Engineers
CREC	Compass Renewable Energy Consulting
RES	Contrat d'approvisionnement en énergie renouvelable
OCAA	Ontario Clean Air Alliance
CO _{2eq}	Équivalent au CO ₂
ECL	Exigence de contenu local
FODTE	Fonds ontarien de développement des technologies émergentes
GES	Gaz à effet de serre

GEIC	Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat
ICAP	Illness Cost of Air Pollution
I/O	Input/output
ICI	Initiative de conservation industrielle
JEDI	Job and Economic Development Impact
LEVEV	Loi sur l'énergie verte et l'économie verte
MDC	Market Design Committee
OCDE	Organisation de coopération et de développement économiques
OEO	Office de l'électricité de l'Ontario
OIT	Organisation internationale du travail
OMA	Ontario Medical Association
OPG	Ontario Power Generation
PREI	Plan du réseau électrique intégré
PELT	Plan énergétique à long terme
PIV	Politique industrielle verte
PRP	Potentiel de réchauffement planétaire
PIB	Produit intérieur brut

xi

POSER	Programme d'offre standard en matière d'énergie renouvelable
UNEP	Programme des Nations unies pour l'environnement
RGGI	Regional Greenhouse Gas Initiative
SIERE	Société indépendante d'exploitation du réseau électrique
TRG	Tarif de rachat garanti
VVS	Valeur d'une vie statistique
VGO	Vérificatrice générale de l'Ontario

LISTE DES SYMBOLES ET DES UNITÉS

°C	Degré Celcius
CH ₄	Mercuré
CO ₂	Dioxyde de carbone
kWh	Kilowatt-heure
MW	Mégawatt
No ₂	Dioxyde d'azote
PM _{2.5}	Particules en suspension
SO ₂	Dioxyde de souffre

RÉSUMÉ

La présente étude examine le cas de la Loi sur l'énergie verte et l'économie verte de l'Ontario (LEVEV) comme une politique industrielle verte (PIV) afin de mieux comprendre les défis que pose le développement d'une économie verte. Confronté à une récession mondiale en 2008, le gouvernement McGuinty a introduit la LEVEV en 2009 afin d'aligner la relance économique avec l'objectif d'un environnement plus propre. Dans l'objectif de faire de l'Ontario un « chef de file » dans la production d'énergie verte (Office of the Premier, 2009), le gouvernement a mobilisé plusieurs instruments de politique industrielle pour réduire la part des énergies fossiles dans le bouquet énergétique de la province et pour créer des emplois verts. L'expérience de l'Ontario, considérée comme le plus grand effort de réduction des gaz à effet de serre en Amérique du Nord (OEO, 2013), suscite, plus d'une décennie plus tard, des interprétations diverses. La question est donc la suivante : dans quelle mesure la loi est-elle un cas réussi de politique industrielle verte visant à transformer structurellement l'économie ? Pour répondre à cette question, nous étudions trois secteurs – les technologies vertes, le marché de l'emploi et la production de charbon – entre 2005 et 2018 afin d'évaluer les objectifs de la loi. Nous effectuons une méta-analyse pour examiner les arguments de la littérature qui critiquent ou appuient la LEVEV et pour clarifier ses effets sur l'économie de l'Ontario. Ma recherche montre que la complexité et la difficulté d'assurer une transition durable exigent des critères clairs pour reconnaître les limites, mais aussi les succès des politiques vertes lors de leur évaluation.

Mots clés : politique industrielle verte, politique disruptive, loi ontarienne sur l'énergie verte et l'économie verte, économie verte, technologies vertes

INTRODUCTION

L'économie est présentement sur une trajectoire écologique qui n'est pas durable. Si rien n'est fait d'ici 2100, la température globale pourrait atteindre un niveau qui menacerait la continuité de la vie sur Terre telle que nous la connaissons (GIEC, 2015). La prévention d'un tel désastre est possible – par une réduction de 73 à 107 % de l'émission de CO₂ d'ici 2100 (GIEC, 2015) – mais nécessite des mesures qui font face à des obstacles à la fois politiques, économiques et sociaux (Bureau et Mougeot, 2005). Parmi ceux-ci, la crainte d'une perte de compétitivité et de productivité de l'économie mine l'attractivité des politiques environnementales. Pour les États, le défi est de lutter contre les changements climatiques sans infliger des dommages à l'économie (Krugman, 2010). En dépit des nombreuses critiques quant à la possibilité d'une telle approche, les tentatives de stimuler une croissance durable ont été nombreuses en Amérique du Nord et en Europe suite à la crise économique de 2008.

Au Canada, la Loi ontarienne sur l'énergie verte et l'économie verte (LEVEV) en est un bon exemple. Nourri par l'ambition de développer une économie verte, l'objectif de la LEVEV était double : stimuler la production de l'industrie de l'énergie renouvelable en créant des emplois et réduire la consommation d'énergies fossiles. Cette volonté d'aligner les enjeux du développement économique avec ceux de l'environnement participait à une stratégie plus large du gouvernement McGuinty, qui était celle de faire de l'Ontario un « chef de file » en matière d'économie verte (Office of the Premier, 2009). Lors d'un discours, le premier ministre a résumé la vision de son gouvernement en affirmant : « Ontario has taken the lead in Canada and set the ground rules for doing

green business. Now investors, renewable energy companies and skilled workers can really move our green economy forward. » (Office of the Premier, 2009).

L'expérience ontarienne, considérée comme la plus grande mesure de réduction des gaz à effet de serre en Amérique du Nord (OEO, 2013), suscite, plus d'une décennie plus tard, des interprétations diverses. Alors que certains considèrent la LEVEV comme une politique environnementale coûteuse et inefficace (McKittrick, 2013), d'autres ont souligné ses succès en termes de politique d'élimination du charbon (Harris et al., 2015) et de volume d'énergie renouvelable développé (Cosbey et al., 2017).

Ce mémoire s'inscrit dans ce débat sur l'évaluation de la LEVEV. Son objectif est d'étudier le degré de réussite ou d'échec de cette législation en tant que politique industrielle verte visant à transformer structurellement l'économie. Cette recherche offre un potentiel explicatif éclairant pour la littérature sur la gestion de la transition durable (Rotmans et al., 2001). Premièrement, l'Ontario a été la première juridiction en Amérique du Nord à éliminer complètement les centrales de charbon (Office of the Premier, 2013). L'élimination du charbon est un objectif essentiel dans la lutte contre le changement climatique (Zhao et Alexandroff, 2019). Pourtant, peu d'études portent sur les politiques visant à éliminer intentionnellement un secteur économique (David, 2017). L'expérience de l'Ontario est donc instructive pour mieux concevoir et mettre en œuvre des politiques d'élimination progressive et intentionnelle du charbon.

Deuxièmement, la LEVEV s'inscrit dans le cadre d'une politique publique visant à protéger l'environnement tout en stimulant l'activité économique et la création d'emplois. Compte tenu du débat actuel quant à l'efficacité d'une telle politique pour lutter contre les changements climatiques, étudier empiriquement les politiques qui poursuivent cet objectif contribue à ce débat. Avec une politique verte parmi les plus ambitieuses en Amérique du Nord (Cosbey et al., 2017), étudier le cas de l'Ontario

permet d'évaluer les défis d'une politique qui vise à développer rapidement des industries et emplois verts.

En étudiant la LEVEV comme une politique visant à développer une économie verte, cette recherche comble deux principales lacunes dans la littérature. Premièrement, elle présente une étude de cas qui mobilise des critères d'analyse systématiques pour étudier les effets de la LEVEV sur l'économie et l'environnement. Si les rapports qui évaluent les impacts de la LEVEV sont nombreux (McKitrick et Aliakbari, 2017 ; Dachis et Carr, 2011 ; Weis et Partington, 2011), il s'agit souvent d'études réalisées par des think tanks et groupes d'intérêts. Comme ces études tendent généralement à ne pas avoir de critères d'analyse explicites, elles ont une capacité limitée à fournir des enseignements pour développer une économie verte (Skovgaard et Van Asselt, 2017).

Deuxièmement, elle fait partie des rares études de cas (Deweese, 2013; McKitrick, 2013) qui analysent la LEVEV comme une politique à la fois économique et environnementale. Elle se démarque des autres études en analysant conjointement la politique d'élimination du charbon avec celle visant à développer l'énergie renouvelable.

Le présent mémoire est structuré en six chapitres. Le chapitre I présente la problématique; il est divisé en deux parties. La première partie revient sur l'évolution du secteur électrique de 1993 jusqu'à la mise en œuvre de la LEVEV en 2009. Ceci permet de contextualiser les objectifs de la LEVEV, soit l'élimination du charbon et le développement de l'énergie renouvelable. Durant cette période, plusieurs réformes ont transformé la gouvernance et les objectifs du secteur électrique. La deuxième partie présente une revue de la littérature de l'état actuel des connaissances sur la LEVEV et les lacunes que cette recherche propose de combler.

Les chapitres II et III présentent respectivement la politique industrielle verte (PIV) et la démarche méthodologique permettant d'évaluer le degré de réussite ou d'échec de la LEVEV. Dans ces chapitres, nous présentons une typologie des PIV et élaborons une grille d'analyse basée sur les critères de succès d'une politique dite « disruptive », utilisée pour opérationnaliser notre cas d'étude.

Le chapitre IV présente les effets de la LEVEV sur le développement de l'énergie renouvelable. Après avoir présenté les objectifs du gouvernement et les défis d'une telle politique, la présente étude examine le développement et le coût de l'énergie renouvelable. Puisque la question du coût a fait l'objet de nombreux débats, nous l'analyserons plus en détail en étudiant le coût de production de l'énergie renouvelable – la hausse du prix de l'électricité et la perception publique de la hausse du prix de l'électricité.

Le chapitre V étudie les effets de la LEVEV sur le marché de l'emploi. Nous présentons d'abord les objectifs du gouvernement, puis les indicateurs et les défis que pose l'étude des emplois verts. À partir de plusieurs études de think tanks et gouvernementales, nous aborderons à la fois la création d'emplois verts en Ontario et les effets de la LEVEV sur la perte d'emplois dans le secteur manufacturier.

Le chapitre VI traite de l'élimination progressive du charbon. Nous commençons par présenter les défis que pose l'élimination de la production d'électricité des centrales au charbon, puis nous évaluons la réalisation des trois principaux objectifs du gouvernement : la lutte contre les changements climatiques, l'amélioration de la qualité de l'air et la santé publique.

CHAPITRE I

PROBLÉMATIQUE

Ce chapitre est divisé en deux parties. La première partie présente l'évolution de la gouvernance du réseau électrique afin de contextualiser la LEVEV. En étudiant la période de 1993 à 2009, cette section a pour objectif de montrer l'évolution du rôle de l'État et des préoccupations environnementales dans la gestion du secteur électrique. Après avoir présenté les objectifs et singularités de la LEVEV, la deuxième partie présente l'état des connaissances sur le cas de l'Ontario afin d'identifier les besoins de la littérature auxquels cette recherche vise à répondre.

1.1 Évolution du réseau électrique de l'Ontario (1993-2009)

Au début des années 1990, plusieurs crises affectent la gestion du réseau électrique¹ en Ontario (Trebilcock et Daniels, 2000; Trebilcock et Hrab, 2005). D'abord, une crise des finances d'Hydro Ontario. En 1993, la société d'État chargée d'assurer l'approvisionnement en électricité de la province affiche une dette estimée à 32,4 milliards de dollars \$ CAN (Ministère des Finances, 1996). L'origine de cette dette découle en grande partie d'une série d'investissements coûteux dans l'industrie nucléaire (OPG Review Committee, 2004). À titre d'exemple, la centrale nucléaire de

¹ Définit par Hydro-Québec (2020) comme un « ensemble organisé d'installations pouvant comprendre des équipements de production, de transport, de répartition ou de distribution de l'électricité ».

Darlington, évaluée à 3,95 milliards \$ CAN en 1978, a finalement coûté 14,4 milliards \$ CAN (pour une analyse plus détaillée, voir Winfield et al., 2006). En plus de cette dette élevée, les prix de l'électricité augmentent d'environ 30 % entre 1991 et 1993 (Trebilcock et Hrab, 2005), ce qui est très impopulaire auprès de la population (Wyman, 2008). D'autres éléments, dont la polémique entourant la rémunération de certains employés de la société d'État et le contexte de libéralisation du secteur électrique aux États-Unis (Gouvernement de l'Ontario, 1997), contribuent à remettre en question la légitimité du monopole d'Ontario Hydro.

C'est dans ce contexte que le PDG d'Ontario Hydro décrit, en 1993, la société d'État comme une « entreprise en crise » (OPG Review Committee, 2004). L'élection du gouvernement conservateur en 1995 marque un tournant dans la gestion du secteur électrique (Winfield, 2012). Élu avec un programme électoral fondé sur l'idée que le secteur privé est plus performant et efficace que le secteur public (Winfield, 2012), le gouvernement Harris opte pour une libéralisation de la production électrique. Estimant que la performance de l'industrie électrique a baissé sous la gestion du monopole d'Ontario Hydro (Gouvernement de l'Ontario, 1997, p. 5), il présente la compétition dans la production d'électricité comme un vecteur d'efficacité. Dans un livre blanc intitulé « Direction For Change : Charting a Course for Competitive Electricity and Jobs in Ontario » (Gouvernement de l'Ontario, 1997), le gouvernement Harris résume sa vision en affirmant :

Competition among suppliers will create the conditions for lower electricity prices, thereby supporting investment and job creation across the province. It will ensure that investments in electricity generation and transmission are made prudently and that assets are managed carefully and responsibly (Gouvernement de l'Ontario, 1997, p. vii).

La Loi sur la concurrence dans le secteur de l'énergie met fin au monopole d'Ontario Hydro en 1998. Le gouvernement crée un comité, the Market Design Committee (MDC), chargé d'élaborer les règles et la gouvernance du marché concurrentiel

d'électricité en Ontario (Trebilcock et Daniels, 2000). Cette transition vers un marché d'électricité concurrentiel, qui ouvre en 2002, ne produira pas les effets escomptés par le gouvernement. Au cours des sept mois suivants la libéralisation du marché d'électricité, le prix de l'électricité augmente en moyenne de plus de 30 % (Ministère de l'Énergie, 2010, p.6). En réponse à cette hausse des tarifs d'électricité et à la volatilité des prix (Deweese, 2005), qui sont très impopulaires auprès de la population (Winfield, 2012, p.139), le gouvernement plafonne le prix de l'électricité à 4,3 cents/kWh pour les particuliers et petites entreprises. Ce gel des tarifs d'électricité aura des effets économiques néfastes, car il augmente l'endettement public et décourage l'investissement dans de nouvelles capacités de production d'électricité (Wyman, 2008; Ministère de l'Énergie, 2010).

Ce problème de planification du système électrique et le gel des prix d'électricité vont contribuer au sous-développement des capacités de production d'électricité. Au début des années 2000, plusieurs rapports indépendants estiment que les sources d'approvisionnement en électricité de la province sont insuffisantes, risquées et peu fiables (Commissaire à l'environnement de l'Ontario, 2018, p. 7). Selon un rapport indépendant de 2004, si rien n'était fait par le gouvernement, la province ne posséderait plus que la moitié des capacités nécessaires pour assurer un « service d'électricité adéquat et fiable » d'ici 2014 (Groupe de travail sur la conservation et l'approvisionnement en électricité, 2004, p. 3). Allant dans le même sens que les conclusions de ce rapport, le ministre des Finances de l'Ontario affirme dans son budget de 2005 que 25 000 MW des capacités de production électrique – sur un total d'environ 30 851 MW – doit être « remis à neuf, reconstruit, remplacé ou conservé » pour répondre à la demande d'électricité d'ici 2020 (Ministère des Finances de l'Ontario, 2005, p. 114). À court terme, l'approvisionnement en électricité affiche également de la difficulté à satisfaire la demande en période de pointe (IMO, 2003).

En plus des capacités de production d'électricité jugées insuffisantes, les risques environnementaux des centrales au charbon en Ontario font l'objet de nombreuses inquiétudes. Deux forces motrices jouent un rôle de catalyseur pour faire du charbon un enjeu de politique publique. La première, la mobilisation de plusieurs groupes de pression qui militent en faveur de la fermeture des centrales au charbon. En Ontario, les campagnes de sensibilisation menées par l'Ontario Clean Air Alliance (OCAA) et l'Ontario Medical Association (OMA) contribuent à sensibiliser l'opinion publique et la classe politique aux effets nocifs du charbon sur l'environnement et la santé publique (Harris et al., 2015, p.11). La deuxième, la coopération entre le Canada et les États-Unis pour lutter contre les pluies acides (1991), qui favorise l'action collective pour réduire la pollution atmosphérique en Amérique du Nord. Comme la pollution transfrontalière provenant des États-Unis affecte la province de l'Ontario (Ministère de l'Environnement, 2001), cet engagement des États-Unis est un incitatif pour la province canadienne à réduire également ses émissions de polluants atmosphériques.

C'est dans ce contexte de sous-capacité de production d'électricité et d'engagement à éliminer le charbon que le gouvernement libéral McGuinty, élu en 2003, met en œuvre des réformes pour moderniser les sources d'approvisionnement en électricité. La section suivante présente les principales caractéristiques des réformes poursuivies par le gouvernement McGuinty après 2004.

1.1.1 La loi de 2004 sur la restructuration du réseau électrique de l'Ontario

Refusant un retour à un monopole ou une privatisation complète du marché de l'électricité, le gouvernement McGuinty met en œuvre la Loi de 2004 sur la restructuration du secteur de l'électricité. Cette réforme instaure un système électrique

hybride, lequel repose sur une combinaison de planification gouvernementale et de mécanismes du marché (Winfield et Weiler, 2013).

Sur le plan des mécanismes du marché, la réforme augmente le rôle des acteurs privés dans le financement des sources d'approvisionnement en électricité (Rosenbloom et Meadowcroft, 2014) et préserve le marché compétitif de distribution de l'électricité (Wyman, 2008).

Sur le plan de la planification gouvernementale, le gouvernement crée l'Office de l'électricité de l'Ontario (OEO) qui, sous l'autorité du ministre de l'Énergie, a le mandat d'élaborer un plan du réseau électrique pour développer et garantir la disponibilité des sources d'approvisionnement en électricité sur une période de vingt ans. Pour assurer la durabilité, la compétitivité et la fiabilité de la production d'électricité (OEO, 2005a), l'OEO doit conclure des contrats avec des acteurs privés pour atteindre les cibles et les objectifs fixés par le ministre de l'Énergie (Wyman, 2008). Considérant le gel du prix de l'électricité instauré par le gouvernement Harris comme insoutenable (Ministère de l'Énergie, 2005), le ministère de l'Énergie instaure un mécanisme des prix qui reflète le coût réel de production de l'électricité (OPG Review Committee, 2004, p. 14). Ce nouveau mécanisme assure une plus grande stabilité des prix aux consommateurs en ajustant le prix de l'électricité sur une base annuelle au coût de production de l'année précédente (Wyman, 2008). Cette réforme accorde beaucoup de pouvoir aux décideurs politiques sur la gestion du réseau électrique (Wyman, 2008) puisqu'ils peuvent dicter les objectifs et les priorités de l'OEO (Holburn, 2012).

S'appuyant sur ces réformes, le gouvernement libéral poursuit plusieurs objectifs entre 2003 et 2007 pour transformer les sources d'approvisionnement en électricité.

Premièrement, le gouvernement McGuinty s'engage en 2003 à éliminer complètement les centrales électriques au charbon d'ici 2007 (Ontario Liberal Party, 2003). Qualifiant le charbon d'énergie du « XIX^e siècle », « sale » et « dangereuse » (Lindgren, 2002), cette décision vise à augmenter la qualité de l'air et la santé publique (Ontario Liberal Party, 2003) et à lutter contre les changements climatiques (Harris et al., 2015, p. 12). La plateforme électorale de 2003 du parti libéral comportait d'ailleurs l'engagement d'atteindre les cibles du Protocole de Kyoto du Canada en matière de réduction des GES (Ontario Liberal Party, 2003).

Deuxièmement, le gouvernement vise à augmenter et diversifier les capacités de production d'électricité. En plus du gaz naturel, de l'énergie nucléaire et de l'hydroélectricité, l'énergie renouvelable et les programmes de conservation d'électricité doivent également jouer un rôle significatif dans l'approvisionnement en électricité (Winfield, et al. 2010). En 2003, le gouvernement de l'Ontario fixe l'objectif d'atteindre une capacité installée d'énergie renouvelable – excluant l'hydroélectricité – de 1 350 MW en 2007 et de 2 700 MW en 2010 (Ontario Liberal Party, 2003). L'atteinte de ces cibles vise une « diversification des sources d'approvisionnement en électricité » (Loi sur la Restructuration du secteur électrique, 2004, 25.2 e) et le développement d'infrastructures plus vertes et performantes (Rowlands, 2007).

La poursuite de ces objectifs pose à l'époque plusieurs défis. Plus précisément, l'élimination du charbon en 2007 suscite de nombreuses critiques par des acteurs indépendants et des think tanks (Harris et al., 2015). Considérant la capacité de production d'électricité inadéquate (Commissaire à l'environnement de l'Ontario, 2018, p. 7) et le fait que le charbon représente 25 % de la production totale d'électricité (Ministère de l'énergie, 2017), son élimination risque d'entraîner une « crise de l'approvisionnement en électricité » (Purchase, 2007). Ensuite, le charbon servait à l'époque à « stabiliser » la demande d'électricité en période de pointe, ce qu'on nomme

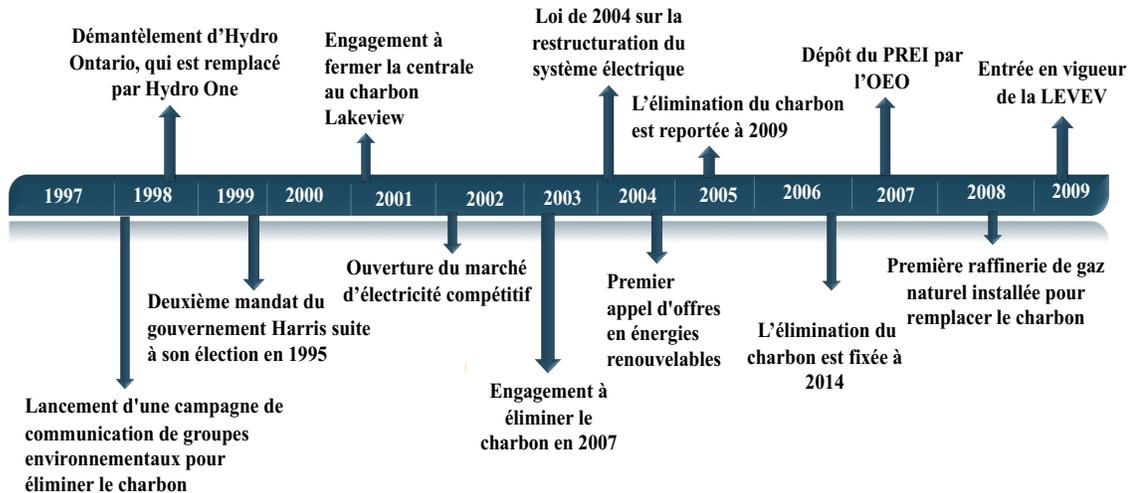
« charge de pointe » (Hrab et Fraser, 2010). La raison est que le charbon est une source d'énergie pouvant produire de l'électricité sur demande et à faible coût. Selon McKitrick et al. (2005, p. 2), son élimination risquait « d'augmenter les coûts énergétiques et de réduire la fiabilité de l'approvisionnement en électricité »².

En 2005, le gouvernement reporte le délai d'éliminer le charbon jusqu'en 2009. L'année suivante, il confie à l'OEO le mandat de planifier cette élimination tout en garantissant la fiabilité de l'approvisionnement en électricité. Les principales consignes du gouvernement à l'OEO sont « de ne pas dépasser 14 000 MW de capacité nucléaire », une réduction minimale de 6 300 MW de la demande d'électricité en période de pointe, 7 500 MW d'énergie renouvelable et de gaz naturel « à haut rendement et à haute valeur ajoutée » (Winfield et al., 2010, p. 4117). Selon le ministre de l'Énergie (2006), le plan de l'OEO doit permettre de construire un « nouveau futur énergétique pour l'Ontario ». Le ministre de l'Énergie résume cette vision en affirmant:

Our vision is of an Ontario with a safe, clean, reliable and affordable supply of electricity that will power communities, our businesses and our homes. It is a balanced approach to power the continued growth and prosperity of our province (Ministère de l'Énergie, 2006).

² [Notre traduction]

Figure 1.1 Principaux changements du réseau électrique ontarien entre 1997 et 2009



Source : Créé par l'auteur à partir de (Ministère de l'Énergie, 2017)

Déposé en 2007, le Plan du réseau électrique intégré (PREI) propose le développement de nouvelles capacités installées provenant de trois sources d'énergie : 14 000 MW de nucléaires, 5 500 MW de gaz naturel, 5 500 MW d'énergie renouvelable d'ici 2025 (OEO, 2007a). Il est à noter que le PREI vise également une réduction de 6 300 MW de la demande d'électricité en période de pointe (OEO, 2007a). Le rapport justifie alors le recours au gaz naturel par le fait qu'il s'agit d'une source d'énergie « flexible to operate and relatively quick and inexpensive to locate and construct »³ (OEO, 2007a, p. 15). En revanche, l'OEO estime que le gaz naturel doit être utilisé « judicieusement »

³ [Notre traduction]

en raison de son prix à l'époque instable et élevé (OEOa, 2007, p. 15). Selon le PREI (2007), le gaz naturel et l'énergie renouvelable – incluant l'hydroélectricité – doivent remplacer la production de charbon (OEO, 2007a, p. 14).

En 2007, en éliminant le charbon de son bouquet énergétique, le gouvernement ontarien cherche non seulement à améliorer la qualité de l'air mais aussi à lutter contre les changements climatiques (Rosenbloom, 2018). La même année, l'OEO publie un document de travail qui évalue le coût d'instaurer des technologies permettant de neutraliser les gaz toxiques émis par les centrales au charbon (OEO, 2007b). Le gouvernement rejettera cette option, la jugeant coûteuse et ne permettant pas de réduire les émissions de CO₂ (Canadian Press, 2007, cité par Hrab et Fraser, 2010). Comme souligné par Hrab et Fraser (2010, p.355), ce refus du gouvernement de recourir à des technologies de contrôle des émissions représente un changement dans la politique d'élimination du charbon. En 2007, le gouvernement fixe l'objectif de réduire de 6 % les émissions de GES (par rapport au niveau de 1990) de la province d'ici 2014. Cette concordance entre le délai d'élimination du charbon et la réduction des émissions de GES illustre la progression des enjeux liés aux changements climatiques dans la politique gouvernementale.

Limites du PREI (2007)

Le PREI a fait l'objet de plusieurs critiques. Sur le plan environnemental, plusieurs auteurs considèrent que sa conception de la « durabilité » environnementale n'est pas suffisamment globale et qu'il s'agit plutôt d'une « reformulation » des objectifs initiaux (Gibson et al., 2008, p. 28-43). De même, Winfield et al. (2010) soulignent le décalage entre la restructuration des sources d'approvisionnement en électricité et leur

évaluation environnementale. Ces auteurs critiquent plusieurs décisions gouvernementales, liées notamment au développement de l'énergie nucléaire, et qui ont été prises avant le dépôt du PREI et en l'absence d'évaluations environnementales.

Ainsi, il est à noter que, suite à la décision du gouvernement de remettre à neuf la centrale nucléaire de Bruce Power en 2007, l'énergie nucléaire représentait plus de 50 % de la production d'électricité de l'Ontario (Rosenbloom et Meadowcroft, 2014). Considérant l'investissement élevé (Winfield, 2006) et la longévité des installations nucléaires – entre 20 et 40 ans (Novak et Podest, 1987) – cette décision du gouvernement a renforcé l'effet du verouillage du nucléaire ontarien : plus de la moitié de la production d'électricité provient de cette source. La discussion de l'énergie nucléaire en Ontario dépasse toutefois la portée de cette recherche.

En matière d'énergie renouvelable, le gouvernement considère la cible proposée par l'OEO comme insuffisante (Winfield et al., 2010). Cette position du gouvernement d'augmenter la part de l'énergie renouvelable dans l'approvisionnement en électricité de la province peut s'expliquer par plusieurs facteurs. D'abord, les programmes précédents n'ont pas atteint les objectifs fixés par le gouvernement; en 2007 : seulement 35 % de la cible de 1 350 MW d'énergie renouvelable a été atteinte (Holburn, 2012).

Ensuite, plusieurs groupes de pression ont critiqué les instruments mobilisés par le gouvernement pour développer l'industrie de l'énergie renouvelable. Parmi les instruments avant la LEVEV (voir l'Annexe A), un tarif de rachat garanti (TRG) (2006) visait à développer des projets d'énergie renouvelable à petite échelle (moins de 10 MW). Une coalition d'acteurs en faveur de l'énergie renouvelable a critiqué ce programme, jugeant les tarifs trop faibles et la taille des projets trop restrictive (Gipe, 2007, cité par Stokes, 2013, p. 494). S'inspirant de l'expérience allemande, ces acteurs

ont milité auprès du gouvernement pour augmenter les tarifs du TRG et inclure les projets à grande échelle (Stokes, 2013).

Le PREI ne sera jamais adopté et le ministre de l'Énergie mandate l'OEO de développer un nouveau plan. Ce plan vise à augmenter la contribution de l'énergie renouvelable et de la conservation d'électricité à l'approvisionnement en électricité (Smitherman, 2008, cité par Burda et Peters, 2008). C'est dans ce contexte que la LEVEV sera développée.

1.1.2 La Loi ontarienne sur l'énergie verte et l'économie verte (LEVEV)

Instaurée en 2009, la LEVEV s'inscrit dans un contexte marqué par la crise économique de 2008 et l'objectif du gouvernement d'éliminer le charbon. Elle cherche à décarboniser le secteur électrique et à développer une économie verte. Pour ce faire, elle poursuit quatre principaux objectifs:

1. développer les capacités de production d'énergie renouvelable – solaire, éolien et biomasse ;
2. améliorer la capacité de conservation de l'électricité ;
3. créer 50 000 emplois verts en trois ans;
4. réduire la consommation d'énergies fossiles.

Si plusieurs de ces objectifs ne sont pas nouveaux en Ontario, la LEVEV diffère des politiques énergétiques précédentes sur au moins deux points. Premièrement, elle repose sur une stratégie plus « agressive » que les précédentes (Office of the Premier, 2010). Poursuivant l'objectif de faire de l'Ontario un « chef de file » en matière

d'énergie renouvelable en Amérique du Nord (Office of the Premier, 2010), la LEVEV introduit un soutien « accru » à l'industrie de l'énergie renouvelable (Stokes, 2013). Deuxièmement, la LEVEV vise non seulement à développer l'énergie renouvelable, mais également à créer des emplois verts (Ministère de l'Énergie, 2009c). Le contexte de la crise économique de 2008 (Rosenbloom et Meadowcroft, 2014) et le ralentissement économique du secteur manufacturier ont influencé le volet création d'emplois du programme. Si la préoccupation liée aux emplois n'est pas unique à la LEVEV, le programme se démarque par son engagement explicite en faveur de l'économie verte et par son ambition à créer des emplois verts. Le discours du ministre de l'Énergie et des Infrastructures, George Smitherman, résume cette vision : « The Green Energy Act will truly set us on the path to a 21st century green economy for Ontario, one that is sustainable, easy on the environment, and focused on the jobs of the future » (Ministère de l'Énergie, 2009c).

La LEVEV mobilise plusieurs instruments pour atteindre ces objectifs. Sur le plan de l'énergie renouvelable, la « pierre angulaire » de la LEVEV est le tarif de rachat garanti (TRG) (Yatchew et Baziliauskas, 2011). Ce programme assure aux producteurs d'énergie renouvelable de pouvoir vendre leur électricité sur le marché à un prix fixe sur une période de vingt ans. L'objectif du TRG est d'encourager les producteurs à investir dans le développement de nouvelles capacités de production d'électricité à partir de source d'énergie renouvelable. Pour obtenir les tarifs préférentiels du TRG, le gouvernement instaure un mécanisme d'approbation en matière d'énergie renouvelable qui évalue et approuve la soumission de certains projets en fonction de leur localisation et de leur taille⁴. Les spécificités de l'instrument en Ontario seront discutées plus en détail dans le chapitre 4.

⁴ L'exigence de contenu local (ECL) sera retirée en 2013 après avoir été jugée illégale par l'OMC (Charnovitz et Fischer, 2015).

Une exigence de contenu local (ECL) est intégrée à la LEVEV pour stimuler les industries locales et la création d'emplois verts. L'ECL fait en sorte que les industries qui souhaitent profiter des tarifs préférentiels du TRG doivent utiliser un certain niveau de produits fabriqués dans la province. Le niveau de contenu local exigé varie en fonction de la taille des projets d'énergie renouvelable. Les projets solaires et éoliens supérieurs à 10 kW nécessitent, entre 2009 et 2011, respectivement 25 % et 50 % de contenus locaux (Wilke, 2011). Ce type de mesure protège les industries nationales de la concurrence étrangère et stimule l'activité économique et la création d'emplois régionaux (Pegels et Becker, 2014). Dans un contexte de ralentissement économique causé par la crise économique de 2008, cette mesure vise à faire en sorte que les retombées économiques du développement de l'industrie de l'énergie renouvelable stimulent la création d'emplois locaux (Ministère de l'Énergie, 2009).

Dès son entrée en vigueur, la LEVEV a suscité de nombreuses réactions sur la scène nationale et internationale (voir ministère de l'Énergie, 2009a). Certains chercheurs ont qualifié la LEVEV de « la plus grande expérience politique »⁵ (Stokes, 2013, p. 492) et l'une des plus « influente[s] »⁶ (Mendonca, 2009, p. 91) en Amérique du Nord en matière de décarbonisation du secteur électrique. Le rôle accru de l'État pour décarboniser le secteur électrique et, de façon plus générale, développer une économie verte a suscité de nombreuses critiques sur l'efficacité et le coût d'une telle approche. La LEVEV a fait l'objet de nombreuses études, allant de revues scientifiques à des rapports de recherche. Partant de notre objectif d'étudier son degré de succès ou d'échec, la section suivante présente une revue de la littérature des principales critiques positives

⁵ [Notre traduction]

⁶ [Notre traduction]

et négatives de la LEVEV. En examinant les études qui évaluent l'élaboration et les impacts de ce programme, cette section identifie les besoins de la littérature qui guideront l'angle d'analyse de la présente recherche.

1.2 Revue de la littérature

On retrouve principalement trois critiques à l'égard de la LEVEV en Ontario. La première porte sur ses conséquences sur l'économie ontarienne, et plus particulièrement sur le tarif de rachat garanti (TRG). Selon plusieurs économistes, l'augmentation de 71 % du prix de l'électricité entre 2011 et 2016 est la conséquence directe de contrats trop généreux offerts par le TRG aux producteurs d'énergie renouvelable (Jackson et al., 2017 ; Mckitrick et Adams, 2014 ; Aliakbari et al., 2018). La raison est qu'en garantissant à ces industries un prix de vente supérieur à celui du marché, ce n'est plus la consommation mais la production qui détermine le prix de l'électricité payé par les consommateurs. Les producteurs ont alors un incitatif à surproduire alors que les clients n'ont pas de motifs à réduire leur consommation d'électricité. Cela conduit, selon ces auteurs, à une production de l'énergie qui est coûteuse et peu efficace, car elle correspond aux besoins des producteurs plutôt qu'à ceux du marché. Mckitrick et Adams (2014) estiment que l'énergie solaire et éolienne fournit 4 % de l'électricité, mais représentent 20 % des coûts moyens de production de l'électricité. De même, Jackson et al. (2017) estiment que l'énergie renouvelable fournit 6,8% de la production d'électricité, mais représente plus de 30 % de l'Ajustement global (AG) – qui constitue l'une des deux composantes du financement du système électrique.

Pour démontrer la responsabilité du TRG dans la hausse du prix de l'électricité, Jackson et al. (2017) ont analysé l'évolution du prix de l'électricité en Ontario avant et après

l'instauration de la LEVEV en 2009. Cette analyse révèle que le prix de l'électricité entre 2008 et 2016 a augmenté beaucoup plus rapidement, soit d'une moyenne de 7,1 % par an comparé à 3,7 % par an entre 2002 et 2008. En comparant l'évolution du prix de l'électricité en Ontario avec les autres provinces canadiennes, ces auteurs affirment que les consommateurs ontariens ont connu la plus grande hausse tarifaire au pays, et que l'Ontario est devenu l'une des provinces où le prix de l'électricité est le plus élevé au Canada.

En plus de son coût élevé, la hausse du prix de l'électricité aurait entraîné une baisse de la compétitivité et du nombre d'emplois dans le secteur manufacturier (Jackson et al., 2017; Mckitrick et Adams, 2014). Même en matière environnementale, Mckitrick et Aliakbari (2017a, p. 19) soutiennent que les effets de l'élimination du charbon sur la qualité de l'air sont minimes et que les mêmes résultats auraient pu être obtenus par des moyens moins coûteux, comme l'installation d'épurateurs. Sur le plan économique, ces auteurs sont très critiques des effets de la loi et considèrent que les coûts – en termes de prix d'électricité, d'emplois créés et de la qualité de l'air – sont inférieurs aux bénéfices.

Une deuxième catégorie de critiques envers la LEVEV porte sur le processus de mise en œuvre du TRG. Analysant les dynamiques politiques dans la formation de la LEVEV, Stokes (2013) affirme que les coalitions d'intérêts ont joué un rôle central dans la définition des paramètres du TRG. Selon elle, l'Association pour l'énergie renouvelable en Ontario (AERO) a eu une influence déterminante sur la décision de l'administration d'opter pour le TRG. En période de récession économique où les pertes d'emplois étaient nombreuses dans la province, le potentiel du TRG à stimuler l'activité économique et à créer des emplois rendait cet instrument attractif pour le gouvernement de l'Ontario. Comme les grandes sociétés de production d'électricité

appartenaient au gouvernement, la proposition de recourir au TRG a, au départ, généré peu de résistance (Stokes, 2013). Toutefois, l'appui de l'AERO à l'instrument ne s'est pas traduit par une acceptation à grande échelle de l'instrument (Stokes, 2013). Plusieurs critiques estiment que le prix des contrats du TRG était trop élevé (VGO, 2015; Ontario Society of Professional Engineers [OSPE], 2015), rendant l'instrument non viable sur le plan politique et économique (Yatchew et Baziliauskas, 2011). La Fédération de l'agriculture de l'Ontario (2011), dont faisait partie la coalition de l'AERO, a également critiqué le TRG, estimant que les revenus offerts aux producteurs d'énergie renouvelable étaient trop élevés. Selon Winfield et Dolter (2014, p. 423), ces critiques ont eu une influence « majeure » sur le gouvernement, entraînant des changements dans sa politique en matière d'énergie renouvelable.

Une troisième catégorie de critiques porte sur l'instabilité des règles du TRG. Holburn (2012) et White et al. (2012) estiment que les nombreux changements dans les règles du TRG, qui provenaient des directives du ministre de l'Énergie, ont nui à la cohérence du programme et à la confiance des acteurs privés dans sa stabilité. Par exemple, alors que la révision des tarifs du TRG était prévue pour la première fois en 2011, le gouvernement a réduit de 20 % les tarifs de l'énergie solaire en 2010 en réponse aux critiques publiques (Holburn, 2012). De même, en 2011, le gouvernement a choisi d'abandonner subitement les tarifs pour les projets éoliens offshore (Ministère de l'Environnement, 2011). Cette analyse institutionnelle du cas de l'Ontario est très intéressante pour montrer, d'une part, les difficultés à définir les paramètres des instruments, et d'autre part, l'effet des changements institutionnels sur la psychologie des acteurs privés. L'investissement est un pari sur le futur, et pour cette raison les entreprises ont besoin de règles claires et stables pour pouvoir anticiper l'évolution de l'économie. En ce sens, cette analyse suggère que l'objectif du TRG, qui était d'offrir des contrats sur une longue période de temps pour réduire l'incertitude et attirer l'investissement privé, n'aurait pas réussi.

Si plusieurs de ces critiques négatives sont valables et vraies à plusieurs égards, d'autres auteurs (Cosbey et al., 2017; Harris et al., 2015; APPrO, 2015) ont, au contraire, souligné les nombreuses réussites obtenues par l'Ontario durant la période de mise en œuvre de la LEVEV. Ces auteurs avancent trois arguments principaux.

Premièrement, la loi a permis d'augmenter le volume d'énergie renouvelable de la province. Cosbey et al. (2017) soulignent que l'Ontario possède une capacité de production d'énergie renouvelable (incluant l'hydroélectricité) de 13 030 MW en 2016.

Deuxièmement, l'Association of Power Producers of Ontario (APPrO, 2015) estime la création d'emplois verts directs et indirects à 180 814 en 2014. Ces données, qui suggèrent un impact positif des industries vertes sur l'emploi, viennent nuancer le portrait plutôt sombre de l'Institut Fraser qui affirme, dans un rapport de 2017, que la LEVEV a eu un impact négatif sur le marché de l'emploi ontarien.

Troisièmement, l'élimination complète du charbon en 2014 a permis une réduction importante des coûts en santé et en dommages environnementaux. Selon les estimations d'un rapport de 2005 présenté au ministère de l'Environnement de l'Ontario, le maintien des centrales de charbon aurait entraîné des coûts en santé de 3 milliards \$ CAN chaque année (DSS, 2005).

Bien que la LEVEV ait jusqu'à présent fait l'objet de nombreuses études, établir le degré de réussite ou d'échec de la loi demeure difficile pour au moins trois raisons. La première concerne l'évolution des prix d'électricité. Si les auteurs reconnaissent la possibilité que le prix des contrats fixé par le TRG ait contribué à la hausse du prix de

l'électricité, d'autres explications potentielles de cette hausse sont également possibles, comme les investissements dans les infrastructures et la remise en état des centrales nucléaires (Winfield et Dolter, 2014). Une analyse approfondie de l'évolution des prix de l'électricité est nécessaire pour évaluer le degré de responsabilité de la LEVEV dans la hausse du prix de l'électricité (Cosbey et al., 2017).

La deuxième raison concerne la création d'emplois verts. Si les données utilisées par Cosbey et al. (2017) suggèrent une création plutôt importante d'emplois verts, elle donne toutefois un portrait incomplet de la situation de l'emploi en Ontario puisqu'elle ne tient pas compte du nombre de pertes d'emplois durant la période en vigueur de la LEVEV (Cosbey et al., 2017). Alors que McKittrick et Aliakbari (2017) suggèrent un nombre élevé de pertes d'emploi en Ontario au cours de cette période, APPrO (2015) estime que ce nombre est limité.

La troisième raison porte sur l'élimination du charbon. Bien que plusieurs études examinent les défis stratégiques qu'elle pose, ses conséquences environnementales en Ontario demeurent débattues et incertaines. Une étude des diverses approches méthodologiques est nécessaire pour préciser l'impact du charbon sur l'environnement.

Considérant ces lacunes, étudier le degré de réussite ou d'échec de la LEVEV inclut l'évaluation de la capacité de l'État à concilier un contexte économique difficile avec des objectifs ambitieux de développer une économie verte. En ce sens, le débat sur les aspects positifs et négatifs de la LEVEV soulève des questions sur l'efficacité des politiques publiques et, plus fondamentalement, sur le rôle de l'État dans l'économie.

1.3 Question de recherche

Dans le but de contribuer à cette littérature, cette étude se propose de répondre à la question suivante : dans quelle mesure la Loi ontarienne sur l'énergie verte et l'économie verte (LEVEV) fut une réussite ?

Pour répondre à cette question, cette recherche s'inscrit dans la littérature sur la gestion par l'État de la transition durable (Rotmans et al. 2001). Plus spécifiquement, cette étude mobilise la notion de politique industrielle verte (PIV), qui étudie le rôle et la nature des interventions étatiques pour orienter l'économie sur une trajectoire durable. Cette approche est particulièrement pertinente en Ontario où de nombreuses et influentes critiques de la LEVEV s'inscrivent dans des écoles de pensée qui sont réfractaires aux initiatives étatiques visant à développer l'énergie renouvelable (Winfield et Dolter, 2014). Par conséquent, ces critiques offrent peu d'enseignements en matière de politique publique verte, puisqu'elles s'inscrivent dans une démarche qui postule que l'intervention de l'État dans l'économie est non souhaitable.

La PIV s'inscrit en opposition avec cette démarche intellectuelle. En postulant le rôle clé de l'État dans l'émergence d'une économie verte, cette approche permet de déduire des outils analytiques pour évaluer le degré de succès ou d'échec d'une politique verte, et pour tirer des enseignements en termes de politiques publiques. La prochaine section présente une typologie des PIV qui sera mobilisée dans le cadre de cette étude de cas.

CHAPITRE II

POLITIQUE INDUSTRIELLE VERTE

2.1 Qu'est-ce que la politique industrielle verte?

La politique industrielle verte (PIV) est une politique gouvernementale stratégique qui cherche à accélérer le développement des industries vertes pour passer à une économie faible en carbone et une utilisation efficiente et socialement inclusive des ressources (Programme des Nations unies pour l'environnement [UNEP], 2011). Ainsi, les gouvernements utilisent la PIV pour aborder les problèmes économiques, politiques et environnementaux en lien avec le changement climatique. Le rôle des technologies vertes est déterminant pour stimuler une croissance économique verte (Rodrik, 2014).

Ayant connu un développement académique rapide au cours des dix dernières années, on retrouve plusieurs définitions d'une PIV dans la littérature. Karp et Stevenson (2012, p.1) définissent la PIV comme des « tentatives du gouvernement de développer des substituts aux énergies fossiles qui sont durables »⁷. Si cette définition permet de reconnaître le rôle stratégique des technologies vertes, elle tend à limiter la PIV au développement de l'industrie de l'énergie renouvelable. Or, comme le soulignent Cosbey et al. (2017), la PIV englobe un ensemble de secteurs divers, comme les infrastructures, les industries et l'emploi. À cette définition restrictive, Harrison et al. (2017, p. 254) proposent une vision plus large de la PIV qui comprend « toutes politiques qui visent à mitiger les externalités négatives à l'air, l'eau, la terre et les

⁷ [Notre traduction]

changements climatiques »⁸. Cette interprétation permet d'englober un ensemble de phénomènes divers, mais évacue toutefois la dimension économique. Différencier la PIV des politiques environnementales est alors difficile.

Pour ces différentes raisons, je reprendrai la définition de Altenburg et Rodrik (2017, p.11) qui définissent la PIV comme « toutes interventions du gouvernement destinées à accélérer la transformation structurelle vers une économie à faible intensité de carbone, efficiente dans sa gestion des ressources et qui est productive »⁹. La notion de transformation structurelle est importante, car elle suppose qu'une « rénovation » des arrangements économiques, technologiques et institutionnels est nécessaire pour instaurer des pratiques qui sont durables (Pegels et al., 2018). Il revient à l'État d'intervenir pour réguler le marché afin d'intégrer les limites environnementales dans la logique économique. À l'image de la politique industrielle traditionnelle, définit par Pack et Saggi (2006 , p. 268) comme toutes politiques gouvernementales « visant à modifier la structure de la production en faveur de secteurs susceptibles d'offrir de meilleures perspectives de croissance économique que celles qui se produiraient en l'absence d'une telle intervention »¹⁰, la PIV repose sur l'idée que le marché laissé à lui-même est incapable de réaliser une économie verte. Ainsi, tout en reconnaissant les vertus d'efficacité et d'innovation du marché, les auteurs de la PIV jugent l'intervention de l'État nécessaire pour orienter le développement économique sur une trajectoire socialement souhaitable (Lütkenhorst et al., 2014; Rodrik, 2014). En particulier, deux arguments sont généralement mobilisés pour justifier et guider la PIV : les failles du marché et la dépendance au sentier (Lütkenhorst et al., 2014). Pour évaluer

⁸ [Notre traduction]

⁹ [Notre traduction]

¹⁰[Notre traduction]

la PIV, nous élaborons une grille d'analyse basée sur les critères de Cosbey et al. (2017) dans le chapitre 3.

2.1.1 Les défaillances du marché

La première défaillance du marché, qu'on nomme les « externalités environnementales » (OCDE, 2001), repose sur l'idée que le marché est incapable de mettre un prix sur le problème de la pollution. L'incapacité du marché à intégrer les coûts environnementaux dans la formation des prix fait en sorte que les consommateurs et producteurs n'ont pas d'incitatifs à modifier leurs comportements, puisqu'ils ne payent pas pour polluer l'environnement (Helm, 2012). Cette faille conduit à rendre certaines activités économiques financièrement rentables, mais écologiquement dommageables (Schwarzer, 2013). L'intervention de l'État est alors nécessaire pour mettre un prix sur la pollution afin d'inciter les agents économiques à réduire leur empreinte carbone.

La deuxième défaillance concerne la disponibilité des capitaux pour financer les technologies vertes (Mazzucato et Semieniuk, 2018). Parce que les institutions financières construisent leur portefeuille d'investissement en fonction des projets qui offrent les meilleurs rendements à court terme (Kay, 2012), ils ont une aversion pour les projets d'investissement risqués comme l'énergie renouvelable. Gosh et Nanda (2010) affirment, à ce titre, que la majorité des investissements risqués dans les technologies vertes proviennent actuellement d'acteurs publics. La raison est que non seulement les technologies vertes nécessitent une grande quantité de capitaux pour se développer, mais ils peuvent prendre plusieurs décennies avant de devenir « rentables » (Never et Kemp, 2017). L'intervention de l'État est donc nécessaire pour offrir des incitatifs aux investisseurs privés, comme des garanties et des rendements élevés afin d'assurer aux projets verts un « capital patient » (Mazzucato, 2015).

La troisième défaillance est un problème de coordination au sein du marché. Parce que la production de nouvelles technologies dépend de plusieurs secteurs économiques, la viabilité du projet suppose une coordination des investissements entre plusieurs secteurs économiques. Si ce problème n'est pas propre à la PIV, la nature décentralisée de l'énergie renouvelable tend à augmenter le nombre de décisions et d'acteurs au niveau de la gouvernance, ce qui exacerbe le problème de coordination (Wüstenhagen et al. 2007). La création de parcs éoliens, par exemple, nécessite des dépenses synchronisées sur les éoliennes, les structures en acier et les réseaux de distribution d'électricité (Altenburg et Pegels, 2012). Or, dans un marché où chaque individu poursuit son intérêt individuel, la coordination et l'allocation efficace des investissements au sein du marché restent incertaines (Schwarzer, 2013). En l'absence d'une coordination des investissements selon les besoins des industries vertes, il existe un risque que le manque d'investissement mine leurs développements.

L'Allemagne offre un exemple d'une telle lacune. Certains parcs éoliens ont connu des difficultés financières, car l'absence de réseaux pour distribuer leur électricité a retardé leur production (Johnson et al., 2014). Cette baisse de l'activité économique a diminué la rentabilité des entreprises, réduisant ainsi l'attractivité du projet pour les investisseurs. Lorsque ce type de situation arrive, il devient alors impossible de déterminer l'origine du problème : est-ce la baisse de l'investissement qui affecte la production ou est-ce plutôt la baisse de la production qui affecte l'investissement ? Ce problème de « l'œuf ou la poule » (Johnson et al., 2014) conduit à un cercle vicieux dont il est très difficile de sortir en l'absence d'une intervention extérieure. Selon les défenseurs de la PIV, l'État doit intervenir pour assurer une coordination entre les différents secteurs économiques et financiers pour éviter que des problèmes techniques,

comme l'accès aux réseaux électriques, à des infrastructures adéquates ou de financement, retardent le développement des projets verts.

2.1.2 La dépendance au sentier

En plus des défaillances du marché, la deuxième justification de la PIV concerne l'existence d'un « complexe sociotechnique » (Unruh, 2000) qui favorise les technologies dominantes – les énergies fossiles – au détriment de technologies émergentes, comme l'énergie renouvelable. L'intervention publique est alors nécessaire pour surmonter cette dépendance du système économique et politique aux énergies polluantes. Il existe trois principaux types de dépendance au système sociotechnique (Aklin et Urpelainen, 2018).

Le premier se situe au niveau de l'offre. Étant une industrie établie depuis des siècles, les énergies fossiles ont bénéficié d'un long processus d'apprentissage qui leur a permis d'améliorer leurs techniques de production et de distribution. Ce qu'on nomme la « courbe d'apprentissage » désigne cette amélioration des moyens de production qui, à travers des économies d'échelle, permet d'augmenter la compétitivité des entreprises à travers le temps (Kemp, 1994). Cette plus grande efficacité et productivité des industries fossiles représentent des barrières à l'entrée pour les producteurs d'énergie renouvelable qui veulent concurrencer ces acteurs sur le marché de l'énergie.

Le second porte sur la demande. Si l'utilisation d'une taxe ou d'un marché de carbone peut s'avérer bénéfique pour tarifier la pollution, le seul recours à ces mesures peut être insuffisant pour modifier le comportement des acteurs économiques – et particulièrement celui des consommateurs. Une des raisons est que le prix n'est pas la

seule variable qui influence leurs comportements. En effet, les habitudes de consommation, les préférences et les croyances individuelles jouent également un rôle dans la prise de décision individuelle (Altenburg et Rodrik, 2017). Les technologies qui sont actuellement dominantes ont donc un avantage au niveau de la demande de leurs marchandises par rapport aux nouvelles industries, car les clients sont familiers avec leurs produits. Sur le plan énergétique, par exemple, les consommateurs peuvent préférer le statu quo pour maintenir certaines habitudes de consommation, même si cela implique le maintien de sources d'énergies polluantes. Pour ces différentes raisons, le recours à la tarification de la pollution apparaît, dans bien des cas, comme un mécanisme insuffisant (Fay et al., 2015) pour décarboniser l'économie. Une intervention directe du gouvernement est alors préférable à celle du marché pour réduire la production de certains produits, notamment le charbon. Pour ce qui est des autres industries, il importe d'agir sur la demande afin d'encourager une consommation verte et décourager l'achat de produits polluants (Sunstein et Reisch, 2013 ; Price, 2014).

Enfin, le troisième type de dépendance est de nature politique. Le secteur des énergies fossiles jouit d'un capital politique (Aklın et Urpelainen, 2018) et d'un pouvoir structurel (Newell et Paterson, 1988). Selon ces auteurs, l'État dépend de l'industrie des énergies fossiles pour stimuler la croissance économique, créer des emplois et générer des revenus. Ce pouvoir structurel favorise le développement de réseaux d'échange entre les grandes industries et l'État, et la proximité entre les acteurs étatiques et les industries fossiles peut augmenter l'influence de ces derniers sur les politiques publiques (Geels et al., 2014).

2.2 Le rôle de l'État selon la politique industrielle verte

L'existence des défaillances du marché et la dépendance du système économique aux énergies fossiles indiquent que la mission de l'État n'est pas seulement de « faciliter » le fonctionnement du marché, mais « d'orienter » les transformations technologiques au sein de l'économie (Mazzucato, 2014). Cette gestion de la transition durable par l'État suppose deux choses : la présence d'une innovation technologique capable de répondre aux besoins actuels de l'économie (Fagerberg et Shrolec, 2008) et la capacité des décideurs politiques à mettre en place des politiques publiques (Mytelka et al., 2012) capables d'assurer une gestion des ressources qui respectent les limites matérielles de la planète (Rockström et al., 2009). L'ampleur que représente un tel changement pour nos sociétés actuelles reste fortement débattue, mais les auteurs de la PIV la considèrent généralement comme une transformation comparable à celle de la révolution industrielle (Pérez, 2002 ; Altenburg et Rodrik, 2017). Concrètement, cela implique de transformer notre façon de produire et de consommer des biens et services (Fay et al., 2015 ; Altenburg et Rodrik, 2017). Le problème principal auquel est confrontée la PIV est donc un problème de nature structurelle : comment l'État peut-il surmonter les défaillances du marché et la dépendance aux énergies fossiles pour orienter la croissance économique sur une trajectoire qui est durable du point de vue écologique et social ?

Il n'existe pas de consensus dans la littérature sur la PIV sur « comment » et « jusqu'où » l'intervention de l'État est nécessaire pour concilier croissance économique et protection de l'environnement. Une première raison est que les outils de la PIV sont très nombreux et prennent des formes diverses. Il est par conséquent difficile d'isoler l'efficacité de chacune de ces mesures. Une deuxième raison est que les défaillances du marché et la dépendance aux énergies polluantes prennent des formes et des ampleurs différentes dépendamment des structures économiques de chaque pays. Le verrouillage entre les énergies polluantes et le régime sociotechnique

est, par exemple, plus présent dans une économie avec un haut niveau de développement technologique, alors que les défaillances du marché sont davantage prononcées lorsque les asymétries d'information entre les acteurs sont importantes (Kemp et Never, 2017).

Pour ces deux raisons, il existe une grande diversité de types de PIV, ce qui peut rendre ce concept « ambigu » au niveau pratique (Rodrik, 2014). Dans le cadre de cette recherche, l'accent est mis sur la PIV de type disruptif. Ce type de PIV repose sur l'idée que la dépendance du système économique aux énergies polluantes nécessite le recours à des politiques de « déstabilisation » du régime sociotechnique dominant (Kemp et al., 1998) pour remplacer les technologies sales par des technologies propres. Si le concept de « déstabilisation » n'est pas nouveau et remonte aux travaux de Schumpeter sur le processus de « destruction créatrice » de l'innovation, la réalisation d'une transition durable requiert une perturbation plus importante du régime sociotechnique que par le passé. La raison principale est qu'il existe une échéance à la réalisation d'une transition durable (Schmitz et al., 2015). Pour atteindre les engagements de l'Accord de Paris – maintenir le réchauffement climatique en dessous de degrés Celsius – et minimiser les catastrophes climatiques à venir, le développement de technologies vertes pourrait s'avérer insuffisant pour réduire significativement les émissions de carbone (David, 2017).

La PIV disruptive implique de limiter ou de sortir graduellement des secteurs indésirables sur le plan environnemental pour donner de nouvelles possibilités pour prospérer aux secteurs verts (Coseby et al., 2017, p. 71). À la différence de la politique industrielle traditionnelle, davantage axée sur l'amélioration de la compétitivité de certains secteurs jugés stratégiques, la PIV requiert des interventions de l'État qui sont plus directes et contraignantes afin d'éliminer les industries polluantes et d'accélérer la

transformation du système économique selon des critères de durabilité (Lütkenhorst et al., 2014).

Si la rationalité de ce type de PIV est forte sur le plan environnemental, à court terme, sa mise en œuvre peut être difficile en raison de ses impacts négatifs sur le développement économique. Cela est particulièrement vrai pour les régions qui possèdent des sources abondantes d'énergies fossiles, car la transition durable implique de renoncer à des revenus futurs et de subir des pertes économiques, des pertes d'emplois et une dévaluation des actifs dans les industries polluantes (Lütkenhorst et al., 2014). Sur le plan politique, l'impopularité des mesures visant à réduire la compétitivité des industries polluantes ou la présence de groupes de pression peut également freiner ou influencer l'intensité de la PIV. Il existe également plusieurs obstacles politiques et sociaux à la réforme des subventions aux énergies fossiles (Victor, 2009). Dans les pays producteurs de pétrole, par exemple, il est difficile d'éliminer les subventions à la consommation d'énergies fossiles, car les citoyens veulent généralement bénéficier de ces industries via des tarifs énergétiques avantageux (El-Katiri et Fattouh, 2015).

2.2.1 La politique souple (*soft*)

La PIV souple (*soft*) cherche à décourager certaines pratiques et à encourager l'adoption de comportements « verts » au sein des secteurs polluants. Cosbey et al. (2017) distinguent en fonction de leur intensité trois degrés de politique souple.

Le premier degré comprend toutes les charges financières destinées à diminuer la compétitivité d'industries polluantes. La taxe de carbone est un exemple très connu de

ce type de mesure. En imposant un fardeau financier sur l'émission de GES, cet instrument réduit la compétitivité des industries polluantes et augmente celle des industries propres (Bridle et Kitson 2014). Ici, l'objectif est moins de déterminer les industries à éliminer que de corriger une défaillance du marché (Cosbey et al., 2017).

Le deuxième degré est l'abolition de subventions ou tout incitatif aux industries polluantes. Comme la taxe de carbone, ce type d'intervention favorise les industries vertes et nuit aux industries polluantes, tout en ciblant les industries qui doivent être désavantagées (Cosbey et al., 2017). Estimées à 4,9 trillions par Coady et al. (2017) en 2013, les subventions mondiales aux énergies fossiles constituent un obstacle important au développement des énergies vertes.

Le troisième degré de PIV souple est l'utilisation de réglementations pour éliminer de façon progressive certains secteurs qui sont néfastes pour l'environnement, sans toutefois promouvoir de substitut au niveau local (Cosbey et al., 2017). Si cette approche réglementaire permet un plus grand contrôle sur la vitesse de l'élimination des industries polluantes, sa nature contraignante a le désavantage d'affecter négativement l'activité économique.

2.2.2 Politique ferme (*hard*)

La PIV ferme (*hard*) regroupe des politiques visant à éliminer intentionnellement et graduellement un secteur polluant tout en développant un secteur de substitution local plus vert (Cosbey et al., 2017). Cette coordination entre l'élimination et le développement de nouvelles industries est cruciale pour éviter de remplacer des industries polluantes par d'autres industries potentiellement nocives pour

l'environnement. De plus, puisque l'élimination d'industries polluantes peut engendrer des impacts négatifs (perte d'emplois, baisse de compétitivité), des mesures visant à stimuler les industries vertes permettent d'atténuer ou même de neutraliser ces effets. Cette dimension peut s'avérer cruciale pour convaincre la population de la nécessité d'éliminer une industrie polluante. Si plusieurs degrés de PIV ferme sont possibles (Cosbey et al., 2017), l'idée est que plus les sanctions et les incitatifs sont importants, plus la stratégie adoptée se rapproche d'une PIV ferme (*hard*).

2.3 Les critiques de la PIV

Si la justification normative de recourir à l'intervention de l'État pour corriger les défaillances du marché et la dépendance au sentier est forte en théorie; dans la pratique l'efficacité des politiques industrielles est soumise à plusieurs critiques (Rodrik, 2014).

La première critique concerne les conséquences de l'intervention étatique sur le comportement des acteurs privés. Si le soutien aux entreprises est trop important, les entrepreneurs peuvent se détourner de la recherche et de l'innovation pour investir leur énergie dans la « chasse » aux incitatifs (Krueger, 1974). En d'autres mots, certaines entreprises pourraient juger, à partir d'un calcul coût bénéfique, qu'il est plus rentable de chercher à influencer le gouvernement pour obtenir des avantages que d'investir dans la productivité de l'entreprise. Certaines industries pourraient alors développer une « expertise » pour obtenir les faveurs du gouvernement, ce qui conduirait à une baisse de productivité ainsi qu'à une allocation inefficace des ressources (Medema, 1991).

La deuxième critique est que certaines industries puissent réussir à « capturer » les incitations ou avantages offerts par l'État pour faire avancer leurs intérêts au détriment de l'intérêt collectif. L'asymétrie de l'information entre les industries et les décideurs politiques peut permettre à certains acteurs d'influencer les autorités publiques afin de tirer avantage des nouvelles règles (Tullock, 2005).

La troisième critique porte sur les connaissances limitées des acteurs publics. En dépit des motivations souvent légitimes des gouvernements à intervenir dans l'économie, certains auteurs affirment que l'État ne possède pas les informations nécessaires à choisir quelles entreprises devraient bénéficier de l'aide gouvernementale. Cette critique est souvent exprimée par la formule suivante : les États ne sont pas bien placés pour choisir les gagnants et les perdants (Pack et Saggi, 2006). La raison est que les bureaucrates, contrairement aux acteurs au sein du marché, sont davantage influencés par des considérations de nature politique plutôt qu'économique (Johnson et al., 2014).

Bien que ces critiques reconnaissent l'existence des défaillances du marché, ils affirment que les failles politiques résultant de l'intervention de l'État entraînent des conséquences qui sont pires que l'absence de politiques industrielles (Krueger, 1974). La PIV disruptive a également ses défis. Dans le cas d'une PIV disruptive ferme, il est difficile de coordonner l'élimination d'un secteur polluant et le développement d'un secteur vert de substitution. Les travailleurs qui ont perdu leur emploi dans le secteur éliminé peuvent, par exemple, être incapables de s'insérer dans l'économie verte, soit par manque de formation, soit en raison de leur éloignement géographique (Galgóczi, 2019). Cela peut alors augmenter le chômage et réduire la volonté de certaines populations de poursuivre des politiques climatiques (Caldecott et al., 2017).

Pour être économiquement et socialement durable, Cosby et al. (2017) estiment qu'une PIV disruptive ferme doit être conforme au principe de « transition juste » telle que définie par l'organisation internationale du travail (OIT). Selon ce principe, la transition vers une économie verte implique un changement ambitieux, compatible avec l'urgence climatique, qui réduit la pauvreté et augmente le niveau de vie de la population (OIT, 2010). Partant de ce principe, Cosby et al. (2017) définissent cinq critères d'une PIV disruptive ferme. La prochaine section présente ces critères, qui me permettront de construire une grille d'analyse pour évaluer le degré de réussite ou d'échec de la PIV en Ontario.

CHAPITRE III

MÉTHODOLOGIE

3.1 Grille d'analyse

Cette recherche évalue le degré de réussite de la LEVEV en postulant qu'il s'agit d'une PIV ferme. Deux raisons principales justifient ce postulat. Premièrement, en poursuivant la réduction de la production de combustibles fossiles et l'augmentation de la production d'énergie propre, la LEVEV s'inscrit dans l'objectif plus large du gouvernement d'éliminer les centrales électriques au charbon (voir le Plan énergétique à long terme (PELT), 2010). Deuxièmement, l'ambitieux mécanisme de TRG de la LEVEV et la promesse de créer des emplois verts ont joué un rôle « critique » pour rallier l'opinion publique à l'élimination du charbon (Cosbey et al., 2017, p.81). En fixant l'échéance de l'élimination du charbon et la rentabilité de l'industrie de l'énergie renouvelable en Ontario, le gouvernement a joué un rôle clé dans l'objectif de développer une économie verte.

Pour l'évaluation nous élaborons une grille d'analyse basée sur les 5 critères de réussite développés par Cosbey et al. (2017).

1. Cibler les pollueurs. La transition énergétique implique une transformation des moyens de production qui entraînera à la fois la création et la destruction d'industries. Puisque certains types d'activités économiques ont la capacité de décarboniser leur production, l'élimination intentionnelle d'industries nécessite de cibler celles qui sont

hautement polluantes et qui ont une faible capacité à améliorer leur performance environnementale (Cosbey et al., 2017, p. 80). Ce premier critère suppose d'abord une hiérarchisation entre les différents types d'énergies polluantes afin de prioriser l'élimination des industries qui sont les plus dommageables pour l'environnement. Puis, il exige le recours à un substitut qui soit supérieur sur le plan environnemental au secteur éliminé. Pour être une réussite, une PIV ferme doit donc cibler des secteurs qui représentent des coûts économiques et environnementaux importants.

2. Promesse de la prospérité. L'élimination d'industries polluantes entraîne des effets négatifs directs pour les industries visées et indirects à l'échelle de l'économie nationale comme la perte d'emplois, la baisse de revenu, etc. Pour cette raison, une PIV « ferme » préconise le développement de substituts locaux aux secteurs éliminés afin de concilier l'objectif de croissance économique avec la protection de l'environnement. Ainsi, la promesse de la prospérité implique que les nouvelles industries vertes génèrent des effets positifs pour l'économie – création d'emplois, augmentation des exportations, croissance économique, etc. – qui réduisent ou annulent les effets néfastes de l'élimination d'un secteur. Considérant le coût généralement élevé de développer de nouvelles industries vertes, le programme doit à la fois créer des opportunités pour les nouvelles industries et prévenir le gaspillage des ressources publiques. Pour l'État, le défi est de promouvoir efficacement le développement d'industries vertes tout en minimisant le coût du programme. Une politique réussie contribue ainsi à une accrue ou soutenue de la croissance économique.

3. Compensation pour les populations vulnérables. Perturber des activités économiques qui ne sont pas durables écologiquement peut avoir des conséquences particulièrement nuisibles pour les populations vulnérables et sous représentées. Afin d'éviter l'augmentation de la pauvreté de ces groupes, des mesures compensatoires sont nécessaires pour prévenir les effets négatifs de la politique afin de minimiser, voire

neutraliser, leurs impacts sur les populations à risque. La forme des compensations de l'État varie en fonction du secteur et des risques encourus. Dans le secteur de l'énergie, cela peut se traduire par des tarifs préférentiels ou des transferts monétaires. Ici, le défi pour l'État est d'identifier les acteurs qui seront affectés par la politique et de planifier des mesures appropriées pour minimiser ses impacts négatifs afin que la transition vers une économie verte soit la plus juste et inclusive possible.

4. Atténuer les conséquences négatives pour les industries et travailleurs. Une politique disruptive requiert un équilibre entre l'amélioration de la performance environnementale et la compétitivité des industries. L'État doit mener des consultations avec les secteurs touchés par le programme et l'adoption d'une feuille de route détaillée et transparente permettant d'augmenter la stabilité et la prévisibilité de la politique (Cosbey et al., 2017). Ce travail de consultation est important, car les industries visées par la politique sont susceptibles de se mobiliser pour bloquer, ralentir ou influencer le programme gouvernemental en fonction de leurs intérêts. La planification de la politique vise à réduire l'incertitude des acteurs privés quant aux effets négatifs associés à une restructuration d'un secteur économique – tels que des pertes d'emplois ou de productivité – et d'assurer des mesures pour les « perdants ». Cela est également valable pour les industries qui ne sont pas ciblées, mais qui seront potentiellement affectées par la politique gouvernementale. Une politique qui encourage par exemple une utilisation efficace des ressources peut être une mesure permettant de protéger la compétitivité des industries tout en étant bénéfique pour l'environnement.

5. Assurer le soutien public. Comme l'élimination d'un secteur est souvent impopulaire auprès des électeurs (Morgenstern et al., 2002), l'État doit convaincre la population que le coût de l'inaction aux changements climatiques est supérieur aux coûts de l'action. Le soutien public désigne les mesures prises par le gouvernement pour

s'assurer que le public appuie la politique publique. Dans le cas d'une élimination progressive d'un secteur, des politiques de communication sont nécessaires pour convaincre la population que le statu quo est « insoutenable » et « indésirable » et que la stratégie mise en place « fonctionne » (Cosbey et al., 2017, p. 81). La notion de soutien public est ici limitée à l'intervention des décideurs publics pour rallier la population à leurs politiques. Elle est distincte du concept d'acceptabilité sociale que nous n'aborderons pas.

3.1.1 Démarche méthodologique et sources

Pour évaluer dans quelle mesure la LEVEV peut être considérée comme une PIV ferme réussie, nous effectuons une méta-analyse qualitative (Selby et al., 2017). Une telle analyse permet d'évaluer et de comparer une grande quantité d'études qui peuvent être basées sur des méthodologies différentes. Ainsi, nous visons moins à étudier la relation entre la LEVEV et l'économie que d'évaluer la suffisance des arguments que les auteurs différents ont avancés pour la critiquer ou la soutenir. La méta-analyse porte sur trois secteurs : les technologies vertes, le marché de l'emploi et la production de charbon.

La sélection de ces secteurs se fait en fonction de leur concordance avec les objectifs de la LEVEV et les critères de réussite d'une PIV ferme (voir tableau 1). Les critères de la PIV ferme sont ici des lignes directrices qui pointent vers certains objectifs dont le développement de l'économie verte doit tenir compte. Nous les utilisons en fonction des besoins de la littérature et de la disponibilité des sources. Pour cette raison, les critères ne sont pas tous utilisés de façon systématique pour chaque secteur. À la fin de chaque chapitre, le ou les critères appliqués sont présentés afin d'évaluer leur degré de réussite ou d'échec.

Cette présente recherche couvre la période allant de 2005 à 2018. En 2005, le gouvernement ontarien a entamé des réformes pour développer de nouvelles sources d’approvisionnement en électricité, alors que la loi a été abolie en 2018 (Smith, 2018). En incluant une période antérieure à la loi de 2009, cela permet de mieux évaluer son impact sur l’économie. La période étudiée pour chaque chapitre varie en fonction de la disponibilité des sources.

La documentation étudiée inclut des rapports du gouvernement, d’agences gouvernementales, de think tanks et de revues scientifiques. Pour les données d’agences gouvernementales, nous priorisons quatre sources en raison de la récurrence de leurs études : le Commissaire à l’environnement de l’Ontario, la Vérificatrice générale d’Ontario (VGO), la Commission de l’énergie et la Société indépendante d’exploitation du réseau d’électricité (SIERE). Quant aux think tanks, nous retenons les études de l’Institut Fraser à cause de la récurrence de leurs études sur la LEVEV et de sa forte influence au Canada (McGann, 2019). Nous examinons les articles scientifiques et les études de think tanks lorsqu’elles analysent le coût de l’énergie renouvelable, le nombre d’emplois verts ou l’impact environnemental du charbon en Ontario. Il est à noter que plusieurs rapports gouvernementaux analysés dans cette recherche sont récents et jusqu’ici peu utilisés dans la littérature scientifique.

Le tableau 3.1 résume les types d’analyse qui sont effectués, le ou les critères de réussite d’une PIV ferme utilisés et les principales sources qui sont mobilisées dans chaque chapitre.

Pour le secteur des technologies vertes, nous étudions deux dimensions du développement de l’énergie renouvelable puisqu’il s’agit d’un des principaux objectifs

de la LEVEV. La première est la capacité de la LEVEV à promouvoir la prospérité (critère 2). Nous examinerons le développement de l'industrie de l'énergie renouvelable et ses retombées économiques à partir des rapports de l'ECO et de la SIERE. La cible fixée par le gouvernement en matière d'énergie renouvelable ne concerne que les « nouvelles » énergies renouvelables comme le solaire, l'éolien et la biomasse (PELT, 2010); nous utilisons le terme d'énergie renouvelable dans le même sens et excluons l'hydroélectricité pour les fins de notre étude. La deuxième dimension concerne les effets de la LEVEV sur les populations vulnérables (critère 3) et le soutien public envers la politique (critère 5). Nous étudierons le coût de l'énergie renouvelable et la hausse du prix de l'électricité à partir des données de l'ECO, de la Commission de l'énergie et de Statistique Canada. Plusieurs études de think tanks sont également mobilisées concernant le coût de l'énergie renouvelable.

Pour le secteur de l'emploi, deux dimensions sont étudiées : la création d'emplois verts et la perte d'emplois liée aux politiques environnementales. La première permet d'évaluer la promotion de la prospérité (critère 2), notamment la création d'emplois verts dans le contexte de la LEVEV. Nous utiliserons des études comme celle de Pollin et Garrett-Peltier (2009) et du CREC (2018). La deuxième dimension concerne les conséquences négatives de la LEVEV sur les industries et les travailleurs (critère 4). Nous nous intéresserons à l'impact de la hausse du prix de l'électricité sur l'emploi, à la production et à l'investissement du secteur manufacturier; une attention particulière est portée aux industries énergivores. Nous mobiliserons les données de Statistique Canada.

Enfin, le secteur de la production de charbon est examiné. L'objectif est d'étudier la capacité du gouvernement à cibler les pollueurs et à améliorer la performance environnementale de la production d'électricité (critère 1). Nous analyserons l'impact environnemental de l'élimination du charbon à partir des trois objectifs du

	économique du secteur manufacturier	négatives pour les industries et travailleurs.	McKittrick et Aliakbari (2017); Statistique Canada
(VI) Production de charbon	1) Méta-analyse des études qui estiment les impacts environnementaux du charbon	(1) Cibler les pollueurs	CEO (2018); DSS Management Consultant (2005); McKittrick et Aliakbari (2017); Harris et al. (2015); Yap et al. (2005); OMA (2005); CMA (2008); Mallia et Lewis (2013); Ministère de l'environnement (2014)

CHAPITRE IV

DÉVELOPPEMENT DE L'ÉNERGIE RENOUVELABLE

Ce chapitre examine les effets de la LEVEV sur le développement de l'énergie renouvelable. Il est divisé en deux parties. La première partie présente d'abord le tarif de rachat garanti (TRG) et son application en Ontario, et traite ensuite de la progression de l'industrie de l'énergie renouvelable. Le but est d'examiner les impacts du TRG sur l'énergie renouvelable non seulement en terme d'augmentation des capacités de production, mais également en terme de son impact politique et social. La deuxième partie évalue l'impact de la LEVEV sur les populations vulnérables et le soutien public de la politique. Pour ce faire, deux dimensions sont examinées : le coût de production de l'énergie renouvelable et l'impact de la hausse du prix de l'électricité sur les consommateurs.

4.1 Développer l'énergie renouvelable

Pour développer l'industrie de l'énergie renouvelable, la PIV doit créer des incitatifs pour gérer les défaillances du marché et la dépendance au sentier tout en limitant le gaspillage des fonds publics. Le défi est de concilier l'objectif d'accroître la rentabilité des industries vertes et celui d'éviter qu'elles ne deviennent dépendantes de son soutien. Un des instruments pour développer l'énergie renouvelable, utilisé par 90 gouvernements nationaux ou infranationaux à travers le monde, est le tarif de rachat garanti (TRG) (REN21, 2015). S'il existe sous différentes formes (Couture et Gagnon, 2010), le principe du TRG est partout le même : garantir, pendant une certaine période

de temps, un revenu aux producteurs d'énergie renouvelable pour produire de l'énergie à un prix qui est supérieur à celui du marché (Mendonca, 2012). Cette « surévaluation » des prix est jugée nécessaire, car les failles du marché et la dépendance aux sentiers rendent l'industrie de l'énergie renouvelable risquée et peu rentable – du moins à court terme – pour le secteur privé. En fixant un prix élevé et des contrats d'une durée assez longue (entre 10 et 20 ans), le TRG augmente la rentabilité de ces technologies et encourage une vision à long terme des investisseurs privés.

Si plusieurs considèrent le TRG comme l'instrument le plus efficace et le moins coûteux pour développer l'industrie des énergies vertes (Menanteau et al., 2003 ; Lipp, 2007 ; Butler et Neuhoff, 2008 ; De Jager et al., 2008 ; Fouquet et Johansson, 2008), il a cependant plusieurs faiblesses. Tout d'abord, le TRG ne permet pas de prévoir la quantité d'énergie qui sera produite, puisque ce n'est pas la demande mais le prix des contrats qui détermine le niveau de production. Ainsi, il y a un risque de sous-production ou de surproduction. Ensuite, la détermination du prix des contrats est un processus difficile qui dépend de plusieurs variables non contrôlables : le prix de l'énergie, les capacités productives des industries et la disponibilité de l'investissement privé. Pourtant, le prix a un effet direct sur la réussite du programme. Un prix des contrats trop élevé risque de créer des bénéfices démesurés pour quelques entreprises au détriment des consommateurs. À l'inverse, un prix trop faible nuit à la soutenabilité du projet, car il risque d'attirer trop peu d'investissement pour stimuler l'activité économique.

4.1.1 Le tarif de rachat garanti (TRG)

Tel que souligné au chapitre 1, le TRG peut être considéré comme la « pièce angulaire » de la loi de 2009 pour développer l'industrie de l'énergie renouvelable. La

province avait déjà introduit un instrument semblable dans le Programme d'offre standard d'énergie renouvelable (POSER) en 2006. Comme le POSER, le TRG offre des tarifs à long terme qui varient en fonction de la technologie (solaire, éolien et biomasse) et de la taille du projet. Il se démarque toutefois de son prédécesseur par cinq éléments.

Premièrement, les projets du TRG sont prioritaires non seulement sur le réseau de distribution (comme les projets du POSER), mais également sur le réseau de transport (Yatchew et Baziliauskas, 2011). Deuxièmement, le TRG ne se limite plus aux projets à petite échelle (10MW et moins), mais s'applique également aux projets à grande échelle. Le prix des contrats varie en fonction de la technologie et de la taille du projet (voir Annexe B). Troisièmement, les projets éoliens (inférieur à 10 kW) et, jusqu'en 2013, tous les projets solaires comprennent des exigences en matière de contenus locaux (ECL) qui varient entre 25 % et 50 % (Yatchew et Baziliauskas, 2011). Quatrièmement, le TRG n'est plus déterminé par sa valeur pour le consommateur, mais en fonction de son coût de production et d'un revenu d'environ 10 % à 12 % pour le producteur (Stokes, 2013). Cette façon de calculer le tarif vise à accroître le revenu des producteurs afin d'encourager la production d'énergie renouvelable et la création d'emplois. Cinquièmement, le TRG comprend des tarifs plus élevés pour les projets d'énergie renouvelable impliquant la participation de la communauté autochtone qui peut aller jusqu'à 1,5 cents/kWh de plus que le prix standard du TRG (Kleer, 2009).

L'introduction du TRG a plusieurs conséquences. D'abord, les tarifs offerts aux producteurs d'énergie renouvelable sont plus généreux que ceux du POSER : entre 13,5 et 19,0 cents/kWh pour l'éolien (contre 11 cents/kWh) et entre 44,3 et 80,2 cents/kWh pour le solaire (contre 42 cents/kWh) (Yatchew et Baziliauskas, 2011). Ensuite, le TRG transforme de façon plus générale les objectifs de la gouvernance du système

d'approvisionnement en électricité. La Commission de l'énergie de l'Ontario, qui était traditionnellement chargée de promouvoir l'efficacité et l'efficience, doit désormais promouvoir la production et l'utilisation d'énergie renouvelable (Yatchew et Baziliauskas, 2011). Avec la LEVEV, le but n'est plus de fournir de l'électricité au plus bas coût possible, mais de produire une « vaste » quantité d'énergie renouvelable (Adams, 2009).

Enfin, le TRG est conçu de façon à couvrir non seulement les coûts de production (facteur de coût net), mais à assurer un profit pour couvrir le risque et encourager l'investissement (facteur de distribution) (Pegels, 2017). Le facteur de distribution, qui représente un transfert de fonds des consommateurs aux producteurs (Pirnia et al., 2011), génère des revenus qui peuvent créer des emplois et stimuler la croissance économique. Par conséquent, ce sont principalement les consommateurs qui, par l'entremise d'une hausse du prix de l'électricité, soutiennent le développement économique de l'industrie de l'énergie renouvelable en Ontario (Pegels, 2017; Pirnia et al., 2011).

Outre le TRG, la LEVEV stimule l'activité économique locale par des mesures complémentaires. En plus du ECL, la loi favorise le développement économique et la participation des communautés et des Premières Nations (Programme de garantie de prêt autochtone, Fonds autochtone d'énergie renouvelable, Plan énergétique communautaire autochtone).

Malgré la focale sur le développement économique, les tarifs élevés ont été une source de préoccupation importante (VGO, 2011). Plusieurs auteurs estiment que le prix des contrats du TRG était trop élevé (VGO, 2015) et qu'il en résulterait une hausse du prix de l'électricité (McKittrick, 2013). En réponse à ces inquiétudes, le gouvernement a

tenté de modérer le coût de la LEVEV. Il a prévu la révision du TRG tous les deux ans afin d'ajuster le programme au marché de l'énergie renouvelable (voir l'Annexe B pour une présentation détaillée des tarifs). À titre d'exemple, le prix de l'énergie solaire a été réduit de près de 50 % par rapport à son prix initial en 2013 (VGO, 2013). Aussi, il a instauré des programmes pour réduire les tarifs d'électricité des larges industries – Initiative de conservation industrielle (ICI) et des ménages et petites entreprises (Prestation pour l'énergie propre) (Ministère du Revenu de l'Ontario, 2010). La prochaine section présente le développement et le coût de l'énergie renouvelable.

4.2 La progression de l'énergie renouvelable

En 2018, la capacité installée de l'énergie renouvelable est de 5 287 MW (SIERE, 2018a). Il s'agit d'une progression de plus de 330% sur la durée de vie de la loi, cette capacité étant de 1 206 MW en 2010. Ces données présentées au tableau 4.1 sous-estiment la capacité installée d'énergie renouvelable, puisqu'elles excluent les capacités intégrées (*embedded capacity*), c'est-à-dire celles connectées à des distributeurs locaux. Selon la SIERE (2010;2018a), la capacité intégrée d'énergie renouvelable est passée de 700 MW en 2010 à 2 900 MW en 2018 – une augmentation de 314%. Au total, l'énergie renouvelable affiche une capacité installée d'environ 7 318,9 MW en 2018 (SIERE, 2018a; SIEREb), ce qui représente un peu plus de 18% de la capacité installée totale, par rapport à 4,4 % en 2010 et 0,43 % en 2005. Toute la progression n'est cependant pas attribuable à la LEVEV : si 3 860,4 MW sont contractés au TRG, 826,5 MW le sont aux tarifs sous le POSER (2006), 1 549,7 MW à des appels d'offres concurrentiels (2004) et 1 268,4 MW à une entente bilatérale entre le ministère ontarien de l'Énergie et le consortium Samsung (ECO, 2018, p. 56).

Tableau 4.1 Comparaison de la capacité installée du système électrique de l'Ontario entre 2005, 2010 et 2018

Source d'énergie	2005 (MW)	2010 (MW)	2018 (MW)
Nucléaire	11 397	11 446	13 009
Charbon	6 434	4 484	0
Gaz naturel	4 993	9 497	10 277
Hydro	7 902	7 924	8 472
Éolien	/	1 084	4 412
Biocarburant	134	122	495
Solaire	0	0	380
Total	30 851	34 557	37 044

(Source : SIERE, 2010; SIERE, 2018a; ECO, 2018)

Cette progression a-t-elle permis à la province d'atteindre son objectif en matière d'énergie renouvelable ? La LEVEV ne comprenait pas d'objectifs spécifiques en matière de volume d'énergie renouvelable. Selon la cible du Plan énergétique à long terme (PELT) (2010), le gouvernement visait à atteindre une capacité installée de 10 700 MW d'énergie renouvelable en 2018; cette cible ne sera pas atteinte. En 2020, la capacité contractuelle totale de l'énergie renouvelable – c'est-à-dire tous les projets d'énergie renouvelable sous contrats – est de 8 573 MW (SIERE, 2018b). On constate donc que s'il y a bel et bien eu une augmentation des capacités d'approvisionnement en énergie renouvelable, elle ne s'est pas développée aussi rapidement que prévu.

Concernant la contribution de l'énergie renouvelable à l'activité économique, le VGO estime que l'exportation de l'énergie renouvelable n'a pas été rentable, puisque le coût de production fixé par le TRG était supérieur au revenu de vente de l'électricité sur les marchés étrangers. Entre 2009 et 2014, l'Ontario enregistre un manque à gagner de 3,1

milliards de dollars \$ CAN par rapport aux recettes provenant de l'exportation d'électricité et aux coûts de production (VGO, 2015). Sur le plan du développement économique local, l'Ontario compte 2 465 éoliennes et 29 761 projets solaires sur son territoire en 2016 (ECO, 2018). Les projets éoliens ont stimulé l'activité économique locale, notamment par la rémunération des propriétaires fonciers qui reçoivent un revenu annuel de 5 000 à 15 000 \$ CAN par année pour accueillir les projets éoliens (Fast et Mabee, 2015). La LEVEV a également permis la participation des communautés autochtones dans 239 projets d'énergie renouvelable et d'hydroélectricité, représentant une capacité d'environ 1 000 MW (Ministère de l'Énergie, 2013).

Malgré ces retombées économiques pour les communautés locales, la progression de l'industrie de l'énergie renouvelable ne dispose pas toujours d'un soutien public. Pour certaines communautés locales, la LEVEV ne prenait pas suffisamment en compte leurs intérêts et préoccupations. Par exemple, les municipalités avaient très peu de pouvoir pour approuver les projets qui touchaient directement leurs citoyens (Heagle et al., 2011) et de nombreuses communautés étaient préoccupées par les effets de l'énergie éolienne sur la santé humaine. Selon Baxter et al (2013), 77 % des résidents vivant à proximité de parcs éoliens étaient préoccupés par les effets négatifs des éoliennes sur la santé publique. Ainsi, si la LEVEV a contribué à augmenter le volume d'énergie renouvelable, elle affiche des résultats mitigés en termes de retombées économiques et de soutien public.

4.3 Le coût de l'énergie renouvelable

En développant l'énergie renouvelable, il existe un risque d'augmenter le prix de l'énergie. Comme mentionné au chapitre 1, le coût et l'efficacité du TRG a suscité

plusieurs critiques en Ontario. Pour une PIV ferme, le défi est de stimuler la croissance économique tout en réduisant le coût pour les contribuables et notamment, les populations vulnérables. Dans cette section, nous évaluons d'abord le coût de production de l'énergie renouvelable, puis l'impact de la hausse du prix de l'électricité sur les consommateurs et les ménages à faible revenu. Enfin, la perception de la population quant à la hausse du prix de l'électricité est examinée afin d'évaluer le soutien du public à l'énergie renouvelable.

4.3.1 Le coût de production de l'énergie renouvelable

Le coût de production de l'énergie renouvelable a suscité de vives critiques en Ontario. Selon Jackson et al. (2017), « Ontario's policies around renewable energy (wind, solar, and biomass) have resulted in large additional costs for consumers » (p.iv). De même, McKittrick et Aliakbari (2017b) affirment que la hausse du prix de l'électricité en Ontario est largement le résultat de la LEVEV. Comme il est difficile de déterminer si le prix des contrats du TRG était trop élevé ou non (ECO, 2018), nous examinons l'évolution du coût de production de l'énergie renouvelable en nous basant sur deux types d'études: les projections et les évaluations *a posteriori*.

4.3.2 Les projections du coût de l'énergie renouvelable

Fondées sur des hypothèses et des modèles économiques différents, les études de projection prévoient le coût potentiel de l'énergie renouvelable selon les modalités du TRG et la quantité d'énergie renouvelable projetée. Si ce type d'études est utile pour anticiper les effets du TRG sur le prix de l'électricité et les ménages, leurs résultats

doivent être examinés à la lumière des hypothèses sur lesquelles elles s'appuient. Le tableau 4.2 résume les principaux résultats de ces études. Weis et Partington (2011) de l'Institut Pembina sont les plus optimistes quant au coût de l'énergie renouvelable, estimant un effet limité sur la hausse du prix de l'électricité. Cela s'explique en grande partie par le fait qu'ils assument une augmentation du prix du gaz naturel, une baisse des tarifs du TRG et un prix sur le carbone. En raison de l'absence d'un tarif sur le carbone et le prix relativement constant du gaz naturel entre 2010 et 2016 (CEO, 2018), ils sous-évaluent le coût de l'énergie renouvelable en Ontario. De son côté, Dewees (2012) se base sur une revue de la littérature pour estimer l'impact du coût de l'énergie renouvelable sur les tarifs résidentiels. Il anticipe une hausse de 42 % du coût de l'électricité entre 2010 et 2015, dont 60 % de cette hausse serait attribuable au TRG (Dewees, 2012, p. 18).

Tableau 4.2. Estimations du coût de l'énergie renouvelable du TRG en Ontario

Étude	Modèle	Coût du TRG	Hypothèse	Conclusion
Weis et Partington, 2011	Simulateur du système énergétique canadien (CanES)	Entre 0,12 cents et 0,14 cents/kWh	Assument un prix sur le carbone; une baisse du prix de l'énergie renouvelable; et une hausse du prix du gaz naturel et du nucléaire	Le TRG a très peu d'effet sur l'évolution du prix de l'électricité en Ontario entre 2010-2030

Börhinger et al., 2012	Modèle d'équilibre général calculable statique	1,1 milliard par année et une hausse de 13% du prix moyen d'électricité	Anticipent une capacité installée de 10 449 MW; utilisent une moyenne de 22,3 cents/kWh des contrats du TRG; et anticipent une baisse de la consommation de l'électricité	L'énergie renouvelable contribue à l'augmentation du coût de l'électricité entre 2011 et 2018
Deweese, 2012	Analytique	1,74 cents/kWh	Se base sur une revue de la littérature pour estimer l'impact du TRG sur le contribuable moyen. L'auteur prend en compte les externalités négatives évitées	L'augmentation du prix de l'électricité jusqu'en 2015 est principalement due aux projets d'énergie renouvelable (p.23)
Aegent, 2012	Analytique	2,1 cents/kWh pour les ménages	Anticipe une capacité installée de 4 984 MW d'énergie renouvelable aux tarifs du TRG, et n'intègrent pas une baisse des tarifs ou pour les externalités négatives évitées	La part de l'énergie renouvelable dans l'Ajustement global augmente entre 2012 et 2016
Dachis et Carr, 2011	Analytique	Une hausse annuelle de 1,5 milliard \$ CAN ou 310 \$ CAN par ménage	Anticipent une capacité installée de 8 075 MW d'énergie renouvelable aux tarifs du TRG; n'intègrent	Le TRG est un facteur important de la hausse du prix de l'électricité (p.1)

(dollars 2011)	pas une baisse des tarifs
-------------------	------------------------------

Source : Basé sur Winfield et Dolter, 2014 et Rivers (2015)

Les études qui estiment un coût annuel constant de l'énergie renouvelable varient entre 1,1 milliard \$ CAN (Böringer et al., 2012) et 1,5 milliard \$ CAN par an (Dachis et Carr, 2011). Ces estimations concernent uniquement l'énergie renouvelable contractée au TRG et dépendent de plusieurs hypothèses. Par exemple, le volume d'énergie renouvelable anticipé varie entre un minimum de 4 984 MW (Aegent, 2012) et un maximum de 10 449 MW (Böringer et al., 2012). Aussi, ces estimations se basent sur une moyenne des tarifs de l'énergie renouvelable, qui varient entre 19,8 cents/kWh (Dachis et Carr, 2011) et 22,3 cents/kWh (Böringer et al., 2012). Outre les différentes hypothèses, les résultats des études varient en fonction de l'échelle d'analyse du prix de l'électricité (Deweese, 2012). Alors que Weis et Partington (2011) étudient la part de l'énergie renouvelable sur les coûts d'électricité pour tous les consommateurs, Deweese (2012) et Aegent (2012) étudient l'impact sur les tarifs résidentiels.

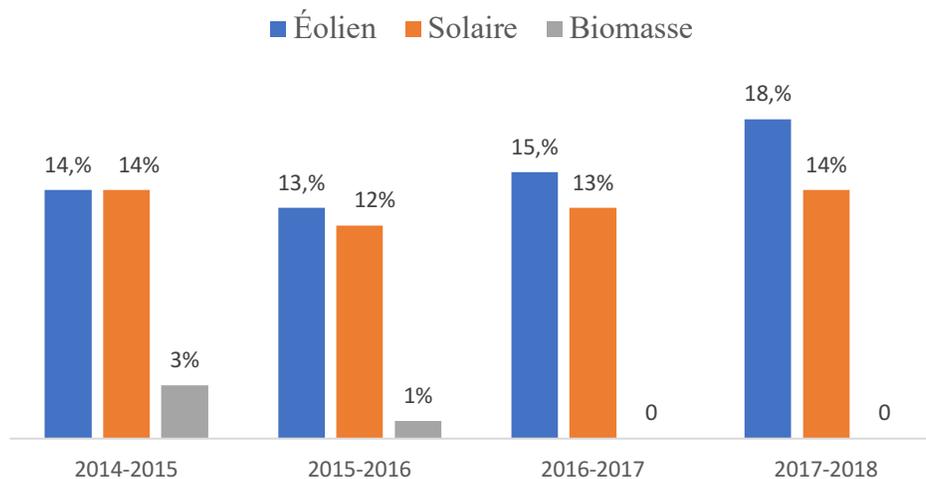
4.3.3 Études a posteriori du coût de l'énergie renouvelable

Deux sources gouvernementales offrent des analyses *a posteriori* du coût de l'énergie renouvelable en Ontario : la Commission de l'énergie de l'Ontario et la SIERE. La première source documente la composition de l'Ajustement global (AG) entre 2014 et 2018. Le prix de l'électricité possède deux composantes : le prix de l'électricité vendu sur le marché (PHEO) et l'AG, qui est « la différence entre les revenus tirés du prix du marché de l'électricité et le total des paiements versés aux producteurs réglementés et sous contrats et les programmes de conservation de l'OEO » (VGO, 2013). Ces deux variables varient inversement proportionnelles entre elles: si le PHEO diminue, l'AG

doit augmenter pour financer le coût total des contrats de production d'électricité, et vice versa. La Commission de l'énergie de l'Ontario estime la portion de l'AG dans son rapport annuel « Regulated Price Plan : Price Report ». Bien qu'il s'agisse d'estimations, puisque les rapports sont (au besoin) révisés et ajustés tous les six mois et effectués par une agence gouvernementale reconnue, elles sont généralement considérées comme fiables.

Selon les rapports de la Commission de l'énergie de l'Ontario, la part de l'énergie renouvelable dans l'AG est passée de 31 % en 2014-2015 à 32 % en 2017-2018 (figure 4.1). Cette hausse du coût de l'énergie renouvelable n'est pas constante; en 2015-2016, elle représente 26 % de l'AG et 28% en 2016-2017. Durant cette période, la part de l'énergie renouvelable dans l'AG est toutefois supérieure à celle du gaz naturel, qui passe de 21% en 2014-2015 à 15% en 2017-2018. Par ailleurs, l'énergie renouvelable représente en 2017-2018 32 % de l'AG par rapport à 15 % pour le gaz naturel et 40 % pour le nucléaire (Commission de l'énergie de l'Ontario, 2018).

Figure 4.1 Évolution de la part de l'énergie renouvelable dans l'Ajustement global entre 2014-2015 et 2017-2018



Source : Commission de l'énergie de l'Ontario, 2014-2018

La deuxième source, la SIERE (tableau 4.3), comptabilise des données sur le coût d'approvisionnement de chaque source d'énergie, incluant l'AG et le PHEO. Ces données sont disponibles pour l'année 2014 et 2016. Le coût de production de l'énergie renouvelable représente un peu moins de 2 milliards \$ CAN en 2014, soit 16 % du coût total de production d'électricité. Considérant que le gaz naturel et le nucléaire représentent respectivement 19 % et 50 % du coût d'approvisionnement en électricité, ces données suggèrent que l'énergie renouvelable, avant 2014, n'est pas le principal moteur de la hausse du prix de l'électricité. Toutefois, le coût de l'énergie renouvelable augmente au cours des années suivantes. En 2016, le coût de production de l'énergie renouvelable s'élève à 3,7 milliards \$ CAN, ce qui représente une augmentation de 93,75 % par rapport à 2014 (VGO, 2015, p. 212; ECO, 2018). L'énergie renouvelable représente ainsi 26 % du coût total de production d'électricité en 2016, contre 8 % pour le gaz naturel et 58 % pour l'énergie nucléaire.

Tableau 4.3. Comparaison du coût de production d'électricité en milliards de \$ CAN pour chaque source d'énergie entre 2014 et 2016

Source d'énergie	2014	2016	Variation en %
Nucléaire	5,900 (47,6%)	8,294 (58%)	+40,58%
Gaz naturel	2,287 (18,5%)	1,144 (8%)	-49,98%
Hydro	1,835 (14,9%)	3,289 (23%)	+79,23%
Éolien	,935 (7,96%)	1,716 (12%)	+83,53%
Solaire	,884 (7,52%)	1,716 (12%)	+94,12%

Biomasse	,100 (0,85%)	,286 (2%)	+186%
Autre	,444	/	
Total	12,385	14,300	

Source : VGO, 2015, p.212; ECO, 2018

Il convient de préciser que la comparaison du coût de chaque source d'énergie, entre 2010 et 2018, néglige les investissements passés, notamment ceux de l'énergie nucléaire. La redevance de liquidation de la dette (*debt retirement charge*), qui représente un coût de 11,3 milliards \$ CAN pour les consommateurs entre 2006 et 2016 (SIERE, 2016a), finance la dette accumulée dans le passé et qui fut, en partie, causée par le dépassement des coûts des projets d'énergie nucléaire (Winfield, 2006; OCAA, 2010). Puisque ce montant n'est pas inclus dans le coût de production d'électricité, les statistiques gouvernementales sous-estiment le coût de l'énergie nucléaire. Selon Winfield (2006), la part de l'énergie nucléaire dans la redevance de liquidation de la dette s'élève à 15 milliards \$ CAN sur un total de 20 milliards \$ CAN.

En matière de coûts de production, ces données montrent que l'énergie renouvelable (avant 2014) n'est pas le principal facteur qui contribue à la hausse du coût de l'approvisionnement en électricité en Ontario. Toutefois, l'augmentation des coûts de production d'énergie renouvelable entre 2014 et 2016 semble liée aux tarifs du TRG. La nature intermittente de l'énergie renouvelable, qui réduit sa capacité à produire de l'électricité lorsque nécessaire, contribue à la perception du coût élevé. Considérant la nature à long terme de ces contrats, cela pose un défi pour l'État de gérer le coût croissant de production de l'énergie renouvelable. La prochaine section présente la hausse du prix de l'électricité en Ontario et son impact sur les ménages.

4.3.4 L'impact de la hausse du prix de l'électricité sur les consommateurs

Les tarifs d'électricité payés par les consommateurs ont augmenté en moyenne de 98 % entre 2006 et 2016 (OEB, 2019). Le coût d'approvisionnement en électricité a également augmenté durant cette période. Il est passé de 8,6 milliards \$ CAN en 2006 à 14,3 milliards \$ CAN en 2016 – une augmentation de 66 % (SIERE, 2016a; ECO, 2018, p. 128). Plusieurs auteurs ont comparé les données ontariennes avec le reste du Canada pour illustrer l'ampleur de la hausse du prix de l'électricité en Ontario. Se basant sur le rapport d'Hydro-Québec (2016), qui compare le coût d'une consommation fixe d'électricité des grandes villes en Amérique du Nord, Jackson et al. (2017, p.10) montrent que les consommateurs à Toronto payent environ 201 \$ CAN par mois par rapport à 127 \$ CAN pour la moyenne canadienne et 83 \$ CAN pour Montréal. Ils en concluent que les consommateurs ontariens connaissent non seulement la plus grande hausse des tarifs d'électricité, mais que l'Ontario est devenu l'une des provinces où le prix de l'électricité est le plus élevé au Canada.

Bien que les tarifs d'électricité aient effectivement augmenté plus rapidement en Ontario qu'ailleurs au Canada, il importe de nuancer ces conclusions. Une des raisons est que l'objectif d'une économie verte est non seulement d'augmenter l'utilisation de ressources renouvelables, mais également de réduire la consommation totale d'énergie (UNEP, 2011). En comparant le coût de l'électricité pour une consommation fixe, on neutralise l'effet d'une hausse du prix de l'électricité et les programmes de conservation sur la consommation des ménages. Pour évaluer l'impact de la hausse du prix de l'électricité sur les consommateurs, on peut étudier les dépenses énergétiques par rapport aux dépenses totales des ménages.

La période retenue est de 2010 à 2016, car les changements méthodologiques de Statistique Canada pour calculer les dépenses énergétiques empêchent de comparer avec la période antérieure à 2010. 2016 est sélectionnée car il s'agit l'année où le prix de l'électricité est le plus élevé en Ontario (ECO, 2018). En Ontario, la moyenne des dépenses d'électricité des consommateurs est passée de 1 156 \$ CAN en 2010 à 1 524 \$ CAN en 2016 – une augmentation de 31,83 % (Statistique Canada, 2020a).

Ces données ne tiennent pas compte de l'augmentation de la capacité de dépenser des ménages, qui a également augmenté durant cette période. Le tableau 4.4 présente le pourcentage des dépenses d'électricité par rapport aux dépenses totales des ménages entre 2010 et 2016. Deux constats en découlent. Premièrement, les dépenses en électricité augmentent de 11,7 % entre 2010 et 2016, ce qui est un rythme bien inférieur à celui de 70 % du prix de l'électricité. Deuxièmement, cette augmentation n'est pas constante. Les dépenses d'électricité diminuent d'un peu plus de 8 % entre 2011 et 2015, puis augmentent ensuite d'environ 15 % entre 2015 et 2016.

Tableau 4.4. Pourcentage des dépenses d'électricité par rapport aux dépenses totales des ménages en Ontario, entre 2010 et 2016

Types de dépense	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Dépenses d'électricité	1,53 %	1,62 %	1,50 %	1,49 %	1,58 %	1,48 %	1,71 %

Source: Adapté de Statistique Canada. Table 11-10-0222-01

Le tableau 4.5 compare les dépenses moyennes en électricité des ménages entre les provinces canadiennes en 2016, l'année où les tarifs d'électricité sont les plus élevés

en Ontario. À l'échelle du Canada, l'Ontario se classe au milieu du tableau. La comparaison entre l'Ontario et le Québec est particulièrement instructive. Tandis que le rapport d'Hydro-Québec (2016) indique que le coût de l'électricité en Ontario est presque le double de celui du Québec, le tableau 4.5 montre une différence de 47 \$ CAN entre ces deux provinces. Cette comparaison ne tient toutefois pas compte des écarts de revenu entre les provinces, ni des modes de chauffage et de la taille des maisons.

Tableau 4.5. Dépenses moyennes d'électricité pour les logements résidentiels par province canadienne en 2016

Colombie-Britannique	974\$	Saskatchewan	1570\$
Québec	1477\$	Nouveau-Brunswick	2176\$
Manitoba	1241\$	Nouvelle-Écosse	1661\$
Alberta	1160\$	Terre-Neuve	2207\$
Ontario	1524\$	Île-du-Prince-Édouard	1661\$

Source : Adapté de Statistiques Canada Table 11-10-0222-01

Le tableau 4.6 compare le pourcentage des dépenses moyennes d'électricité des ménages en pourcentage des dépenses totales entre l'Ontario, le Québec, l'Alberta, le Manitoba et la Saskatchewan en 2016. La comparaison montre que, premièrement, le poids des dépenses d'électricité en Ontario est plus faible qu'au Québec et en

Saskatchewan, mais plus élevé qu'en Colombie-Britannique, en Alberta et au Manitoba. Deuxièmement, l'écart du coût de l'électricité entre ces provinces est plus faible lorsqu'on tient compte des capacités de dépenser des ménages.

Tableau 4.6. Pourcentage des dépenses moyennes d'électricité par rapport aux dépenses moyennes des ménages en 2016

Province	Dépenses d'électricité
Colombie-Britannique	1,13 %
Québec	2,08 %
Ontario	1,71 %
Alberta	1,09 %
Manitoba	1,56 %
Saskatchewan	1,76 %

Source: Adapté de Statistique Canada. Table 11-10-0222-01

Ces données sont cohérentes avec le rapport du Bureau de la responsabilité financière (BRF) de l'Ontario (2016), qui compare les dépenses énergétiques par rapport au revenu entre les provinces canadiennes en 2014. Selon le BRF (2016, p. 3):

La proportion du revenu après impôt que représentent les coûts d'énergie des foyers de l'Ontario est similaire à celle du Québec et du Manitoba, considérablement inférieure à celle des provinces de l'Atlantique, et supérieure à celle de l'Alberta et de la Colombie-Britannique.

Ces analyses suggèrent que malgré la hausse du prix de l'électricité en Ontario, les dépenses d'électricité des ménages ontariens se situent dans la moyenne canadienne. Une des raisons est que les programmes de conservation ont permis de réduire la consommation totale du système, réduisant la facture d'électricité des consommateurs

(ECO, 2018). Une autre raison est que l'augmentation du prix de l'électricité favorise l'efficacité énergétique, car cela encourage les consommateurs à réduire leur consommation (BRF, 2016). Par ailleurs, la tarification en fonction de l'heure de consommation encourage les consommateurs à réduire leur consommation pendant les périodes de pointe (ECO, 2018).

Il est à noter que les données ci-dessus reflètent les dépenses moyennes, et ne tiennent pas compte des disparités de revenu entre les ménages. Les ménages à faible revenu sont particulièrement sensibles à une hausse du prix de l'électricité, qui peut se traduire par une augmentation de la pauvreté énergétique. Selon la Régie de l'énergie du Canada, la pauvreté énergétique est une situation dans laquelle un ménage mobilise 10 % ou plus de son revenu en dépenses énergétiques. En Ontario, 7 % de la population sont en situation de pauvreté énergétique; un taux égal à celui du Québec, du Manitoba et de la Colombie-Britannique et inférieur à la moyenne canadienne de 8 % (Régie de l'énergie du Canada, 2017). Selon ces données, la pauvreté énergétique de l'Ontario est comparable avec les provinces ayant les prix de l'électricité les plus faibles au Canada.

Pour limiter l'impact de la hausse du prix de l'électricité sur les ménages à faible revenu, des programmes sont mis en place dès 2010, dont le Crédit d'impôt pour la taxe sur l'énergie (2010). Il s'agit d'un paiement non imposable pouvant réduire jusqu'à 111 \$ CAN en 2011, et 157 \$ CAN en 2015, la taxe de vente de l'énergie pour les ménages à faible revenu (Deweese, 2012). À cette mesure s'ajoute aussi le Programme d'aide à l'énergie pour les personnes à faible revenu (PACLE), qui offre de l'assistance financière aux ménages en retard de leur paiement d'électricité et de gaz naturel. Entre 2012 et 2016, le PACLE a fourni une assistance financière à 82 000 clients à faible revenu (Commission de l'énergie de l'Ontario, 2019).

La définition retenue de pauvreté énergétique est toutefois restreinte et exclut plusieurs formes de pauvreté et d'insécurité énergétiques, dont une consommation énergétique insuffisante pour chauffer ou cuisiner convenablement (Murkowski et Scott, 2014). Malgré les programmes gouvernementaux, l'organisme Habitat pour l'humanité Halton-Mississauga estime le nombre de ménages déconnecté du service électrique, car ils n'arrivaient plus à payer leur facture d'électricité, à 60 000 en 2015 (Habitat pour l'humanité Halton-Mississauga, 2018). Cette forme de pauvreté énergétique peut avoir des effets néfastes sur le soutien public au programme d'énergie renouvelable. La prochaine section présente la perception publique quant à la hausse du prix de l'électricité.

4.3.5 Perception publique de la hausse du prix de l'électricité

Si le public ontarien était généralement favorable à l'énergie renouvelable, il n'était guère conscient de son coût et de son incidence sur le prix de l'électricité (VGO, 2011). Selon un sondage réalisé par l'OEO auprès des consommateurs ontariens, seuls 14 % des répondants pensaient que la LEVEV augmenterait le prix de l'électricité (VGO, 2011, p. 94). Le ministère de l'Énergie ne semble pas non plus avoir anticipé l'importance de l'augmentation du prix de l'électricité. En 2009, il a estimé que la LEVEV augmenterait le prix de 1 % par an; un an plus tard, il a ajusté l'estimation à 7,9 % pour les cinq prochaines années (Vérificatrice générale de l'Ontario, 2011, p.89).

Cette imprévisibilité du coût d'électricité peut avoir contribué à augmenter l'incertitude des consommateurs quant à l'efficacité des politiques publiques, réduisant ainsi le soutien public au programme. En Ontario, la hausse du prix de l'électricité s'est traduite

par une inquiétude au sein de la population. Selon une enquête réalisée en 2016 par la firme Gandalf Group (Jones, 2016), 90 % des personnes interrogées se disent préoccupées par le coût de l'électricité. Parmi eux, 64 % ont déclaré que le gouvernement devrait accorder la priorité à des prix de l'électricité abordables plutôt qu'à initiatives de lutte contre les changements climatiques. De même, la communauté des affaires s'est montrée préoccupée par la hausse du prix de l'électricité sur la compétitivité économique. Selon un sondage réalisé par la Chambre de commerce de l'Ontario (CCO, 2016), 33 % des petites entreprises croient qu'elles retarderont ou annuleront des investissements futurs en raison de la hausse des prix de l'électricité.

Bien que cette insatisfaction face à la hausse du prix de l'électricité ne soit pas unique au cas de l'Ontario, certaines expériences suggèrent qu'une communication des causes et effets de la hausse du prix de l'électricité peut limiter la contestation sociale. Sur la base de l'expérience britannique, Parkhill et al. (2013) constatent que les consommateurs ne priorisent pas nécessairement les tarifs faibles d'électricité si ceci implique des énergies polluantes ou une insécurité énergétique. Les consommateurs peuvent tolérer une hausse du prix de l'électricité si elle s'accompagne d'avantages collectifs à long terme, par exemple un environnement plus propre (Perlaviciute et Steg, 2015). Des politiques de communication sont requises pour expliquer comment les nouvelles sources d'énergie affectent les consommateurs et l'environnement (Parkhill et al., 2013, p. 5). Cette façon de communiquer les coûts de l'électricité permet de réduire l'incertitude des consommateurs et de la communauté des affaires. Le problème n'est donc pas seulement un enjeu de hausse du prix de l'électricité, mais également un problème de communication et de prévisibilité des coûts.

4.4 Bilan de la politique de développement de l'énergie renouvelable

Promesse de la prospérité

En ce qui concerne le développement de l'énergie renouvelable, la LEVEV a connu un certain succès en matière de capacité installée. Bien que l'objectif du PELT (2010) n'ait pas été atteint, le LEVEV a contribué à faire de l'Ontario un chef de file de l'énergie éolienne et solaire au Canada. En matière de retombées économiques, les résultats des projets de l'industrie de l'énergie renouvelable sont mitigés. Malgré la participation des collectivités locales et autochtones, l'exportation d'énergie renouvelable n'a pas été rentable en Ontario. En matière de coût, la part de l'énergie renouvelable dans le coût de production d'électricité a augmenté entre 2010 et 2016, ce qui reflète les tarifs plus élevés du TRG. Cela dit, l'énergie renouvelable ne semble pas être le principal moteur de la hausse du coût de production de l'électricité avant 2014. D'autres facteurs, dont l'énergie nucléaire et le gaz naturel ont également contribué à la hausse du coût de l'électricité.

Populations vulnérables

Le gouvernement de l'Ontario a mis en place plusieurs mesures pour limiter l'impact de la hausse du prix de l'électricité sur les populations vulnérables. Le taux de pauvreté énergétique en Ontario est inférieur à la moyenne canadienne. Il faut toutefois signaler que le nombre de débranchements des services d'électricité est en progression en Ontario.

Soutien public

La hausse du prix de l'électricité a suscité plusieurs inquiétudes au sein de la population et de la communauté des affaires, ce qui a réduit son soutien aux énergies renouvelables. L'insatisfaction des communautés locales à l'égard des projets d'énergie éolienne a également contribué à réduire l'attrait et le soutien pour ce type d'industrie.

Si l'étude du coût de l'énergie renouvelable présentée dans cette section permet d'évaluer ses impacts sur les consommateurs et le coût de la production d'électricité, elle évacue les effets de la production de l'énergie renouvelable sur la création d'emplois. Puisque les tarifs offerts par le TRG en Ontario visaient à encourager l'investissement dans la production d'énergie renouvelable, cette analyse sous-estime ses bienfaits sur la création d'emplois. C'est cet aspect qui est évalué dans le prochain chapitre.

CHAPITRE V

EMPLOIS VERTS

Ce chapitre examine la dimension de la LEVEV qui est axée sur la création d'emplois verts. Le gouvernement ontarien s'était engagé à 50 000 emplois verts en trois ans (Ministère de l'Énergie, 2009c). Pour évaluer cet objectif, le chapitre est divisé en deux parties. La première partie étudie la création d'emplois verts en Ontario. Après avoir défini ce qu'est un emploi vert et les principaux indicateurs pour mesurer le concept, nous compilons et comparons les résultats de plusieurs études afin d'évaluer les effets de la LEVEV sur la création d'emplois verts. La deuxième partie évalue le nombre d'emplois perdus dans le secteur manufacturier. Cela permet d'étudier les impacts négatifs de la hausse du prix de l'électricité sur le niveau d'emploi de certains secteurs.

5.1 L'économie et les emplois verts

La transition vers une économie verte nécessite une transformation structurelle qui affectera les marchés du travail et les revenus (Organisation internationale du Travail [OIT], 2011). Une telle transformation peut produire des avantages économiques et environnementaux substantiels, mais à court terme, elle génère des externalités négatives sur les industries polluantes, comme une diminution possible de la compétitivité et de l'emploi (Esposito et al., 2017). Selon les auteurs de la PIV comme Altenburg et Rodrik (2017), puisque les effets négatifs et positifs varient selon les acteurs et les industries, l'État doit mettre en place des politiques pour les « perdants » de la transition vers une économie verte. La création d'emplois verts est un moyen pour

le gouvernement de tirer des avantages environnementaux, économiques et politiques de cette transformation structurelle.

Sur le plan analytique, l'étude de l'évolution des emplois verts comporte deux défis importants. Premièrement, la définition des emplois verts est souvent confuse (Furchtgott-Roth, 2012), ce qui rend leur évaluation difficile (Davis, 2013). Au Canada, par exemple, la définition de l'emploi vert varie d'une administration à l'autre (MacCallum, 2015). Le deuxième problème est que l'objectif de création d'une économie verte ne consiste pas seulement à créer des emplois verts, mais aussi à « verdir » les emplois existants (Gülen, 2011). Évaluer le « verdissement » des industries implique la capacité de distinguer les secteurs verts des secteurs non verts, ce qui est souvent difficile (Katz et al., 2012). Esposito et al. (2017) donnent l'exemple du secteur de l'automobile : les pièces qui sont assemblées pour un véhicule électrique peuvent être considérées comme des biens verts, tandis que les mêmes pièces utilisées pour un véhicule à essence seront considérées comme des biens « non verts ».

Malgré ces défis, deux indicateurs sont habituellement utilisés pour mesurer les emplois verts. Le premier indicateur est l'emploi vert direct. Il représente tous les emplois qui sont créés dans les industries vertes. Cela comprend les postes temporaires, tels que des emplois en construction et en gestion de projet, et les postes d'opérateur, de technicien, d'affaires et d'administration (Earley et Mabee, 2011). Le deuxième indicateur est l'emploi vert indirect, qui représente les emplois créés dans des secteurs connexes aux industries vertes, même s'ils ne produisent pas de biens ou de services verts. Le développement des parcs éoliens, par exemple, stimule la production et l'emploi dans les industries de biens intermédiaires comme le bois, l'acier, le verre et le transport (Pollin et Garrett-Peltier, 2009).

5.1.1 La promesse des emplois verts en Ontario

L'engagement du gouvernement ontarien en faveur de la création d'emplois verts était important pour deux raisons. Premièrement, la récession économique de 2008 a sévèrement affecté la province, générant un besoin de créer des emplois pour limiter le chômage. Le souci de stimuler l'activité économique et l'emploi de secteurs intermédiaires liés aux industries vertes (grappes industrielles) a donné lieu à l'introduction d'une exigence de contenu national. Deuxièmement, le gouvernement a présenté la LEVEV au grand public comme une occasion « bâtir une économie plus forte et plus verte » (Ministère de l'Énergie, 2009b) en s'inspirant de la création d'emplois verts en Europe (Burda, 2011). Anticipant la réduction de la croissance économique et des impacts économiques négatifs associés à l'élimination du charbon comme la perte d'emplois (Purchase, 2007), la promesse de créer des emplois verts visait à convaincre la population ontarienne des effets positifs du développement de l'énergie renouvelable pour les travailleurs (Cosbey et al., 2017).

En Ontario, de nombreux chiffres ont été avancés dans les débats publics pour estimer le nombre d'emplois verts. Le gouvernement estime qu'environ 30 000 emplois liés à l'énergie renouvelable ont été créés entre 2009 et 2012 dans différents secteurs de l'économie, tels que « la construction, l'installation, la vérification énergétique, l'exploitation et la maintenance, l'ingénierie, la consultation, la fabrication, la finance, les TI et les logiciels » (VGO, 2013, p.315). Le ministère de l'Énergie déclare que l'estimation « s'est fondée sur la méthodologie standard du gouvernement de l'Ontario, y compris les multiplicateurs d'investissement et d'emploi standard » (VGO, 2011, p. 119). Toutefois, le manque de détails sur la méthodologie utilisée rend difficile la reproduction de l'analyse. De plus, parce que l'analyse se limite à la période de 2009 à 2012, il faut recourir à d'autres études pour couvrir toute la période de la LEVEV en

Ontario. C'est pourquoi je me référerai à trois modèles différents avancés dans la littérature pour évaluer la création d'emplois verts en Ontario (voir le tableau 5.1).

5.2 Mesurer les emplois verts

5.2.1 Modèles d'entrée/sortie (input/output)

Premièrement, Pollin et Garrett-Peltier (2009), ClearSky Advisors (2011) et Compass Renewable Energy Consulting (2015 ; 2018) utilisent un modèle d'entrées-sorties (*input/output*) pour estimer la création d'emplois verts directs et indirects ainsi que les effets de la LEVEV sur l'économie ontarienne. Si les gouvernements utilisent souvent cette méthode pour estimer les retombées d'un certain type d'activité économique, elle nécessite des informations spécifiques qui ne sont pas disponibles au Canada pour l'énergie renouvelable.

Pour cette raison, Pollin et Garrett-Peltier (2009) ont créé des industries vertes « synthétiques », basées sur des informations provenant de divers ministères des États-Unis et du Canada, pour estimer les intrants nécessaires pour les installations et la production d'énergie renouvelable. Cela leur a permis de développer un multiplicateur d'emplois pour chaque type d'énergie afin d'estimer les emplois directs et indirects créés pour produire une certaine quantité d'énergie. L'étude a été réalisée la même année que la mise en œuvre de la LEVEV; ils ont ainsi utilisé des scénarios pour prévoir l'effet sur l'emploi des investissements dans la production d'énergie renouvelable. Selon cette méthodologie, chaque 1 186 milliards de \$ CAN investis créera 27 068 emplois directs et indirects dans les secteurs de l'énergie solaire, de l'énergie éolienne terrestre, de la bioénergie, du recyclage de l'énergie résiduelle, de la

conservation et de la gestion de la demande, et des industries hydroélectriques en Ontario (Pollin Garrett-Peltier, 2009, p. 12).

Deuxièmement, la firme ClearSky Advisors (2011) estime la création d'emplois verts dans l'industrie éolienne à l'aide du modèle Jobs and Economic Development Impact (JEDI) qui est un modèle d'entrée/sortie utilisé par les décideurs politiques et agences gouvernementales. Pour adapter le modèle aux caractéristiques économiques particulières de l'Ontario, ClearSky Advisors a mené 43 entrevues avec différents intervenants de l'industrie afin de comprendre le secteur de l'énergie éolienne en Ontario (ClearSky Advisors, 2011). Selon l'étude de ClearSky Advisors, une nouvelle capacité installée de 5,6 GW et un niveau d'investissement de 16,4 milliards de dollars CAN créeraient 80 328 emplois verts directs et indirects en Ontario entre 2011 et 2018.

Troisièmement, le Compass Renewable Energy Consulting (CREC, 2015; 2018) mobilise également le modèle JEDI pour estimer la création d'emplois verts dans le secteur éolien. Pour refléter les caractéristiques des industries de l'Ontario, l'étude du CREC (2015) intègre « les installations historiques et prévues, les coûts en capital et les obligations de contenu intérieur » de la province (CREC, 2015, p.3). En utilisant le niveau réel d'investissement (12,5 milliards) et la capacité installée (5 552 MW) disponibles en Ontario en 2018, le CREC (2018) estime à 49 300 emplois verts directs et indirects qui ont été créés dans l'industrie éolienne entre 2006 et 2019. De ce total, 35 400 emplois ont été créés entre 2013 et 2019.

5.2.2 Ratio d'emplois (employment ratio)

L'APPrO (2015) a utilisé le multiplicateur d'emplois de Pollin et Garrett-Peltier (2009), mais l'a basé sur la valeur totale des investissements de nouvelle génération : ils multiplient le coût total en capital de la production par la nouvelle capacité installée de l'électricité. Ils estiment 202 192 emplois verts directs et indirects entre 2009 et 2014, soit 88 842 dans l'industrie éolienne, 91 972 dans l'industrie solaire et 21 378 dans la biomasse. Si cette méthode est souvent utilisée dans la littérature parce qu'elle fournit un moyen simple d'évaluer les impacts de la production d'énergie renouvelable sur l'emploi (voir Jenniches, 2018), elle est basée sur la qualité du multiplicateur et sa précision à refléter les structures de production d'énergie renouvelable. L'ampleur du multiplicateur d'emplois dépend de diverses informations, telles que les caractéristiques régionales, la taille des industries et la croissance économique (Rutovitz et Atherton, 2009). C'est pourquoi la fiabilité du multiplicateur d'emplois est plus grande lorsqu'il est utilisé au niveau régional et sur une période donnée (Moreno et Lopez, 2008) pour refléter les conditions de production spécifiques de différents types d'industries et de produits (Llera-Sastresa et al., 2010).

L'étude de l'APPrO (2015) soulève des questions de fiabilité car son multiplicateur d'emplois se base sur l'industrie de l'énergie renouvelable aux États-Unis et au Canada, et ce, avant 2009. Comparé au nombre du CREC, calculé sur une période de temps deux fois plus longue, l'APPrO estime presque au double le nombre d'emplois. La surestimation de l'APPrO ne s'applique pas nécessairement à toutes les données. L'industrie solaire de l'Ontario, par exemple, se compose principalement de petites entreprises qui distribuent l'électricité par l'intermédiaire de distributeurs locaux. Sur la base des entrevues et des analyses régionales visant à évaluer le multiplicateur d'emplois dans la région de Kingston, MacCallum (2015) constate que « smaller projects very likely employ more people per project than very large developments » (p. 32). Puisque l'énergie solaire est surreprésentée dans cette région, la généralisabilité de l'analyse est toutefois limitée (MacCallum, 2015).

5.2.3 Limites d'une analyse d'entrée/sortie et du ratio d'emplois

Mises à part ces limites empiriques, l'analyse des entrées-sorties et du ratio d'emploi a des limites théoriques. Premièrement, la plupart des multiplicateurs d'emplois utilisés sont stables dans le temps, ce qui signifie qu'ils ne tiennent pas compte des gains d'efficacité des industries (Jenniches, 2018). Deuxièmement, le taux d'emploi et les E/S donnent un portrait des emplois créés pendant une courte période de temps (OIT, 2012) ; l'implication à long terme des politiques vertes sur le marché du travail est négligée. De plus, l'utilisation de données très agrégées tend à sous-estimer la qualité et la durabilité des emplois créés. Le gouvernement ontarien estime que 75 % des emplois verts créés entre 2009 et 2014 sont des emplois à court terme, qui varient entre 1 et 3 ans (VGO 2011, p.117). Les emplois temporaires ne sont pas nécessairement une chose négative; ils peuvent constituer une stratégie efficace en période de récession pour réduire le chômage. Toutefois, comme le développement d'une économie verte nécessite des emplois verts à long terme, la durée des emplois doit être précisée lors de l'évaluation d'une politique verte quant au rôle de l'emploi.

5.2.4 Équilibre général calculable

Ces critiques illustrent la nécessité d'évaluer les implications à long terme des politiques vertes sur le marché du travail. À ce propos, l'étude de Böhringer et al. (2012) est utile puisqu'elle repose sur un modèle d'équilibre général calculable qui simule l'effet des variations de prix sur le reste de l'économie pour évaluer les effets à long terme de la hausse des prix de l'électricité sur le marché du travail (Bowen Kuralbayeva, 2015). Selon ce modèle, les prix plus élevés de l'électricité réduisent les salaires réels

et découragent les travailleurs, ce qui fait augmenter le chômage. Cette relation entre une baisse des salaires réels et une hausse du chômage est également connue sous le nom de « courbe des salaires » (Blanchflower et Oswald, 1990). Dans le cas de l'Ontario, les auteurs estiment que la LEVEV a créé environ 12 400 emplois verts directs. Toutefois, ils estiment une perte de 1,97 emploi dans d'autres secteurs de l'économie pour chaque emploi vert créé – donc des pertes nettes d'emplois.

Chaque modèle économique a ses propres hypothèses théoriques. Par exemple, Böhringer et al (2012) considèrent l'emploi comme un coût social, ce qui signifie qu'une diminution du salaire réel décourage les travailleurs de renoncer à leurs loisirs pour travailler (Bowen et Kuralbayeva, 2015, p.12). Au contraire, dans les modèles d'entrées-sorties (I/O) et de ratios d'emploi, une réduction des salaires réels aura peu d'effet sur l'emploi. Deux visions différentes de l'exigence de contenu national peuvent illustrer ces considérations abstraites. Pollin et Garrett-Peltier (2009) considèrent que cette exigence est bénéfique pour l'économie puisqu'elle stimule la création d'emplois locaux et l'activité économique en créant des grappes industrielles entre les industries vertes et non vertes. Pour Böhringer et al. (2012, p. 24), il s'agit d'un coût supplémentaire estimé à environ 30 % pour l'économie ontarienne, car il exacerbe la « distorsion » créée par l'augmentation des coûts de l'électricité dans plusieurs secteurs de l'économie.

Tableau 5.1. Estimation des emplois verts en Ontario

Auteurs	Modèles	Période	Estimation d'emplois
Gouvernement de l'Ontario	Multiplicateur d'emplois "standard"	2009-2012	30 000
Pollin & Garret-Peltier, 2009	I/O	Scénario d'investissement sur 10 ans	Le scénario de 47,1 milliards : 90 000 emplois par an; le scénario de 18,6 milliards : 35 000 emplois par an
ClearSky Advisor	I/O (JEDI)	2011-2018	80 328 dans l'industrie éolienne
CREC	I/O (JEDI)	2006-2019	49 300 dans l'industrie éolienne
APPPrO, 2015	Ratio d'emploi	2009-2014	88 842 \$ dans l'éolien, 91 972 \$ dans le solaire et 21 378 \$ dans la biomasse
Böhringer et al., 2012	Équilibre général calculable	2011-2018	12 400 emplois directs, mais 1.97 emploi perdu pour chaque emploi créé.

Source : Arcand, 2020

Dans le cas de l'Ontario où l'économie était en récession en 2009 et les possibilités d'emplois étaient faibles, il est invraisemblable que des personnes quittent leur emploi en raison d'une baisse de leur salaire réel (Arcand, 2020). C'est pourquoi l'évaluation de Böhringer et al. (2012) surestime probablement l'impact économique d'une hausse des tarifs de l'électricité sur la production et les pertes d'emplois des industries. En revanche, dans un contexte de plein emploi, où les possibilités d'emplois sont

nombreuses et où il est relativement facile pour un travailleur de changer d'emploi, l'hypothèse de la courbe des salaires semble plus plausible.

Si l'utilisation d'un modèle d'I/O en Ontario semble justifiée, le nombre élevé de méthodes utilisant diverses échéances et multiplicateur d'emplois rend difficile une comparaison de l'estimation des emplois verts. Pour cette raison, l'estimation des emplois verts en Ontario reste incertaine. La section suivante évalue le marché du travail de l'Ontario afin d'estimer l'autre facette d'une politique d'emplois verts : les effets négatifs potentiels sur la croissance économique. Pour ce faire, le secteur manufacturier de l'Ontario est étudié afin d'estimer les répercussions de la stratégie d'emplois verts de la LEVEV sur les pertes d'emplois.

5.3 La LEVEV et les pertes d'emplois

Une politique visant à promouvoir les industries et emplois verts et à éliminer progressivement des industries polluantes peut avoir des effets multiples et parfois imprévisibles sur l'économie. Pour les décideurs politiques, anticiper et gérer ces effets négatifs est une question clé pour assurer la durabilité politique et économique d'une PIV. Pour cette raison, il est nécessaire d'évaluer l'impact des pertes d'emplois dans les industries polluantes directement ciblées par les politiques vertes ainsi que les conséquences des politiques énergétiques sur l'activité économique. En Ontario, la perte d'emplois dans l'industrie du charbon est estimée à environ 2 300 emplois (VGO, 2011). De plus, la hausse des prix de l'électricité a soulevé des inquiétudes concernant la perte d'emplois (VGO, 2011), notamment dans les industries manufacturières qui, en raison de leur forte consommation d'électricité, sont très sensibles à l'évolution des tarifs de l'électricité (Börhinger et al., 2012).

Analyser les causes des pertes d'emplois est complexe. Dans l'économie de la mondialisation, de multiples facteurs influencent cette perte. Par ailleurs, l'emploi donne une image incomplète de la santé économique d'un secteur puisque, grâce au progrès technologique, une entreprise peut augmenter sa production tout en réduisant son nombre d'employés. Pour prendre en compte ces gains d'efficacité, il faut avoir une vue d'ensemble de la production du secteur manufacturier. Étant donné que la hausse des prix de l'électricité s'est produite alors que la politique était en place, la performance du secteur manufacturier avant et après l'introduction du LEVEV est évaluée. Pour ce faire, la prochaine section étudie la production brute qui mesure la valeur totale des ventes des industries, le nombre d'emplois et l'investissement dans les industries manufacturières de l'Ontario. Une attention particulière est accordée aux industries avec une grande consommation d'électricité.

5.3.1 Performance des industries manufacturières

En Ontario, la production et l'emploi ont diminué de façon similaire entre 2001 et 2009, mais ont connu une croissance divergente après la crise économique de 2008 (Figure 5.1). La plupart des pertes d'emplois dans le secteur manufacturier sont survenues avant l'entrée en vigueur de la LEVEV. Entre 2001 et 2009, 288 500 emplois ont été perdus dans les industries manufacturières de l'Ontario, tandis qu'entre 2010 et 2017, environ 4 000 emplois ont été créés, pour atteindre 767 600 emplois en 2017. La production a augmenté plus rapidement que l'emploi : après une baisse de 25,65 % entre 2005 et 2009, la production a augmenté de 34,15 %. L'augmentation plus rapide de la production par rapport à l'emploi suggère une augmentation de la productivité industrielle.

Il faut toutefois être prudent avec les chiffres de la figure 5.1, puisqu'ils incluent les intrants intermédiaires, c'est-à-dire les biens et services nécessaires à la production d'une unité, ce qui tend à gonfler la performance de la production manufacturière. Une interprétation optimiste de ces données suppose que la plupart des produits intermédiaires utilisés par les industries manufacturières proviennent d'entreprises ontariennes, ce qui stimule l'activité économique nationale. Une interprétation plus pessimiste serait que les produits intermédiaires sont principalement importés, ce qui réduit l'impact économique du secteur manufacturier sur l'économie ontarienne.

Figure 5.1. Évolution de l'emploi et de la production dans le secteur manufacturier de l'Ontario entre 2001 et 2017



Source : Adapté de Statistique Canada. Emplois manufacturiers : Tableau : 14-10-0092-01 (CANSIM 282-0125) selon le Système de classification des industries de l'Amérique du Nord (SCIAN) ; Production : Tableau 36-10-0488-01. Production, selon le secteur et l'industrie, provinces et territoires.

McKitrick et Aliakbari (2017b) utilisent la production par rapport au PIB plutôt que la production brute et soutiennent que la performance de la production manufacturière entre 2010 et 2017 était faible en raison des prix élevés de l'électricité. S'il est vrai que la production en pourcentage du PIB n'a jamais atteint son niveau de 2005, cet indicateur est limité dans l'évaluation de la performance du secteur manufacturier pour deux raisons. Premièrement, la production en pourcentage du PIB calcule la production en prix relatifs, ce qui signifie que la croissance du secteur manufacturier est évaluée par rapport à celle d'autres industries, y compris l'industrie des services. Ainsi, si le secteur des services croît plus rapidement que le secteur manufacturier ou si le prix des biens manufacturés baisse plus rapidement que celui des services, parce que les industries sont plus aptes à les produire par exemple, les données affichent une baisse de la croissance manufacturière malgré une hausse du niveau de la production (Baldwin et Macdonald, 2009).

Deuxièmement, la production par rapport au PIB suppose que la performance du secteur manufacturier est indépendante de celle du secteur des services, et que leurs progrès peuvent être évalués en les comparant. Toutefois, la frontière entre le secteur manufacturier et celui des services est floue, car il existe une forte interdépendance entre ces deux secteurs (Baldwin et Macdonald, 2009 ; Guerrieri et Meliciani, 2005 ; Park, 1989). Pour cette raison, l'augmentation des industries de services ne se fait pas nécessairement au détriment du secteur manufacturier. L'utilisation de la production brute permet de surmonter, en partie, cette difficulté en examinant le volume brut de la production dans les industries manufacturières et les interrelations entre les secteurs économiques. En revanche, elle tend à surestimer la production nationale puisqu'elle suppose une forte interdépendance entre les services nationaux et les industries manufacturières.

Une autre facette de la santé et de la productivité d'un secteur économique est l'investissement. En Ontario, la reprise de l'investissement a été plus lente que celle de la production. Ce n'est pas forcément surprenant : l'investissement est un pari sur l'avenir et dépend de l'anticipation des investisseurs. En Ontario, l'investissement a été plus stable que la production entre 2006 et 2008, ce qui témoigne d'une certaine confiance des investisseurs. La crise économique de 2008 l'a affectée négativement, car l'Ontario a été durement touché par la crise en raison de sa forte dépendance économique du marché américain (Fortin, 2018). En 2018, le niveau des investissements dans le secteur manufacturier est de 9 279,6 milliards, ce qui représente un niveau supérieur à celui de 2006, qui était de 7 851,1 milliards (Statistique Canada, 2020b). Cette reprise du niveau de l'investissement semble en ligne avec la reprise du niveau de la production brute (Figure 5.1).

Ainsi, si l'évaluation de la performance de l'industrie manufacturière demeure une tâche difficile, la stabilité de l'emploi et la hausse de la production et des investissements entre 2009 et 2017 indiquent que la performance du secteur manufacturier, dans son ensemble, a été relativement bonne malgré la hausse du prix de l'électricité. La reprise économique des industries manufacturières n'a pas été remarquable, mais les données ne montrent pas de déclin de la production manufacturière et de l'investissement en Ontario, ce qui est essentiel pour comprendre le déclin (surtout avant 2009) des emplois manufacturiers (Arcand, 2020).

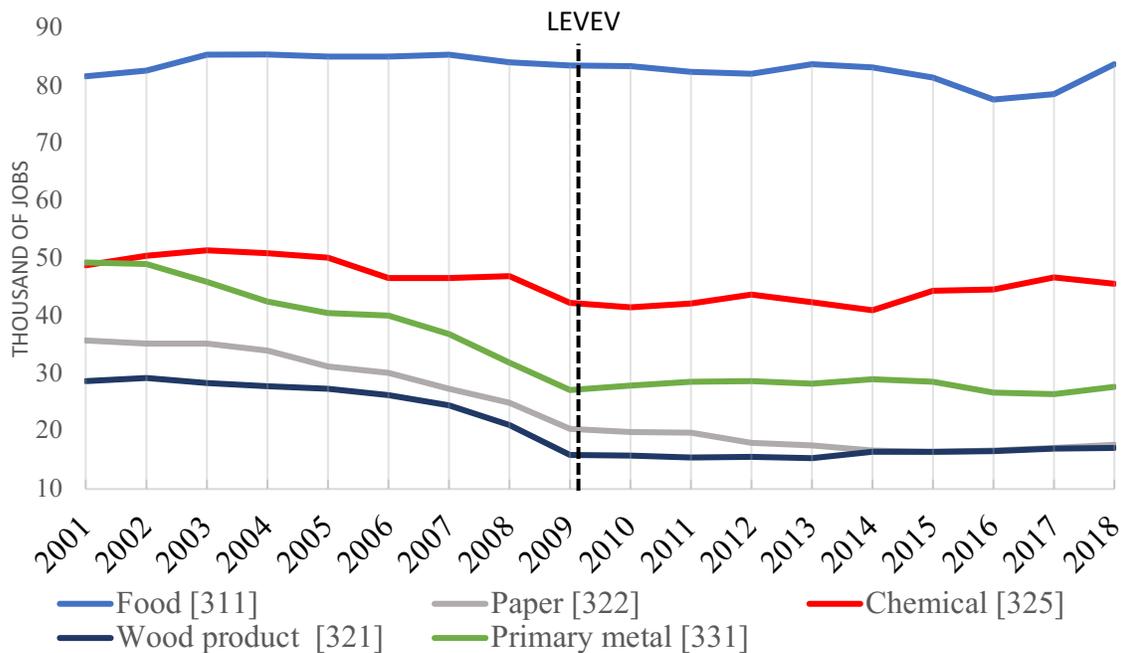
5.3.2 Performance des industries énergivores

L'évaluation de la performance des industries manufacturières qui consomment le plus d'électricité est une autre façon de comprendre les effets d'une hausse des prix de

l'électricité sur l'emploi . Selon l'Enquête sur la consommation industrielle d'énergie de 2017, les plus grands consommateurs d'électricité au Canada étaient les industries des métaux de première transformation (38,9 %), du papier (22,4 %), des produits chimiques (10,8 %), des aliments (5,5 %) et du bois (4,0 %) qui représentent 81,6 % de l'électricité totale utilisée pour la production (Statistique Canada, 2018). En Ontario, deux classes de consommateurs sont distinguées. La classe A inclut les entreprises dont la demande de pointe mensuelle moyenne est supérieure à 500 kWh ou inférieure ou égale à 1 MW (Commission de l'énergie de l'Ontario, 2018), alors que la classe B comprend le reste des consommateurs, soit les petites entreprises et les ménages.

La figure 5.2 montre que la plus grande partie de la baisse de l'emploi est survenue avant l'introduction de la LEVEV. La création d'emplois là où elle a eu lieu s'est développée à un rythme plus lent que la perte d'emplois avant la crise : après une baisse de 2,03 % et 17,33 %, les industries alimentaires et chimiques ont connu respectivement une hausse de 0,30 % et 10,02 % entre 2010 et 2018. La tendance pour l'industrie du bois et du papier a été similaire. Après avoir été relativement stables au début des années 2000, les industries du bois ont chuté de 42,44 % et celles du papier de 36,20 % entre 2007 et 2010. Depuis, l'emploi dans l'industrie du bois a augmenté de 8,613 %, tandis que l'emploi dans l'industrie du papier a diminué de 11,23 %. Pour leur part, les industries de première transformation des métaux ont connu une forte tendance à la baisse de l'emploi dès 2001, soit environ 44,56 % entre 2001 et 2009, et une légère baisse de 0,84 % entre 2010 et 2018. On constate que la plupart des pertes d'emplois sont antérieures à la crise de 2008 et que l'emploi, sauf dans l'industrie papetière, a connu une croissance ou un développement stable entre 2010 et 2018.

Figure 5.2 Évolution de l'emploi dans les industries manufacturières à forte intensité d'électricité en Ontario entre 2001 et 2018

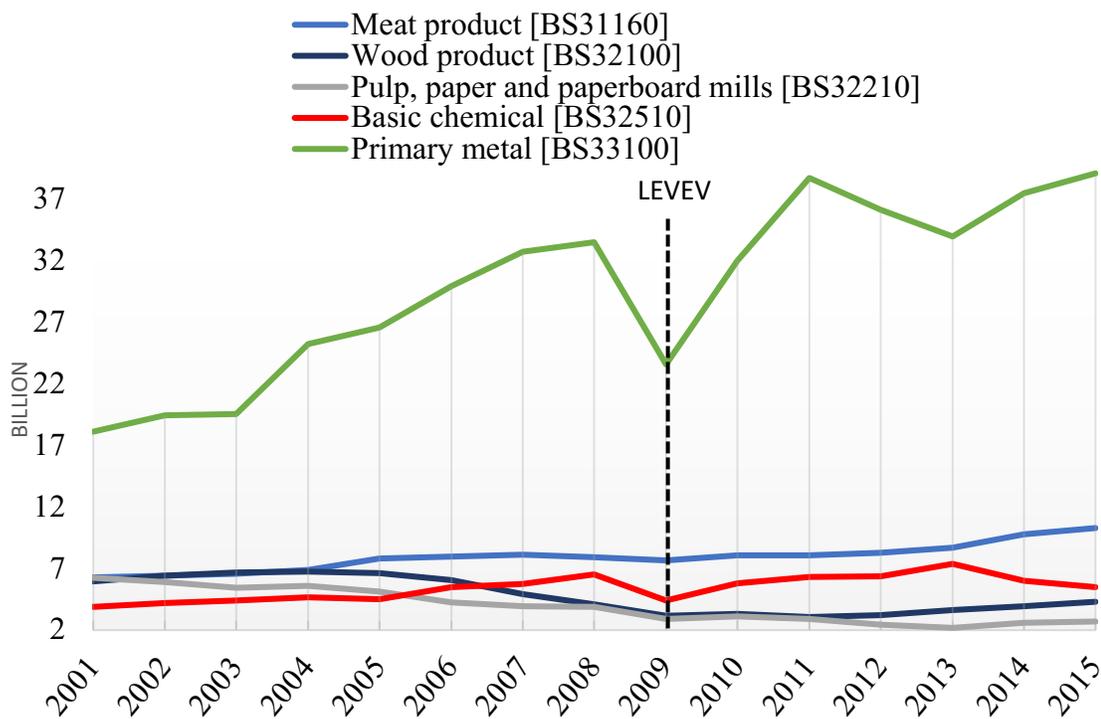


Source : Adapté de Statistique Canada. Tableau 14-10-0202-01, Emploi selon l'industrie, annuel

Du côté de la production, la figure 5.3 montre que les industries qui ont connu une forte croissance économique avant la crise de 2008 dans les secteurs de la première transformation des métaux, des produits chimiques de base et de la viande (utilisés ici pour illustrer l'industrie alimentaire) ont également connu une forte croissance après 2009. Au contraire, les industries qui ont décliné entre 2005 et 2008 (industries du bois et du papier) ont également connu une faible performance après 2009. Si l'on compare les figures 4 et 5, on constate que l'augmentation de la production des industries de la viande, de la chimie et de la première transformation des métaux (avant 2008) s'est également accompagnée d'une baisse de l'emploi. Cette hausse de la productivité suggère qu'un grand nombre d'emplois perdus dans ces industries ne reviendront pas. En fait, seules les industries du papier et du bois ont connu une baisse simultanée de leurs niveaux de production et d'emplois. McKittrick et Aliakbari (2017b) soutiennent

que la baisse du rendement de l'industrie du papier est directement attribuable aux prix élevés de l'électricité en Ontario, mais cette interprétation semble improbable. Entre 2010 et 2017, le prix effectif moyen d'électricité pour les industries à forte consommation d'énergie (catégorie A) a diminué de 1,5 % (Commission de l'énergie de l'Ontario, 2018, p. 12).

Figure 5.3 Évolution de la production des industries manufacturières à forte intensité d'électricité en Ontario entre 2001 et 2015 en CAN



Source : Adapté de Statistique Canada. Tableau 36-10-0488-01, Production, selon le secteur et l'industrie, provinces et territoires.

La raison en est que le gouvernement de l'Ontario a lancé, en 2011, l'Initiative de conservation industrielle (ICI) afin d'inciter les entreprises de la catégorie A à « réduire[leur] consommation aux périodes critiques de pointe » (CEO, 2018). Comme ces industries paient un montant de l'Ajustement global en fonction de leur demande

d'électricité pendant les cinq heures de pointe les plus élevées d'une année, l'efficacité énergétique et la gestion de leur consommation d'énergie sont des moyens efficaces de réduire les coûts d'électricité des grandes industries.

Le programme ICI a aidé les industries de la catégorie A – environ 1 200 en 2017 comparativement à 200 en 2011 – à réduire leur consommation d'électricité en période de pointe de 42 %, 33 % et 26 % respectivement en 2016, 2013 et 2011, ce qui représente une économie de 4,91 milliards CAN (non ajusté pour l'inflation) durant cette période (Commission de l'énergie de l'Ontario, 2018, p.11). En raison de la forte consommation d'électricité de l'industrie papetière, il est légitime de supposer que cette industrie appartient à la classe A (ECO, 2018). Il est donc peu probable qu'une hausse du prix de l'électricité soit la cause principale de sa baisse de production. Il convient toutefois de noter que les coûts économisés par les industries de la catégorie A ont été transférés aux petites entreprises et aux résidents.

À la lumière de cette analyse, nous pouvons faire deux principales observations. Premièrement, la plupart des pertes d'emplois dans les industries manufacturières sont survenues avant la crise de 2008. Deuxièmement, les données fournies par Statistique Canada ne nous permettent pas d'affirmer que l'augmentation des prix de l'électricité est la principale cause de la perte d'emplois dans le secteur manufacturier en Ontario (Arcand, 2020). Cela ne signifie pas que les hausses des prix de l'électricité n'ont pas d'incidence sur la compétitivité ou la production industrielle, mais l'initiative ICI semble une réponse efficace du gouvernement ontarien pour atténuer les effets de la hausse des prix de l'électricité sur les grands consommateurs industriels.

5.4 Bilan du secteur de l'emploi

Promesse de la prospérité

L'expérience de l'Ontario en matière de création d'emplois verts est mitigée. Le gouvernement estime qu'environ 30 000 des 50 000 emplois verts ont été créés en trois ans. Toutefois, l'évaluation des emplois verts s'est limitée à une période de trois ans et il n'existe pas de données détaillées sur l'emploi dans les industries vertes. Si d'autres estimations ont été avancées dans les débats publics, l'incertitude quant à la fiabilité du multiplicateur d'emplois utilisé réduit l'utilité de ces études. Les échéanciers et les méthodes différents rendent en outre plus difficile l'évaluation des effets de la LEVEV.

Atténuer les conséquences négatives pour les industries et travailleurs

Pour ce qui est des pertes d'emplois et de la baisse de compétitivité des industries, l'étude du secteur manufacturier suggère que ces effets sont limités en Ontario. La majorité des emplois perdus dans le secteur manufacturier survient avant 2009. De plus, la performance relativement bonne de l'emploi et de la production du secteur manufacturier par rapport à la période 2005-2008 suggère que la LEVEV a eu un impact limité sur le nombre de pertes d'emplois.

Si les effets en matière de création d'emplois demeurent incertains, l'évaluation de la LEVEV s'est jusqu'à présent limitée aux dimensions économiques (création d'emplois et volume d'énergie renouvelable) en excluant l'impact sur l'environnement. Cela désavantage l'énergie verte car le coût réel des énergies polluantes n'est pas comptabilisé; c'est d'ailleurs cette dimension qui est abordée dans le prochain chapitre.

CHAPITRE VI

ÉLIMINATION DU CHARBON

Ce chapitre présente l'élimination de la production de charbon dans le bouquet énergétique de la province. Bien que la LEVEV n'ait pas été dotée d'objectifs spécifiques pour atteindre son objectif de réduire la production d'énergies fossiles, elle y contribuait de deux façons. D'abord, en augmentant la capacité d'énergie renouvelable. Ensuite, en réduisant la consommation de combustibles fossiles. Le charbon est d'ailleurs explicitement mentionné dans cet objectif de la loi (LEVEV, 2009).

Pour étudier le degré de réussite de la politique d'élimination du charbon, le chapitre est divisé en deux parties. La première partie étudie les objectifs du gouvernement pour éliminer le charbon. Après avoir présenté ce qu'est une politique d'élimination (*phase out*) du charbon, les substituts utilisés pour remplacer le charbon sont étudiés afin d'évaluer leurs effets sur la production d'électricité. La deuxième partie présente les effets de l'élimination du charbon sur l'économie de l'Ontario. Les trois principaux objectifs de la politique d'élimination du charbon – protéger la santé publique, lutter aux changements climatiques et promouvoir la qualité de l'air – sont analysés, et reliés au critère d'une PIV lié à sa capacité de cibler les pollueurs¹¹.

¹¹ Comme mentionné dans la section méthodologique, seul le critère visant à cibler les industries polluantes est mobilisé dans ce chapitre. Voir Rosenbloom (2018) pour une étude détaillée du soutien public face à l'élimination du charbon en Ontario.

6.1 Élimination graduelle (*phase out*) du charbon

La lutte aux changements climatiques nécessite un virage de la consommation de combustibles fossiles vers des sources d'énergie propre. C'est pourquoi le débat sur la transition énergétique oppose généralement énergie polluante et énergie verte. Toutefois, les énergies fossiles ne forment pas une catégorie homogène. Certaines sont plus nocives que d'autres, comme le charbon, qui est la plus polluante de toutes les énergies fossiles (Hansen, 2009; Collier et Venables, 2015). Selon l'Agence européenne de l'environnement (AEE), le charbon émet en moyenne entre 75-90 % plus de GES que le gaz naturel et 30-40 % plus que le pétrole (European Environment Agency, 2008). En plus de sa forte intensité en carbone, le mercure et l'arsenic produits par le charbon sont extrêmement nocifs pour les océans et les cours d'eau (Hansen, 2009). Pour ces raisons, l'élimination du charbon peut être considérée comme une priorité dans la réduction de la production d'énergies fossiles.

Les politiques d'élimination progressive du charbon varient en fonction du type d'industries de charbon et de l'arrangement institutionnel entre l'économie et l'État (Rentier et al., 2019). En ce qui concerne les centrales électriques au charbon, il existe un débat sur le rôle du gaz naturel dans la politique d'élimination du charbon (voir Zhang et al., 2016). Certains auteurs considèrent le gaz comme un « carburant transitoire » (*bridge fuel*) facilitant l'élimination du charbon (Podesta et Wirth, 2009; Kerr, 2010; Levi, 2013). Le gaz naturel possède des caractéristiques semblables à ceux du charbon, ce qui permet son remplacement dans la production d'électricité et diminue l'impact environnemental. Pour d'autres, il n'offre guère d'avantages en matière de réduction des GES (Myhrvold et Caldeira, 2012; Howarth, 2014) et pourrait retarder le développement d'alternatives plus vertes (Harris, 2012).

Pour déterminer le rôle de ces deux sources d'énergie dans le développement d'une économie verte, il est important de comparer leur impact sur les changements climatiques. Cette évaluation est difficile, car elles émettent différents types de polluants avec des effets variés sur les changements climatiques. Si le gaz naturel émet peu de dioxyde de carbone (CO₂) par rapport au charbon, il émet en revanche du méthane (CH₄); ce gaz fugitif a un impact plus important que le CO₂ sur le réchauffement de la planète (Myhre et al., 2014). Le CH₄ s'évapore cependant plus rapidement que le CO₂ dans l'atmosphère, ce qui limite son effet sur le réchauffement climatique à long terme. L'intensité de l'émission de gaz fugitifs et la période de temps analysée influencent l'impact du gaz naturel sur le réchauffement climatique (Zhang et al., 2016). Dans le cadre d'une PIV disruptive ferme, la performance environnementale de l'industrie du gaz naturel est essentielle pour être un substitut écologiquement supérieur à celle du charbon.

6.1.1 Élimination de la production de charbon en Ontario

Au début des années 2000, il existe un consensus entre les trois principaux partis politiques – Parti libéral, Parti conservateur et le Nouveau parti démocrate – en Ontario sur la nécessité de fermer les centrales électriques au charbon (Harris et al., 2015). Si c'est d'abord des considérations de santé publique qui motivent ce consensus politique (Rowlands, 2007), la lutte contre les changements climatiques et le développement de l'énergie renouvelable sont également présents comme arguments dans les débats entre 2003 et 2010 (voir Rosenbloom, 2018). Ainsi, on observe quatre principaux objectifs. Le premier l'amélioration de la qualité de l'air, le second, la protection de la santé

publique, le troisième, la lutte contre les changements climatiques et le dernier, le développement de l'énergie renouvelable (Harris et al., 2015).

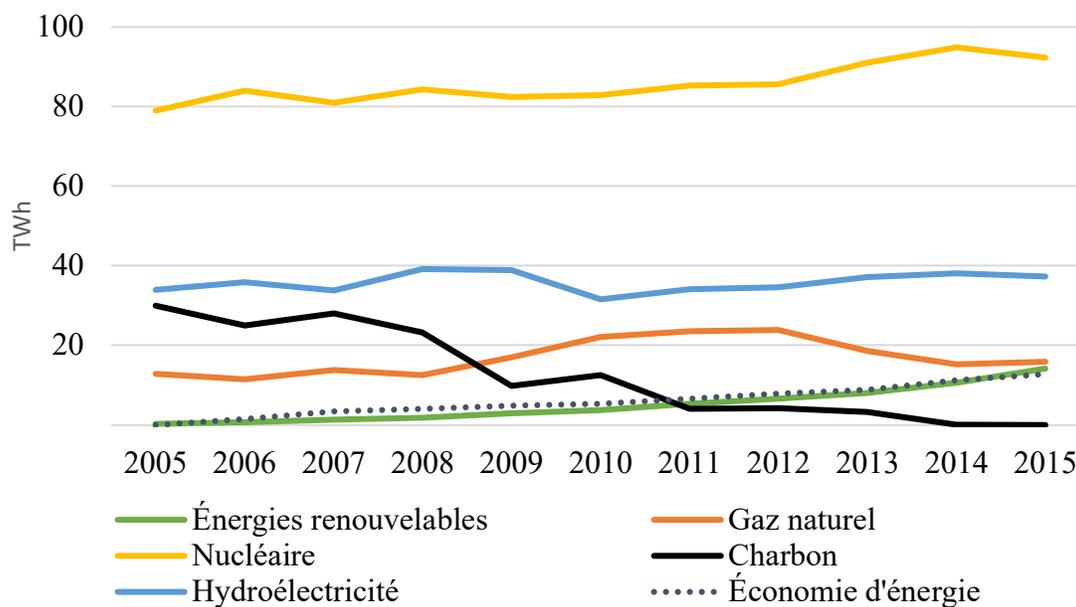
En 2009, la LEVEV participe à cet objectif d'accroître la production d'énergie renouvelable et de réduire les énergies fossiles du bouquet énergétique de la province. Sur le plan pratique, la SIERE a le mandat de gérer le réseau d'électricité de manière à atteindre les objectifs fixés par le gouvernement (LEVEV, 2009). De même, le gouvernement a imposé des normes environnementales strictes à l'Ontario Power Generation (OPG). Cette entreprise qui appartient à l'État et qui possède 70 % des sources d'approvisionnement en électricité de la province (Stokes, 2013) doit réduire l'émission de GES de deux tiers au niveau de 2003 jusqu'en 2014 (Ministère de l'Énergie, 2010).

Toutefois, la difficulté d'intégrer l'énergie renouvelable à la production d'électricité, en raison de leur nature intermittente, limite la capacité à court terme de ce type de technologie à remplacer le charbon. Pour cette raison, l'augmentation de la capacité installée de gaz naturel de 5 500 MW fait partie de la stratégie du gouvernement d'éliminer la production d'électricité produite par les centrales de charbon (Ministère de l'Énergie, 2015). Cela dit, puisque les prix du gaz naturel ne sont pas « stables » et qu'ils étaient élevés en 2007 (voir chapitre 4), cette ressource devait être utilisée « judicieusement » (OEO, 2007, p. 15).

L'élimination progressive du charbon en Ontario repose principalement sur une combinaison de gaz naturel et d'énergie renouvelable. La présentation de l'évolution de la production d'électricité entre 2005 et 2016 (figure 6.1) permet de faire deux observations. Premièrement, le gaz naturel a été utilisé principalement pour éliminer le charbon : entre 2007 et 2011, une augmentation de 9,8 TWh d'électricité provenant du gaz naturel remplace le charbon. La production de 23,6 TWh de gaz naturel en 2011

est d'ailleurs similaire à celle de 28 TWh du charbon en 2007. L'augmentation du volume d'énergie renouvelable et la conservation d'électricité réduisent toutefois l'importance globale du gaz naturel. En 2015, la production d'électricité provenant du gaz naturel était similaire à l'énergie renouvelable, soit 15,9 TWh par rapport à 12,8 TWh pour l'énergie renouvelable. Les données de 2017 suivent cette tendance : le gaz naturel représente 5 % (5,9 TWh) de la production d'électricité, une baisse de 75,31 % par rapport à 2012 (SIERE, 2018, cité par ECO, 2018, p. 164).

Figure 6.1 Évolution de la production d'électricité en Ontario par source d'énergie, entre 2005 et 2015



Source: SIERE, 2016a; SIERE, 2016b

Deuxièmement, l'énergie renouvelable a joué un rôle limité dans l'élimination du charbon en Ontario. En effet, malgré une croissance plutôt encourageante, qui est passée de 1,9 TWh en 2008 à 5,4 TWh en 2011, l'énergie renouvelable ne représentait que 3,5 % de la production totale d'électricité en 2011, contre 15 % pour le gaz naturel.

De plus, l'énergie renouvelable a eu un rôle limité durant les périodes de pointe. Entre 2005 et 2015, la contribution de l'énergie solaire aux périodes de pointe est estimée à 33 % l'été et à 5 % l'hiver, celle de l'énergie éolienne à 11 % en été et de 28 % en hiver (ECO, 2018, p.73). À titre comparatif, les nouvelles installations de gaz naturel ont contribué aux périodes de pointe du système d'approvisionnement en électricité à 89 % en été et à 95 % en hiver (ECO, 2018, p. 73). Comme le charbon sert principalement de charge de pointe (Hrab et Fraser, 2010), il est raisonnable d'affirmer que le gaz naturel a joué un rôle clé dans l'élimination du charbon en Ontario (Ontario Society of Professional Engineers [OSEP], 2016). Si l'utilisation du gaz naturel a été efficace pour assurer la fiabilité de l'approvisionnement en électricité, elle est plus contestée dans la littérature sur le plan environnemental. La prochaine section présente les arguments pour et contre l'utilisation du gaz naturel comme combustible transitoire et évalue l'impact environnemental du charbon et du gaz naturel en Ontario entre 2005 et 2016.

6.2 Conséquences environnementales de l'élimination du charbon

En 2014, l'Ontario a réussi à éliminer le charbon du bouquet énergétique de la province. Nous examinons les conséquences de cette élimination en nous basant sur trois des quatre objectifs mentionnés plus haut, soit la lutte aux changements climatiques, l'amélioration de la qualité de l'air et enfin la protection de la santé publique (l'objectif de développer l'énergie renouvelable a été abordé au chapitre IV). Il est important de préciser que plusieurs coûts liés à la pollution sur l'environnement ne sont pas inclus dans cette présente recherche, dont le coût de la pollution évitée par l'élimination du charbon et les coûts de la pollution sur la destruction et la dégradation des actifs produits (infrastructures, actifs) ou naturels (forêts, sols, rivières, etc.), qui réduisent la richesse nationale (Smith et McDougal, 2017, p. 13).

6.2.1 Lutte aux changements climatiques

Nous comparons le gaz naturel au charbon pour évaluer l'impact de la substitution sur la réduction des émissions de CO₂. Le GIEC a développé le potentiel de réchauffement planétaire (PRP), une méthode de conversion qui permet de comparer l'effet des différents gaz à effet de serre – le CO₂ et le CH₄, dans le cas ontarien – sur le réchauffement climatique. En utilisant le ratio entre les émissions de CO₂ et la production d'électricité (kWh), il est possible de comparer l'intensité en carbone de chaque kilowatt (kWh) produit par le charbon et le gaz naturel.

En Ontario, le gaz naturel possède une intensité de 425 kg/kWh en 2015 par rapport à 965 kg/kWh pour le charbon en 2005 (CEO, 2018, p. 166). Le remplacement de la production de charbon par le gaz naturel contribue ainsi à réduire les émissions de GES de la province. Entre 2005 et 2016, l'émission des GES du secteur électrique est passée de 25,9 à 4,5 mégatonnes d'équivalent dioxyde de carbone (CO_{2eq}) (Environment and Climate Change Canada, 2018, p. 53). Le gouvernement de l'Ontario a atteint l'objectif fixé dans le Plan d'action sur les changements climatiques (2007) de réduire les émissions de GES en dessous de 6 % du niveau de 1990 de la province d'ici 2014.

Cependant, ces données illustrent uniquement les émissions provenant de l'exploitation directe de la production d'électricité de la province. Elles n'incluent pas les différentes étapes du cycle de vie de l'exploitation du gaz naturel, comme l'extraction et la production du gaz naturel, la construction des raffineries et le démantèlement des installations (Intrinsik, 2016). L'analyse du cycle de vie (ACV) est une méthode d'analyse qui évalue l'impact environnemental d'un produit ou d'un service de sa

naissance à sa fin de vie. Elle permet de comparer la totalité des effets environnementaux du charbon et du gaz naturel.

Dans leur ACV sur les sources d’approvisionnement en électricité, Mallia et Lewis (2013, p. 381) estiment l’intensité du charbon entre 1,040 et 1,360 t CO_{2e}/GWh, avec une intensité moyenne de 1,069 t CO_{2e}/GWh. L’intensité du gaz naturel varie entre 351 et 707 t CO_{2e}/GWh, avec une intensité moyenne de 435 t CO_{2e}/GWh. Une autre ACV réalisé par ECO (2018) estime l’intensité du charbon à 1,067 g CO₂ eq/kWh par rapport à 550 g CO₂ eq/kWh pour le gaz naturel. Ces deux analyses aboutissent à des résultats similaires : l’impact estimé du charbon est presque le double de celui du gaz naturel.

Ces études assument un taux d’émissions de gaz fugitif qui est relativement faible. Mallia et Lewis (2013) se basent sur un taux d’émissions de gaz fugitif de 0,25 % et l’ECO (2018) de 1,2 %, alors que la littérature scientifique indique des émissions des gaz fugitifs dans une fourchette entre 1,8 % et 4 % (Hausfather, s.d.; Brandt et al., 2014). Le type de production de gaz naturel influence aussi les émissions de méthane. Les centrales à cycle combiné sont plus efficaces en termes d’émissions de GES que les centrales classiques à cycle simple (Boyle, 2012; ECO, 2018). La majorité des centrales de gaz naturel en Ontario sont des centrales à cycle combiné (Intrinsink, 2016) : ainsi, il est plausible que le taux d’émissions de gaz fugitif soit plus faible.

Puisque ces études analysent l’impact du gaz naturel sur une période de 100 ans et non de 20 ans, elles sous-estiment son impact sur les changements climatiques. Selon les données du GIEC, les effets du gaz naturel sont 28 fois supérieurs à ceux du charbon sur une période de 100 ans et 84 fois supérieurs sur une période de vingt ans (Myhre et al., 2013, p. 731). L’ECO (2018) estime néanmoins que même avec un taux d’émissions de 2,6 % sur une période de vingt ans (avec une intensité de 86), les émissions totales du gaz naturel restent inférieures à celles du charbon (ECO, 2018, p.

169). Hausfather (s.d.) estime qu'il faudrait un taux d'émissions fugitives de 9,3 % (sur 100 ans) ou 4,8% (sur 20 ans) pour que les effets du nouveau gaz naturel soient supérieurs aux centrales électriques au charbon actuelles. Ainsi, en dépit de la variabilité de l'impact du gaz naturel sur les changements climatiques, ses effets semblent inférieurs à ceux du charbon pour une production équivalente d'électricité.

6.2.2 Qualité de l'air

Les centrales électriques au charbon émettent plusieurs types de polluants, qui sont dommageables pour la santé. Selon l'Agence de la protection de l'environnement des États-Unis, 84 sur 187 polluants atmosphériques émis par les centrales au charbon représentent un danger pour la santé humaine et l'environnement (USEPA, 2007). Les études se penchent notamment sur trois polluants, soit le dioxyde de soufre (SO₂), le dioxyde d'azote (NO₂) et les matières en suspension dans l'air (PM_{2.5}). Le tableau 6.1 résume les principaux effets de ses polluants sur la santé humaine (voir Burt et al. (2013) pour une présentation plus détaillée), indiquant les polluants primaires qui proviennent directement des centrales au charbon.

Tableau 6.1 Effets des polluants atmosphériques primaires (NO₂, SO₂ et PM_{2.5}) sur la santé publique

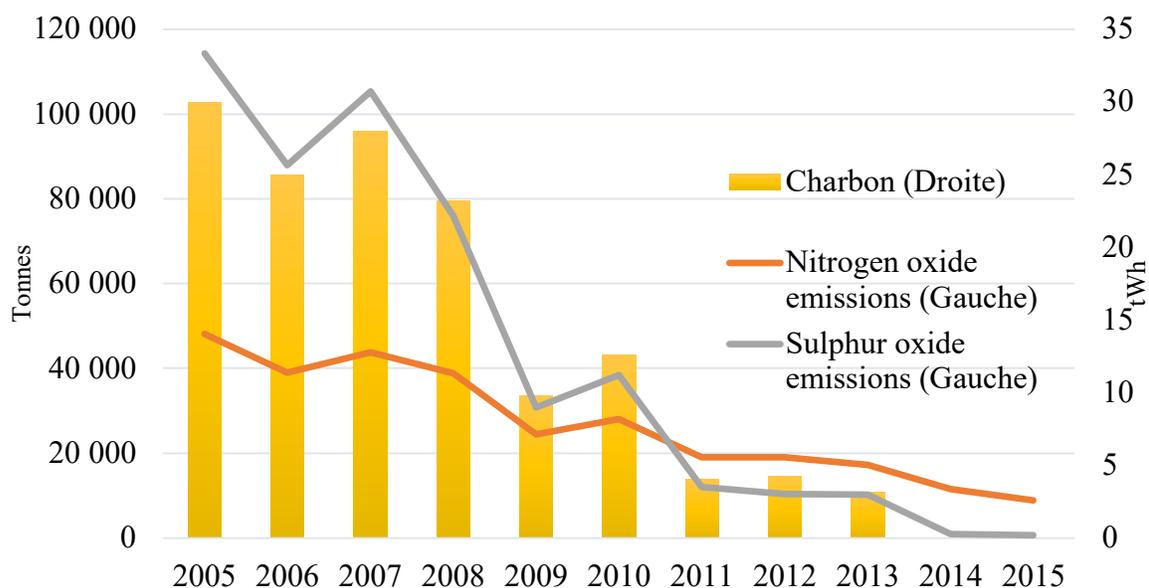
Polluant	Effets sur la santé humaine

NO ₂	<p><u>À court terme</u> : Irrite et corrode la peau et les voies respiratoires; une inhalation en grande quantité peut entraîner des affections pulmonaires.</p> <p><u>À long terme</u> : Fragilise le système immunitaire et la résistance aux infections; peut provoquer des changements irréversibles dans les tissus pulmonaires.</p>
SO ₂	<p>Affecte les poumons et provoque la toux; l'exposition à forte concentration sur une courte période de temps peut irriter les voies respiratoires, provoquer l'asthme, une bronchite et un arrêt respiratoire.</p>
PM _{2.5}	<p>Provoque des maladies respiratoires, réduit la capacité pulmonaire et peut provoquer le cancer du poumon.</p>

Source : Barreira et al., 2017

Pour mesurer la qualité de l'air, l'Ontario utilise deux mesures interreliées. La première, l'émission de la pollution de l'air et la seconde, la concentration de la pollution atmosphérique. En matière d'émission des polluants, la figure 6.2 montre que le NO₂ et SO₂ ont diminué de 76 % et de 99 % entre 2005 et 2014, dont 44 % et 71% entre 2007 et 2009, lorsque la production de charbon a diminué de 65 %. Les émissions de PM_{2.5} ont diminué de 86 % entre 2005 et 2015, dont 73 % se sont produites entre 2010 et 2011 (Tableau 6.2).

Figure 6.2 Évolution de la pollution de l'air (SO₂ et NO₂) et de la production de charbon en Ontario, entre 2005 et 2015



Source : SIERE, 2016a

Tableau 6.2 Émissions des particules fines (PM_{2.5}) en Ontario entre 2005 et 2015

Polluants	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
PM _{2.5} (tonnes)	1,787	1,529	1,876	1,314	1,779	2,120	562	478	439	281	249

Source : SIERE, 2016a

Sur le plan de la concentration des polluants atmosphériques, le ministère de l'Environnement a développé un indice permettant de mesurer la qualité de l'air en Ontario. Selon le rapport sur la qualité de l'air de l'Ontario (2016), la concentration des polluants atmosphériques a diminué depuis l'élimination du charbon. Entre 2007 et 2016, la concentration du NO₂/NO_x a baissé de 30 %, 51 % pour le SO₂, et 12 % pour

les PM_{2.5} (Ministère de l'Environnement, 2016). Cette réduction de la concentration des polluants atmosphériques a également permis de réduire la fréquence des brouillards de pollution (*smogs*). Selon l'Indice de la qualité de l'air, il y avait 53 épisodes de smog en 2005 comparativement à zéro en 2014, après l'élimination du charbon (ECO, 2018). En 2015, cet indice a toutefois été modifié, ce qui ne permet pas de comparer directement les données plus récentes. La qualité de l'air semble s'être améliorée, puisqu'il y a eu un seul épisode de smog entre 2015 et 2017.

Cependant, ces estimations annuelles tendent à sous-estimer la qualité hebdomadaire de l'air. Des rapports spéciaux du ministère de l'Environnement indiquent plusieurs courtes périodes (une heure ou deux) où la qualité de l'air est médiocre. Par ailleurs, certains auteurs sont sceptiques quant au lien entre la réduction des polluants atmosphériques et l'élimination du charbon. Estimant que la concentration de la pollution atmosphérique provenant des centrales au charbon est faible, McKittrick affirme que l'élimination des centrales électriques au charbon en Ontario a eu des effets minimaux sur la qualité de l'air de la province (Purchase, 2007, p. 7). De même, pour l'ancien commissaire à l'environnement de l'Ontario, Gordon Miller, une part significative de la réduction de pollution atmosphérique en Ontario pourrait être attribuable aux initiatives provenant des États-Unis (Harris et al., 2015).

Selon le ministère de l'Environnement (2016), les émissions transfrontalières de PM_{2.5} en provenance des États-Unis varient entre 30% et 80% par an, selon la région de l'Ontario. En particulier, le sud-ouest de l'Ontario reçoit généralement plus de 80 % des émissions de PM_{2.5} des États-Unis (Ministère de l'Environnement, 2016). Entre 2005 et 2015, la production d'électricité provenant du charbon a diminué aux États-Unis. À titre d'exemple, l'Initiative régionale sur les gaz à effet de serre (Regional Greenhouse Gas Initiative, RGGI), regroupant neuf États américains, a connu

d'importants succès : entre 2005 et 2014, la production d'électricité générée par le charbon et le pétrole dans ces États est passée de 33 % à 11 % (Ramseur, 2016).

Cela ne signifie pas pour autant que la démarche de l'Ontario fut inutile sur le plan de la pollution atmosphérique. Le gouvernement a souhaité devenir un « chef de file » pour encourager d'autres juridictions à adopter des politiques semblables (Ministère de l'Environnement, 2007). De même, l'influent militant et ancien vice-président des États-Unis Al Gore a déclaré : « [...] Ontario has distinguished itself as a leader in Canada and around the world. It is heartening to see the tremendous progress that has been made here and it is my hope that others will quickly follow suit » (Office of the Premier, 2013). Considérant la forte interdépendance entre le réseau électrique du Canada et des États-Unis (Vine, 2017), la décision d'éliminer complètement le charbon en Ontario a pu contribuer à donner un élan politique à réduire la production du charbon aux États-Unis. L'ampleur de la décision du gouvernement de l'Ontario sur la baisse de la production de charbon aux États-Unis demeure toutefois difficile à évaluer.

6.2.3 Santé publique

Mesurer les effets de la pollution sur la santé publique est un défi, car les méthodes pour mesurer la pollution et évaluer ses effets sur la santé sont en constante évolution (Smith et McDougal, 2017). L'Ontario a développé deux principales données pour estimer l'impact du charbon sur la santé publique.

La première mesure les dommages de la pollution atmosphérique sur la santé publique. Dans la littérature, deux types d'approches dominent l'étude de la pollution atmosphérique sur la santé humaine: l'étude de séries chronologiques et l'étude de

cohortes. L'étude de séries chronologiques mesure l'augmentation du taux de mortalité qui est associé à une exposition récente à la pollution atmosphérique (World Health Organization [WHO], 2001). Cette approche est particulièrement efficace pour étudier l'effet à court terme de la pollution de l'air et ses effets sur les populations les plus fragiles. Étant axée sur une courte période de temps, elle néglige cependant l'effet cumulatif de la pollution sur la santé.

L'étude de cohortes étudie, à partir d'une cohorte d'individus, l'impact de la pollution atmosphérique sur la santé humaine sur une période donnée. Cette approche à l'avantage d'étudier les effets cumulatifs et à long terme (Künzli et al., 2001). En intégrant la mort prématurée et la baisse de l'espérance de vie, elle fournit une estimation plus fiable et généralement plus élevée que les études de séries chronologiques (WHO, 2001). Malgré ces distinctions, ces deux approches sont sujettes à plusieurs incertitudes qui dépendent des paramètres de l'étude concernant la concentration de la pollution atmosphérique, les conditions météorologiques (qui affectent la dispersion de la pollution), la santé de la population étudiée, le taux d'incidence de référence (c'est-à-dire le taux de mortalité en l'absence de pollution atmosphérique) et enfin, les risques de développer des maladies liées à la pollution de l'air (WHO, 2001).

En Ontario, les études qui estiment les dommages de la pollution atmosphérique sur la santé humaine ont toutes combiné l'étude de séries chronologiques et de cohortes. L'OMA (2005), Yap et al. (2005) et le CMA (2008) utilisent le modèle du coût de la pollution de l'air par maladie (Illness Cost of Air Pollution, ICAP), qui projette l'effet de la pollution sur la santé humaine à partir des données disponibles sur la qualité de l'air, la démographie et la santé de la population (pour une présentation détaillée du modèle, voir Smith et McDouglas, 2017, p.122). Le rapport du DSS (2005) s'est basé sur une revue de la littérature pour déterminer le taux d'incidence de référence de la

pollution atmosphérique et des modèles informatiques standards génèrent les estimations (DSS, 2005, p. 14).

Ces études évaluent quatre risques liés à la pollution de l'air : la mort prématurée, l'hospitalisation, les visites aux services d'urgence et les maladies mineures. Comme il est impossible d'évaluer le lien direct entre la pollution atmosphérique et les maladies ou les décès, ces données doivent être interprétées comme des estimations du risque de la pollution sur la santé humaine. L'estimation maximale est de 5 829 morts prématurées et 16 807 hospitalisations (OMA, 2005); l'estimation minimale est de 668 morts prématurées et 928 hospitalisations (DSS, 2005). Parmi les populations touchées par la pollution atmosphérique, les personnes âgées et les jeunes enfants sont particulièrement vulnérables aux maladies pulmonaires et aux décès prématurés. L'étude DSS (2005) estime que 85 % des morts prématurées sont composées d'une population âgée de 65 ans et plus. Les différents résultats obtenus peuvent notamment s'expliquer par la source de la pollution incluse dans l'analyse (voir tableau 6.3). En effet, l'étude de DSS (2005) étudie la pollution provenant du charbon; Yap et al. (2005) distingue la pollution régionale de la pollution transfrontalière (provenant principalement des États-Unis); et l'étude d'AMO (2005) évalue la totalité de la pollution atmosphérique en Ontario.

Tableau 6.3 Estimation des effets de la pollution atmosphérique sur la santé publique

Études	Année	Morts prématurées	Hospitalisations	Urgences	Maladies mineures
AMO (2005)	2005	5 829	16 807	59 696	29 292 100

DSS (2005)	2005	668	928	1 100	333 660
Yap et al. (2005)	2005	2 130	6 541	7 950	2 119 608
CMA (2008)	2008	1 178	4 597	39 575	10 383 000

Certains ont critiqué la fiabilité des données qui estiment le lien entre la pollution de l'air et les problèmes de santé publique. McKitrick et al. (2005) soulignent que l'estimation des décès prématurés suppose la capacité de déterminer un taux de mortalité « régulier », c'est-à-dire excluant les effets de la pollution. Se basant sur des études scientifiques, McKitrick (2004) soutient que la méthodologie utilisée est très sensible et que de légers changements de paramètres peuvent affecter substantiellement les estimations. Pour illustrer cette sensibilité, il applique la méthodologie de l'AMO à la pollution atmosphérique en Ontario durant les années 1960, qui était beaucoup plus élevée qu'au début des années 2000. Selon cette méthode, la pollution atmosphérique serait responsable de 75 % de tous les décès non traumatiques en Ontario durant les années 1960, ce que McKitrick (2013) a jugé « invraisemblable ».

6.2.4 Coût de la pollution atmosphérique

Sur le plan économique, nous retenons quatre variables pour estimer le coût de la pollution atmosphérique : la perte de productivité, les coûts en santé, les douleurs et souffrances et la mort prématurée. Le coût de productivité est mesuré en fonction du temps de traitement des patients (qui les empêchent de travailler); alors que les coûts

en santé reflètent les coûts des établissements de santé et des médicaments (AMO, 2005). Cette approche estime le coût du système de santé en Ontario pour traiter des maladies et souffrances causées par la pollution atmosphérique. On peut qualifier cet indicateur de coût « du marché », car il reflète le coût de la main-d'œuvre et des établissements de santé (OCDE, 2016).

Les deux autres variables sont estimées en fonction de la volonté des individus à payer pour réduire les risques liés à la pollution atmosphérique. L'objectif de ces deux variables, également appelé « valeur d'une vie statistique » (VVS), est de mesurer le « compromis » (*trade-off*) auquel les individus sont confrontés entre dépenser pour des biens et services qui leur sont précieux ou dépenser pour réduire les risques liés à la pollution (Banque mondiale, 2016, p.48). L'OCDE qualifie cet indicateur de coût « non marchand », car il n'est pas lié à des dépenses ou à des biens échangeables (OCDE, 2016, p.15); ce qui est mesuré est non pas la valeur d'une vie ou d'une mort, mais le « bien-être économique » des individus (Kniesner et Kip Viscusi, 2019).

À partir de ces quatre coûts de la pollution atmosphérique, AMO (2005) et CMA (2008) estiment que la perte de vie représente respectivement 82 % et 78 % du coût total de la pollution atmosphérique (voir tableau 6.4). Dans leur étude, Yap et al. (2005) et DSS (2005) ont monétisé les dommages sur la santé identifiés dans le tableau 6.3 (mort prématurée, hospitalisation, urgence et maladie mineure) pour estimer le coût de la pollution atmosphérique. Yap et al. (2005) estiment le coût de la pollution émise en Ontario à 2,8 milliards CAN en 2005, tandis que le rapport du DSS (2005) estime le coût annuel de la pollution atmosphérique à 3 milliards de dollars (dollar CAN de 2004) en Ontario. À l'exception de OMA (2005), une estimation d'environ 3 milliards CAN pour la période 2005/2008 ressort de ces trois études (DSS, 2005; CMA, 2008; Yap et al., 2005).

Tableau 6.4. Estimation du coût de la pollution atmosphérique en Ontario

Études	Année	Perte de productivité	Coûts médicaux	Qualité de vie	Perte de vie	Total
AMO (2005)	2005	374 millions	506 millions	536 millions	6,39 milliards	7,8 milliards
CMA (2008)	2008	349 millions	221 millions	194 millions	2,87 milliards	3,6 milliards

^aDollar CAN constant 2004; ^bDollar CAN constant 2006

McKitrick et Aliakbari (2017a) estiment cependant que le coût de 3 milliards de dollars de la pollution en santé est « improbable » (McKitrick et Aliakbari, 2017a, p. 6). En comparant le coût total des soins de santé en Ontario en 2005 (35,2 milliards de dollars) avec le coût de 3 milliards de dollars, cela suppose que le charbon représente 10 % des coûts de santé alors qu'il est responsable de seulement 1 % des émissions de PM_{2,5} de la province en 2005 (McKitrick et Aliakbari, 2017a, p. 6). Non seulement le coût de l'élimination du charbon est jugé élevé, mais ses effets sur l'environnement sont considérés comme « relativement faibles » (McKitrick et al., 2005, p.2, 7; McKitrick et Aliakbari, 2017a, p. 1).

Selon nous, il faut nuancer cette analyse. Premièrement, en soutenant que la proportion de PM_{2,5} est trop faible par rapport au coût total des soins de santé de la province, l'ECO (2018, p. 195) affirme que d'autres types de pollution atmosphérique causée par le charbon, comme les « particules secondaires », ne sont pas considérés par l'étude de McKitrick et al. (2005). Comme mentionné plus haut, les particules secondaires ne sont pas directement émises par les centrales au charbon, mais se constituent en réaction

aux émissions de SO₂ et de NO₂. En plus d'être plus nocives sur la santé humaine que les PM_{2.5} (Israël et Flanagan, 2016), l'ECO (2018) estiment que les particules secondaires « peuvent contribuer pour plus de la moitié à la masse totale des particules » émises par les centrales thermiques au charbon (ECO, 2018, p.195).

Deuxièmement, l'argument de McKitrick et Aliakbari (2017a) suppose que l'on peut comparer le coût en santé de la pollution avec le coût total du système de santé. Cette comparaison est discutable car une partie de l'estimation de 3 milliards de dollars CAN représente la VVS, qui reflète la volonté des particuliers de payer pour réduire le risque de pollution. Il s'agit de coûts non marchands, puisqu'ils sont estimés sans recourir aux mécanismes du marché. Inversement, le coût total du système de santé est un coût marchand, puisqu'il reflète les coûts de la main-d'œuvre et des établissements de santé. Comme ces deux indicateurs estiment des valeurs différentes, il est difficile d'évaluer la VVS en fonction des prix du marché (Smith et McDouglas, 2017). Pour cette raison, l'OCDE (2016) considère que les coûts non marchands ne doivent pas être comparés directement à des indicateurs macroéconomiques, comme le PIB, qui sont des coûts marchands.

Troisièmement, l'étude de l'Institut Fraser n'inclut pas les effets d'autres polluants émis par le charbon, comme le mercure, sur la santé publique (ECO, 2018). Le mercure est un polluant extrêmement toxique. Mesurer les effets du mercure sur la santé publique est cependant complexe, car il ne s'agit pas d'un polluant atmosphérique qui cause directement des problèmes de santé. Le mercure affecte la santé publique en contaminant la chaîne alimentaire, ce qui peut entraîner plusieurs maladies (dommages au système nerveux, aux reins et cancers), et ce, en fonction de la concentration de mercure. Il s'agit également d'un polluant extrêmement mobile qui agit à l'échelle globale. Durant la période d'élimination du charbon en Ontario, la production de

mercure est passée de 325 kg en 2005 à 19 kg en 2014 (SIERE, 2016). Cependant, aucune étude quantitative n'a été produite en Ontario pour estimer l'impact du mercure sur la santé publique (DSS, 2005, p. 28).

6.3 Bilan de l'élimination du charbon

Cibler les pollueurs

La politique d'élimination du charbon a eu plusieurs impacts en Ontario. Sur le plan environnemental, l'analyse du cycle de vie montre que le gaz naturel a, en partie, annulé les bienfaits environnementaux de l'élimination du charbon. Néanmoins, nous concluons que la substitution du charbon par une combinaison de gaz naturel et d'énergie renouvelable a eu un impact positif sur la lutte aux changements climatiques. Sur le plan des changements structurels, l'élimination du charbon participe ainsi à décarboniser la production d'électricité. En 2016, 91,8 % de la production d'électricité en Ontario est neutre en carbone (ECO, 2018, p. 48). Pour ce qui est de la qualité de l'air, l'élimination du charbon en Ontario semble avoir eu des effets limités, notamment parce qu'une grande partie de la pollution atmosphérique provenait des États-Unis. Sur le plan de la santé publique, plusieurs études ont estimé l'ampleur et le coût de la pollution atmosphérique sur la qualité de vie et l'activité économique

CONCLUSION

Cette recherche s'inscrit dans le débat en Ontario sur les effets de la LEVEV. En étudiant trois dimensions de la LEVEV – technologies vertes, marché de l'emploi et production de charbon – entre 2005 et 2018, elle vise à évaluer son degré de réussite ou d'échec. Plus précisément, elle mobilise les critères développés par Cosbey et al. (2017) pour évaluer la LEVEV comme une PIV disruptive ferme visant à transformer structurellement l'économie afin de promouvoir le développement d'industries vertes et de pénaliser des industries polluantes. Cette recherche vise ainsi à répondre à la question suivante : dans quelle mesure la LEVEV est-elle un cas réussi de PIV ferme visant à transformer structurellement l'économie? Notre analyse suggère qu'il est difficile de donner une réponse catégorique, car le degré de réussite ou d'échec de la politique dépend des critères utilisés pour l'évaluer. Rappelons les cinq critères de réussite d'une PIV ferme utilisés dans cette étude de cas.

Cibler les pollueurs

Quant à l'élimination progressive d'énergies fossiles, la PVI ferme suppose que l'industrie ciblée génère des dommages environnementaux élevés (1) avec un potentiel d'amélioration faible (2), et que le substitut mobilisé pour remplacer la production de charbon doit être sur le plan environnemental supérieur (3). Pour le premier point, les centrales au charbon ont la plus forte intensité en carbone des énergies fossiles et, en termes de santé publique, génèrent près de trois milliards CAN de coûts et augmente les risques de développer des maladies et de réduire l'espérance de vie. En raison de

ses effets néfastes sur l'environnement et la qualité de vie de la population, la justification morale d'éliminer le charbon est élevée. Concernant le potentiel d'amélioration environnemental de ce secteur (2), certains l'ont estimé élevé et pensent que des épurateurs de polluants toxiques auraient eu des effets positifs et peu coûteux sur l'environnement (Hrab et Fraser, 2010). Toutefois, cette idée de centrales au charbon « propres » repose sur une évaluation restrictive des conséquences environnementales du charbon. Elle ignore certains polluants du charbon, tels que le mercure et les PM_{2.5}, qui affectent négativement la santé humaine et, dans le cas du mercure, agissent à l'échelle globale. De plus, cette solution est incapable de réduire les émissions de GES, qui constituent l'une des plus grandes menaces pour l'environnement et la santé publique.

Qu'en est-il de la possibilité de substitution (3)? En Ontario, les substituts au charbon étaient principalement le gaz naturel et l'énergie renouvelable. En comparant leur intensité en carbone avec celle du charbon sur l'entièreté de leur cycle de vie, cette recherche démontre que l'élimination du charbon a permis de réduire les émissions des GES. Plus spécifiquement, le gaz naturel a joué un rôle de carburant transitoire (*bridge fuel*) pour remplacer le rôle du charbon dans la production d'électricité. La supériorité environnementale du gaz naturel par rapport au charbon dépend toutefois de plusieurs facteurs. En Ontario, la production à cycle combiné de gaz naturel est avantageuse par rapport à celle des centrales classiques. Le développement de l'énergie renouvelable et la conservation de l'électricité ont par ailleurs réduit l'approvisionnement en électricité provenant du gaz naturel. Ainsi, malgré son prix faible (Harris, 2012), le gaz naturel n'a pas été un obstacle au développement de l'énergie renouvelable en Ontario. Bien que l'ampleur des bienfaits environnementaux du gaz naturel par rapport au charbon dépende de l'intensité des émissions de méthane et de la période d'analyse choisie, les études d'ACV suggèrent que le gaz naturel a réduit de moitié les émissions du charbon

(Mallia et Lewis, 2013; ECO, 2018) . Par conséquent, on peut conclure que la LEVEV a réussi à cibler les pollueurs (premier critère).

Promesse de la prospérité

Sur le plan économique, la PIV vise à stimuler une croissance verte qui est supérieure aux effets négatifs de la transformation structurelle de l'économie. Le gouvernement doit mettre en place des incitatifs pour les industries vertes pour corriger les défaillances du marché et la dépendance au sentier et pour stimuler leur développement économique. En Ontario, la LEVEV visait à développer l'industrie de l'énergie renouvelable et à créer des emplois verts pour compenser, voire dépasser, les effets négatifs de l'élimination de l'industrie du charbon sur l'économie.

En termes de technologies vertes, l'adoption d'un mécanisme généreux de TRG a contribué au développement de l'industrie de l'énergie renouvelable. Le développement de l'énergie renouvelable s'est toutefois traduit par une hausse des tarifs d'électricité. En étudiant la contribution de chaque source d'énergie au coût de production d'électricité, notre recherche montre que c'est principalement après 2014 que le coût de l'énergie renouvelable devient significatif (environ $\frac{1}{4}$ du coût total de production d'électricité). Davantage d'études sont nécessaires afin de déterminer si ce coût était trop élevé, et les effets d'une baisse des tarifs du TRG sur le développement de l'énergie renouvelable.

Sur le plan de la promotion des emplois verts, une PIV implique une création d'emplois verts supérieure à la destruction des emplois dans le reste de l'économie. Dans la pratique, l'évaluation des emplois verts pose plusieurs défis. Elle exige des

informations sur la définition d'un emploi vert, la durée et le salaire des emplois, et la composition des industries vertes (nombre d'emplois moyens, type de production, etc.). Le gouvernement ontarien n'a fourni aucune définition officielle d'un emploi vert et très peu de données pour documenter leur progression. Les études de think tanks qui portent sur l'emploi vert en Ontario sont fondées sur des assises méthodologiques limitées par le manque de données, ce qui rend leur estimation incertaine. Par ailleurs, l'économie verte requiert non seulement de créer de nouveaux emplois verts, mais aussi de « verdir » les emplois existants. En intégrant les emplois verts directs et indirects, l'évaluation du marché de l'emploi permet d'évaluer l'ampleur de la transformation structurelle de l'économie, puisqu'elle intègre les secteurs qui contribuent à la production de biens et services verts. Toutefois, cette conception large d'un emploi vert implique que certains emplois inclus dans l'analyse ne sont pas formellement verts, au sens où les emplois sont situés dans des industries polluantes. En somme, on peut penser que la création d'emplois verts a été supérieure à la perte d'emplois, faisant de la loi une réussite en matière de prospérité économique.

Compensation aux populations vulnérables

Une politique disruptive peut avoir des effets négatifs (perte de revenu, perte d'emploi) qui peuvent affecter de manière inégale certaines populations vulnérables. En Ontario, plusieurs mesures ont été prises pour réduire le coût de l'électricité pour les ménages à faible revenu. Aussi, la LEVEV comprenait plusieurs mesures complémentaires pour encourager la participation des communautés autochtones. Ces mesures ont contribué à rendre la politique plus inclusive. Toutefois, il convient d'accorder davantage d'attention aux différentes formes de pauvreté et d'insécurité liées à l'augmentation des coûts de l'électricité, y compris le débranchement au réseau électrique et les retards de paiement. En Ontario, les zones rurales affichent historiquement un taux de pauvreté

énergétique plus élevé, en raison notamment d'un coût de transmission et de transport de l'électricité plus élevé et d'une densité faible de la population (Scott, 2016). En somme, il demeure difficile de déterminer l'impact de la LEVEV sur les populations vulnérables, le degré de réussite demeure ainsi incertain.

Atténuer les conséquences négatives pour les industries et travailleurs

Afin de préserver la compétitivité des industries et les emplois des travailleurs, le gouvernement de l'Ontario a mis en place plusieurs programmes pour offrir des tarifs d'électricité préférentiels aux grandes industries. Pour ce qui est des pertes d'emplois, notre étude suggère que la hausse des prix de l'électricité a eu des impacts limités sur l'économie. En comparant l'emploi dans le secteur manufacturier avant et après l'adoption de la LEVEV, nous montrons que la majorité des pertes d'emplois dans le secteur manufacturier se sont produites pendant la crise économique de 2008 et avant 2010. Sur le plan de la production industrielle, la performance du secteur manufacturier a également été supérieure entre 2010 et 2018 à celle entre 2004 et 2009. Dans quelle mesure la performance économique du secteur manufacturier aurait été supérieure en l'absence de la hausse du prix de l'électricité? S'il est difficile de faire cette évaluation, on peut néanmoins dire que le cas de l'Ontario suggère qu'il est possible de combiner la protection environnementale et la croissance économique.

Le développement de l'industrie de l'énergie renouvelable était presque entièrement basé sur l'investissement privé par l'entremise du TRG. Ce sont donc principalement les consommateurs qui, par l'intermédiaire d'une hausse des tarifs d'électricité, ont absorbé le coût de développer l'énergie renouvelable. Si l'étude sur les dépenses énergétiques suggère un impact relativement modéré de cette hausse par rapport aux

dépenses du ménage moyen, d'autres études seront nécessaires pour approfondir les enjeux de pauvreté énergétique en Ontario.

Pour corriger les défaillances du marché et la dépendance au sentier et pour diffuser les bienfaits de l'économie verte, l'État doit déterminer qui absorbe le coût et de quelle façon. Un plus grand équilibre entre le financement privé et public aurait, par exemple, permis de transférer par l'entremise de la dette publique une partie des coûts de l'énergie renouvelable aux futurs consommateurs. Compte tenu des avantages à long terme des installations et de l'expertise développées par l'industrie de l'énergie renouvelable, financer le programme sur une plus longue période peut être non seulement politiquement bénéfique, mais aussi économiquement cohérent avec l'objectif de développer une économie verte. En Ontario, les coûts et les bienfaits de l'économie verte ont été répartis de façon asymétrique entre l'industrie de l'énergie renouvelable qui a bénéficié de rendements élevés et les consommateurs qui ont connu une hausse rapide des tarifs d'électricité. La perception que la population, contrairement à certaines entreprises, profite peu des bienfaits de l'énergie renouvelable contribue à alimenter son sentiment d'insatisfaction (Walker et Devine-Wright, 2008), et risque de miner la confiance des communautés locales à l'endroit du projet gouvernemental (Cass et al., 2010). En somme, la LEVEV est une réussite pour la plupart des industries, mais un échec pour de nombreux consommateurs.

Assurer le soutien public

Une PIV disruptive ferme nécessite des stratégies de communication pour d'abord convaincre la population que le statu quo est insoutenable et qu'ensuite la politique mise en œuvre sera un succès. Le premier point est crucial, car plusieurs défis environnementaux – tels que les changements climatiques et la pollution de l'air – ne

sont pas toujours perceptibles par la population. En développant un discours public visant à sensibiliser la population aux effets néfastes des industries polluantes, le gouvernement contribue à réduire la légitimité de ce secteur d'activité au sein de la population.

En Ontario, les campagnes de communication de l'OMA et de l'OCAA ont joué un rôle clé pour construire un récit qui « démontise » le secteur du charbon et qui milite pour son élimination (Cundiff, 2015, p. 15). Le parti libéral de McGuinty a repris ce récit (Rosenbloom, 2018). En liant le charbon aux coûts sur la santé publique, ce discours a été déterminant pour rallier l'opinion publique à l'élimination du charbon (Harris et al., 2015) et à la nécessité de développer des sources d'énergies plus vertes.

La promesse de créer des emplois verts et de stimuler la croissance économique a été cruciale pour contre-balancer les effets négatifs de l'élimination du charbon et pour promouvoir la LEVEV comme une politique économique bénéfique pour les travailleurs. Cependant, plusieurs conséquences liées aux politiques vertes n'ont pas fait l'objet d'une politique de communication explicite, notamment l'augmentation du prix de l'électricité qui, historiquement, a fait l'objet de nombreuses contestations publiques. Compte tenu des investissements importants dans la production d'électricité, largement financée par des contrats à long terme, une hausse des prix de l'électricité était à prévoir en Ontario. En recourant au TRG, instrument qui ne vise pas à produire au plus faible coût possible (Lipp, 2007), nombreux sont les auteurs qui ont anticipé cette hausse importante du prix de l'électricité (Adams, 2009; Dachis et Carr, 2011; Yatchew et Baziliauskas, 2011).

Le gouvernement de l'Ontario a sous-estimé la hausse du prix de l'électricité, et a négligé les politiques de communication pour expliquer comment et pourquoi le prix

de l'électricité augmentait. Cette imprévisibilité des prix a contribué à générer de l'incertitude auprès des consommateurs. Bien qu'une hausse des tarifs d'électricité peut être une stratégie légitime dans le contexte d'une économie verte pour promouvoir une utilisation efficiente des ressources, elle nécessite des politiques de communication pour expliquer et convaincre la population de sa nécessité. En l'absence de politique de communication et d'une prévisibilité des prix, l'insatisfaction du public risque de compromettre la durabilité des politiques vertes. En somme, le degré du succès de la LEVEV est relativement positif en matière de développement d'énergie renouvelable et de bienfaits environnementaux. Le soutien politique du programme s'est avéré non durable, constituant une limite importante aux réalisations accomplies.

Limites et pistes de recherche

Notre recherche portant sur l'intervention de l'État dans la transition vers une économie verte comporte plusieurs limites. Premièrement, comme notre principal objectif est d'étudier la consistance des arguments avancés dans la littérature, nous limitons notre étude des résultats de la PIV à l'utilisation de sources secondaires. Des analyses économétriques plus poussées pourraient permettre de préciser les effets de la LEVEV sur les technologies vertes, l'emploi et l'environnement.

Deuxièmement, en nous concentrant sur la PIV comme politique disruptive, cette étude néglige les politiques industrielles qui visent à développer des industries vertes (Pegels, 2017). Notre focale était sur l'énergie renouvelable, mais il faudra davantage étudier les secteurs de la conservation d'énergie et d'autres technologies vertes pour évaluer la progression de l'économie verte en Ontario. En 2017, Global Cleantech a sélectionné trois firmes ontariennes sur sa liste des 100 firmes vertes les plus innovantes et

prometteuses : des recherches futures pourraient se pencher sur la compétitivité et l'innovation des technologies vertes en lien avec le rôle de l'État en Ontario.

Troisièmement, nous ne tenons pas suffisamment compte de la dimension politique en ce qui concerne le degré de réussite ou d'échec de la LEVEV. L'évaluation d'une politique publique requiert l'accès à des données fiables et transparentes concernant l'intervention de l'État et ses effets sur l'économie. Les liens politiques entre un secteur et le gouvernement peuvent jouer un rôle dans l'accès et la transparence de l'information. Winfield (2006) note « d'importantes lacunes » dans l'information accessible au public sur plusieurs conséquences environnementales de l'énergie nucléaire en Ontario. De même, sur le plan économique, l'ancien commissaire à l'environnement Gordon Miller estime que la façon actuelle de financer l'énergie nucléaire fait en sorte que son coût réel (Miller, 2011) est inconnu. L'analyse du rôle politique et du coût de l'énergie nucléaire permettrait de mieux comprendre les obstacles de la transition vers une économie verte en Ontario.

Quatrièmement, et en lien avec la limite précédente, notre étude a sous-évalué le rôle de l'énergie nucléaire dans la décarbonisation du système électrique de l'Ontario. Comme mentionné au chapitre 1, l'énergie nucléaire représente plus de 60% de l'approvisionnement en électricité de la province. Par ailleurs, la capacité installée de l'énergie renouvelable est importante mais sa production d'électricité reste limitée. L'Ontario apparaît ainsi comme un cas intéressant pour étudier le rôle potentiel et les défis de l'énergie nucléaire dans la lutte aux changements climatiques.

Enfin, notre étude sur le soutien public envers la LEVEV est limitée à quelques études et mériterait une analyse plus approfondie, qui va au-delà l'objectif de cette étude. Il existe une littérature abondante sur l'acceptabilité sociale des infrastructures et

technologies renouvelables qui examine la perception et le rôle des communautés locales dans le développement de l'industrie de l'énergie renouvelable en Ontario.

ANNEXE A

PROGRAMMES D'ÉNERGIE RENOUVELABLE ANTÉRIEURS À LA LEVEE

Année	Nom	Caractéristiques	Types d'énergie
2004	Contrat d'approvisionnement en énergie renouvelable (SER)	Il s'agit d'un processus concurrentiel pour déterminer le prix des contrats. Après avoir fixé la quantité nécessaire d'énergie renouvelable à produire, des soumissionnaires font des appels d'offres qui sont ensuite choisies en fonction du rapport qualité/prix	Éolien, solaire, et bioénergie
2006	Programme d'offre standard en matière d'énergie renouvelable (POSER)	Il s'agit d'un mécanisme de TRG qui garantit un prix fixe aux producteurs d'énergie renouvelable pour des projets qui ne dépassent pas 10 MW de production d'électricité	Éolien, solaire, hydraulique et bioénergie

Source : ECO, 2018, p. 55

ANNEXE B

ÉVOLUTION DES TARIFS DU TRG ENTRE 2009 ET 2013 (cents/kWh)

Types d'énergie renouvelable	Taille du projet	Prix du TRG de 2009	Prix du TRG de 2012	Prix du TRG de 2013
Toit solaire	< 10 kW	80.7	54.9	39.6
	>10 < 100 kW	71.3	54.8	34.5
	>100 < 500 kW	63.5	53.9	32.9
	>500 kW	53.9	48.7	N/D
Solaire (excluant les toits)	<10 kW	64.2	44.5	29.1
	>10<500 kW	44.3	38.8	28.8
	>500 kW<5MW	44.3	35.0	N/D
	> 5 MW	44.3	34.7	N/D
Éolien	Toutes les grandeurs	13.5	11.5	11.5

Source : Winfield et Dolter, 2014

BIBLIOGRAPHIE

Adams, T. (2009). *Transforming Ontario's electricity paradigm: lessons arising from wind power integration*. Récupéré de: http://tomadamsenergy.com/wp-content/uploads/2009/05/keynote-for-peo-may-2009-transforming-ontario_s-power-system.pdf

Aegent. (2012). Ontario electricity price increase forecast December 2011 to December 2016.

Aklin, M. et Urpelainen, J. (2018). *Renewables: The Politics of a Global Energy Transition*. Cambridge, MA: MIT Press. 344 pages.

Aliakbari, E., McKittrick, R. et Stedman, A. (2018). *Electricity Reform in Ontario: Getting Power Prices Down*. Récupéré de : <https://www.fraserinstitute.org/sites/default/files/electricity-reform-inontario-getting-power-prices-down.pdf>

Altenburg, T. et Pegels, A. (2012). Sustainability-Oriented Innovation Systems: Managing the Green Transformation. *Innovation and Development*, 2(1), 5-22.

Altenburg, T. et Rodrik, D. (2017). Green industrial policy: Accelerating structural change towards wealthy green economies. Dans Altenburg, T. et Assmann, C. (dir.) *Green Industrial Policy. Concept, Policies, Country Experiences*. Geneva, Bonn: UN Environment, pp. 1–20

Arcand, B. (2020) (Sous presse). Ontario's energy transition: A successful case of green jobs strategy? Dans T. Walker, N. Sprung-Much & S. Goubran (dir.) *Environmental Policy: An Economic Perspective*, Wiley Blackwell.

Association of power producers of Ontario (APPrO). *The Value of Electricity to Ontario*. Toronto. Récupéré de: <https://www.appro.org/2-uncategorised/762-thevalue->

Baldwin, J.R. et Macdonald, R. (2009). The Canadian manufacturing sector: Adapting to challenges. Economic Analysis Research Paper Series, Statistique Canada.

Banque mondiale (2016). The cost of air pollution – Strengthening the economic case for action. Washington: World Bank Group.

Barreira, A., Patierno, M. et Bautista, R. (2017). Impacts of pollution on our health and the planet: The case of coal power plants. UNEP

Baxter, J., Morzaria, R. et Hirsch, J. (2013). A case-control study of support/opposition to wind turbines: Perceptions of health risk, economic benefits, and community conflict. *Energy Policy*. 61, 931-943.

Blanchflower, D. et Oswald, A.J. (1990). The wage curve. *The Scandinavian Journal of Economics*, 92(2), 215-237.

Böhringer, C. et Rosendahl, K.E. (2010). Green promotes the dirtiest: on the interaction between black and green quotas in energy markets. *Journal of Regulatory Economics* 37(3), 316–325.

Böhringer, C., Rivers, N. J., Rutherford, T. F., et Wigle, R. (2012). Green jobs and renewable electricity policies: employment impacts of Ontario's feed-in tariff. *The BE Journal of Economic Analysis & Policy*, 12(1).

Bowen, A. et Kuralbayeva, K. (2015). Looking for green jobs: The impact of green growth on employment. Policy Brief, Grantham Research Institute on Climate Change and the Environment; Global Green Growth Institute.

Boyle, M.P. (2012). Combined cycle power plants. Dans A. D. Rao (dir.) *Combined cycle systems for near-zero emission power generation* (p. 1-43). Woodhead Publishing Series in Energy.

Brady, K. (2011). The fight over the future of renewable energy in Ontario. *CBC*. Récupéré de: <https://www.cbc.ca/news/canada/windsor/the-fight-over-the-future-of-renewable-energy-in-ontario-1.1054614>

- Brandt, A.R. et al. (2014). Methane Leaks from North American Natural Gas Systems. *Science*. 343(6172), 733-735.
- Bridle, R., et Kitson, L. (2014). *The Impact of Fossil-Fuel Subsidies on Renewable Electricity Generation*. Geneva. International Institute on Sustainable Development (IISD).
- Brzozowski, M. et Grossley, T.F. (2011). Viewpoint: Measuring the well-being of the poor with income or consumption: A Canadian perspective. *Canadian Journal of Economics*. 44(1), 88-106.
- Burda, C. (2011). New analysis compares Ontario election promise on clean energy, climate action and sustainable transportation. The Pembina Institute.
- Burda, C. et Peters, R. (2008). Plugging Ontario into a green future: A renewable is doable action plan. The Pembina Institute.
- Bureau de la Responsabilité Financière de l'Ontario (BRF). *Home energy costs in Ontario*. Récupéré de: https://www.fao-on.org/en/Blog/Publications/home_energy
- Bureau, D. et Mougeot, M. (2005). Politique environnementale en économie ouverte. *Revue d'Économie Politique*, 155(4), 441-450.
- Burt, E., Orris, P., et Buchanan, S. (2013). Scientific evidence of health effects from coal use in energy generation. Chicago and Washington: School of Public Health, University of Illinois and Health Care Without Harm
- Butler, L., et Neuhoff, K. (2008). Comparison of feed-in tariff, quota and auction mechanisms to support wind power development. *Renewable energy*, 33(8), 1854-1867.
- Caldecott, B., Sartor, O., et Spencer, T. (2017). Lessons from previous 'coal transitions': High-level summary for decision-makers. *IDDRI and Climate Strategies*.
- Canadian medical association (CMA). (2008). No breathing room: National illned costs of air pollution.

Cass, N., Walker, C. et Devine-Wright, P. (2010). Good neighbours, public relations and bribes: the politics and perceptions of community benefit provision in renewable energy development in the UK. *Journal Environmental Policy & Planning*, 12(3), 255-275.

Chambre de commerce de l'Ontario (CCO). (2016). Leading the Charge : Submission for Ontario's 2017 Long-Term Energy Plan.

Charnovitz, S., et Fischer, C. (2015). Canada–renewable energy: Implications for WTO law on green and not-so-green subsidies. *World Trade Review*, 14(2), 177-210

ClearSky Advisors Inc. (2011). The economic impacts of the wind Energy sector in Ontario 2011- 2018.

Coady, D., Parry, I., Sears, L., & Shang, B. (2017). How large are global fossil fuel subsidies? *World development*, 91, 11–27.

Collier, P. et Venables, A.J. (2015). Closing coal : economic and moral incentives. *Oxford Review of Economic Policy*. 30(3), 492-512.

Commissaire à l'Environnement de l'Ontario (CEO). (2018). Making connections : Straight talk about electricity in Ontario. 2018 Energy Conservation Progress Report, volume one.

Commission de l'énergie de l'Ontario. (2014). Regulated Price Plan : Price Report (May 2014- Apr 2015).

Commission de l'énergie de l'Ontario. (2015). Regulated Price Plan : Price Report (May 2015- Apr 2016).

Commission de l'énergie de l'Ontario. (2016). Regulated Price Plan : Price Report (May 2016- Apr 2017).

Commission de l'énergie de l'Ontario. (2017). Regulated Price Plan : Price Report (May 2017- Apr 2018).

Commission de l'énergie de l'Ontario (2018). The industrial conservation initiative :Evaluating its impact and potential alternative approaches. Market Surveillance Panel.

Commission de l'énergie de l'Ontario. (2019). *Historical electricity rates*. Récupéré de: <https://www.oeb.ca/rates-and-your-bill/electricity-rates/historical-electricity-rates>

Commission de l'énergie de l'Ontario. (2019). *Low-income energy assistance program*. Récupéré de : <https://www.oeb.ca/newsroom/2018/five-things-know-about-low-income-energy-assistance-program-leap>

Compass Renewable Energy Consulting Inc. (CREC) (2015). Wind Dividends: An analysis of the economic impacts from Ontario's wind procurements.

Compass Renewable Energy Consulting Inc. (CREC). (2018). Wind Dividends: 2018 Update An analysis of the economic impacts of Ontario's wind energy industry.

Consoli, D., Marin, G., Mazucchi, A. et Vona, F. (2016). Do green jobs differ from non-green jobs in terms of skills and human capital? *Research Policy*. 45, 1046-1060.

Cosbey, A., Wooders, P., Bridle, R. et Casier, L. (2017). In with the good, out with the bad: Phasing out polluting sectors as green industrial policy. Dans T. Altenburg et Assmann, C. (dir.) *Green Industrial Policy. Concept, Policies, Country Experiences*, (p.69-86). Geneva, Bonn: UN Environment; German Development Institute.

Couture, T. et Gagon, Y. (2010). An analysis of feed-in tariff remuneration models: Implications for renewable energy investment. *Energy Policy*, 38(2), p.955-965. *Culture & Society*. 31(5), p.21-40.

Cundiff, B. (2015). Ontario's coal phase out: Lessons learned from a massive climate achievement. Ontario clean air alliance research (OCAA).

Dachis, B., et Carr, J. (2011). Zapped: The High Cost of Ontario's Renewable Electricity Subsidies (No. 117). CD Howe Institute.

- David, M. (2017). Moving beyond the heuristic of creative destruction: Targeting exnovation with policy mixes for energy transitions. *Energy Research & Social Science*. 33, p.138-146.
- Davis S.J et Shearer C. (2014). Climate change: A crack in the natural-gas bridge. *Nature*. 514, 436–7.
- Davis, G. (2013). Counting (green) jobs in Queensland’s waste and recycling sector. *Waste Management & Research*, 31(9), 902–909.
- De Jager, D., Rathmann, M., Klessmann, C., Coenraads, R., Colamonico, C., et Buttazzoni, M. (2008). Policy instrument design to reduce financing costs in renewable energy technology projects. International Energy Agency Implementing Agreement on Renewable Energy Technology Deployment.
- Deweese, D. N. (2005). Electricity restructuring and regulation in the provinces: Ontario and beyond. Presented to Energy, Sustainability and Integration: The CCGES Transatlantic Energy Conference.
- Deweese, D.N. (2012). What is happening to Ontario electricity prices? Background Paper, Sustainable Prosperity (SP).
- Deweese, D.N. (2013). The economic of renewable electricity poicy in Ontario. Working Papers, University of Toronto.
- DSS Management consultant inc (2005). Cost benefit analysis: Replacing Ontario’s coal-fired electricity generation. Prepared for Ontario Ministry of Energy.
- Earley, S. et Mabee, W.E. (2011). The impact of bioenergy and biofuel policies on employment in Canada. Papers presented at the Working in A Warming World. Canada: York University.
- Electricity Conservation and Supply Task Force (ECSTF). (2004). Tough Choices: Addressing Ontario’s Power Needs.
- El-Katiri, L. et Fattouh, B. (2015). A Brief Political Economy of Energy Subsidies in the Middle East and North Africa, Oxford Institute for Energy Studies.

Energy Information Administration (EIA) (2019). *What is the difference between electricity generation capacity and electricity generation?* Récupéré de: <https://www.eia.gov/tools/faqs/faq.php?id=101&t=3>

Environment and climate change canada. (2018). *National inventory report 1990-2014: Greenhouse Gas Sources and Sinks in Canada*, Part 3, Table A13- 7, 2016

Environnement et changement climatique canada (2018). *Rapport d'inventaire national 1990-2016 : Sources et puits de gaz à effet de serre au Canada Sommaire*.

Esposito, M., Haider, A., Samaan, D. & Semmler, W. (2017). Enhancing job creation through green transformation. In Altenburg, T., et Assmann, C. (dir.). (2017). *Green Industrial Policy. Concept, Policies, Country Experiences* (pp. 50–67). Geneva, Bonn: UN Environment; German Development Institute.

Europe beyond coal (2019). Overview: National coal phase-out announcements in Europe.

European Environment Agency (EEA) (2008). Air Pollution from Electricity-generating Large Combustion Plants. Technical Report 4, Copenhagen, European Environment Agency.

Fast, S. et Mabee, W. (2015) Place-making and trust-building: The influence of policy on host community responses to wind farms. *Energy Policy*, 81, p. 27-37

Fay, M., Hallegatte, S., Vogt-Schilb, A., Rozenberg, J., Narloch, U., et Kerr, T. (2015). Decarbonizing development: Three steps to a zero-carbon future. The World Bank.

Fédération de l'agriculture de l'Ontario. (2011). The Green Energy Feed in Tariff Review: Recommendations of the Ontario Federal of Agriculture.

Fortin, M.-F. (2010). *Fondements et étapes du processus de recherche* (2^e éd.). Montréal : Chenelière Éducation.

- Fouquet, D., et Johansson, T. B. (2008). European renewable energy policy at crossroads – Focus on electricity support mechanisms. *Energy policy*, 36(11), p. 4079-4092.
- Fraberberg, J. et Srholec, M. (2008). National innovation systems, capabilities and economic development. *Research Policy*, 37(9), 1417-1435.
- Furchtgott-Roth, D. (2012). The elusive and expensive green job. *Energy Economics*, 34, S43-S52.
- Galgóczi, B. (2019). Phasing out coal—a just transition approach. ETUI Research Paper-Working paper.
- Ge, Y. et Zi, Q. (2016). Literature Review: The Green Economy, Clean Energy Policy and Employment. *Energy Procedia*, 88, p.257-264.
- Geels, F.W., Tyfield, D. et Urry, J. (2014). Regime resistance against low-carbon transitions: Introducing politics and power into the multi-level perspective. *Theory*,
- Gibson, R.B., Winfield, M., Markvart, T., Gaudreau, K., et Taylor, J. (2008). An Analysis of the Ontario Power Authority's Consideration of Environmental Sustainability in Electricity System Planning. Faculties of Environmental Studies, University of Waterloo and York University, Toronto.
- Gosh, S. et Nanda, R. (2010). Venture Capital Investment in the Clean Energy Sector. Harvard Business School Entrepreneurial Management Working Paper, (11-020).
- Gouvernement de l'Ontario. (1997). Direction for change: Charting a course for competitive electricity and jobs in Ontario.
- Gouvernement de l'Ontario. (2010). Plan énergétique à long terme.
- Green, K.P., Jackson, T., Herzog, I et Palacios, M. (2016). Energy costs and Canadian households: How much are we spending? Fraser Institute.
- Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) (2015). *Climate change 2014: Mitigation of climate Change*. Vol. 3. Cambridge University Press.

Guerrieri, P. et Meliciani, V. (2005). Technology and International competitiveness: The interdependence between manufacturing and producer services. *Structural Change and Economic Dynamics*. 16(4), 489–502.

Gülen, G. (2011). Defining, Measuring and Predicting Green Jobs. Copenhagen Consensus Center.

Habitat pour l'humanité Halton-Mississauga (2018). *Letter from CEO : Energy poverty an increasing reality in Ontario*. Récupéré de: <https://habitathm.ca/letter-from-ceo-energy-poverty-an-increasing-reality-in-ontario/>

Hamilton, T. (2011). Samsung hasn't received one cent from Ontario. *The Star*. Récupéré de : https://www.thestar.com/business/tech_news/2011/06/17/samsung_hasnt_received_one_cent_from_ontario.html

Hansen, J. (2009). Coal-fired power stations are death factories. Close them. *The Guardian*. Récupéré de: <https://www.theguardian.com/commentisfree/2009/feb/15/james-hansen-power-plants-coal>

Harris, M., Beck, M. et Gerasimchuk, I. (2015). The End of Coal: Ontario's coal phase-out. Winnipeg: International Institute for Sustainable Development.

Harris, R. (2012). *Could cheap natural gas slow growth of renewable energy?* Récupéré de: <https://www.npr.org/2012/02/02/146297284/could-cheap-gas-slow-growth-of-renewable-energy>

Harrison, A., Martin, L.A. et Nataraj, S. (2017). Green Industrial Policy in Emerging Markets. *Annual Review of Resource Economics*, 9, 253-274.

Hasting-Simon, S. et Cretney, S. (2016). What Ontario has taught Alberta about renewable energy. Pembina Institute.

Hausfather, Z. (s.d.). Climate impacts of coal and natural gas. Berkeley Earth.

Hausmann, R. et Rodrik, D. (2003). Economic development as self-discovery. *Journal of development economics*. 72(2), 603–633.

Heagle, A. L. B., Naterer, G. F., et Pope, K. (2011). Small wind turbine energy policies for residential and small business usage in Ontario, Canada. *Energy Policy*, 39(4), 1988-1999.

Heavner, B. & Churchill, S. (2002). Renewables work: Job growth from renewable energy development in California. Sacramento, CA: CALPIRIG Charitable Trust.

Helm, D. (2012). *The Carbon Crunch*. Rev. ed. New Haven, CT: Oxford University Press.

Hill, B. (2017). Ontario energy minister admits mistake with green energy program. *Global News*. Récupéré de: <https://globalnews.ca/news/3272095/ontario-energy-minister-admits-mistake-with-green-energy-program/>

Hills, J. (2011). Fuel poverty: The problem and its measurement, interim report of the fuel poverty review. CASEreport, 69, United Kingdom: Department for Energy and Climate Change.

Hills, J. (2012). Getting the measure of fuel poverty: Final report of the fuel poverty review. CASEreport, 72. Center for Analysis of Social Exclusion, London School of Economics and Political Science.

Holburn, G. (2012). Assessing and managing regulatory risk in renewable energy: Contrasts between Canada and the United States. *Energy Policy*, 45, 654-665.

Howarth, R. W. (2014). A bridge to nowhere: methane emissions and the greenhouse gas footprint of natural gas. *Energy Science & Engineering*, 2(2), 47-60.

Howlett, K. (2010). Ontario's green deal raises ire of energy developers. *The Globe and Mail*. Récupéré de: <https://www.theglobeandmail.com/news/national/ontarios-green-deal-raises-ire-of-energy-developers/article1208637/>

Hrab, R. et Fraser, P. (2010). Ontario: The road to off-coal is paved with speed bumps. *Generating Electricity in a Carbon-Constrained World*, 347-367

Hydro-Québec (2016). Comparison of electricity prices in major north American cities.

Hydro-Québec (2020). *Vocabulaire : Terminologie liée à l'électricité*. Récupéré de : <http://www.hydroquebec.com/comprendre/notions-de-base/vocabulaire.html>

Independent Market Operator (IMO) (2003). 18-Month Reliability Forecast. IMO, Toronto.

Intrinsik (2016). Greenhouse gas emissions associated with various methods of power generation in Ontario. Préparé pour l'Ontario Power Generation (OPG).

Israël, B. et Flanagan, E. (2016). Out with the coal, in with the new: National benefits of an accelerated phase-out of coal-fired power. Pembina Institute.

Jackson, T., Stedman, A., Aliakbari, E. et Green, K.P. (2017). Evaluating Electricity Price Growth in Ontario. Fraser Institute.

Jaramillo, P., Griffin, M.W. et Matthews, S.H. (2007). Comparative life-cycle air emissions of coal, domestic natural gas, LNG, and SNG for electricity generation. *Environmental Science & Technology*. 41, 6290-6296.

Jenniches, S. (2018). Assessing the regional economic impacts of renewable energy sources- A literature review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 93, 35–51.

Johnson, O. Altenburg, T. et Hubert Schmitz. (2014). Rent Management Capabilities for the Green Transformation. Dans Pegels, A. (Eds) *Green Industrial Policy in Emerging Countries*. Routledge.

Jones, A. (2016). Ontario government's polling found 94% of residents wanted relief from hydro bills. *CBC News*. Récupéré de: <https://www.cbc.ca/news/canada/toronto/ontario-hydro-polling-1.3848893>

Jordan, A., Bauer, M. et Green-Pedersen, C. (2013). *Policy dismantling*. *Journal of European Public Policy*, 20(5,) 795-805.

Karp, L. et Stevenson, M. (2012). *Green industrial policy: trade and theory*. World Bank Policy Research Working Paper, (6238).

Katz, J. et al. (2012). Emerging green jobs in Canada: Insights for employment counsellors into the changing labour market and its potential for entry-level employment. Toronto, Canada. Green Skills Network, Canadian Education and 131 Research Institute for Counselling.

Kay, J. (2012). The Kay review of UK equity markets and long-term decision making.

Kemp, R. (1994). Technology and the transition to environmental sustainability: the problem of technological regime shifts. *Futures*, 26(10), 1023-1046.

Kemp, R. et Never, B. (2017). Green transition, industrial policy, and economic development. *Oxford Review of Economic Policy*, 33(1), 66-84.

Kemp, R., Schot, J. et Hoogma, R. (1998). Regime shifts to sustainability through processes of niche formation: the approach of strategic niche management. *Technology Analysis & Strategic Management*, 10(2), 175–196.

Kerr, R.A. (2010). Natural gas from shale bursts onto the scene. *Science*. 328, 1624–1626.

Kilian, L. (2008). The economic effects of energy price shocks. *Journal of Economic Literature*. 46(4), 871-909.

Kivimaa, P. et Kern, F. (2016). Creative destruction or mere niche support? Innovation policy mixes for sustainability transitions. *Research Policy*, 45(1), 205-217.

Kleer, N. (2009). Green Energy Act Reforms: Opportunities for promoting aboriginal participation. Préparé pour le joint program of Ontario Bar Association/Law Society of Upper Canada, The Green Energy Act and Regulations: Implementation Reforms and Issues.

Kniesner, T.J. et Kip Viscusi, W. (2019). The value of a statistical life. Legal Studies Research Paper Series, Vanderbilt University Law School.

Koop, G. et Tole, L. (2004). Measuring the health effects of air pollution: To what extent can we really say that people are dying from bad air? *Journal of Environmental Economics and Management*. 47, 30-54.

Krueger, A. (1974). The Political Economy of the Rent-Seeking Society. *American Economic Review*, 64(3), 291–303.

Krugman, P. (2010). Building a Green Economy. *The New York Times Magazine*, Récupéré de: <https://www.nytimes.com/2010/04/11/magazine/11Economy-t.html>

Künzli, N. et al. (2001). Assessment of deaths attributable to air pollution: Should we use risk estimates based on times series or on cohort studies? *American Journal of Epidemiology*, 153(11), 1050-1055.

Lauber, V. et Mez, L. (2004). Three decades of renewable electricity policies in Germany. *Energy & Environment*, 15(4), 599–623.

Levi, M. (2013). Climate consequences of natural gas as a bridge fuel. *Climate Change*. 118(3), 609–623

Liddell, C. et Morris, C. (2010). Fuel poverty and human health: A review of recent evidence. *Energy Policy*. 38, 2987-2997.

Lindgren, A., (2002). McGuinty promises to close coal plants: Ontario Liberals make clean energy an election platform. *Ott. Citiz.* A12.

Lipp, J. (2007). Lessons for effective renewable electricity policy from Denmark, Germany and the United Kingdom. *Energy Policy*. 35, 5481-5495.

Littlecott, C. et Webb, M. (2017). *Accelerating Coal Phase out: The OECD Context*. Briefing Paper.

Llera-Sastresa, E, Usón, A.A., Bribián, I.Z. et Scarpellini, S. (2010). Local impact of renewables on employment: Assessment methodology and case study. *Renewable Sustainable Energy Reviews*. 14(2), 679–690

Loi sur l'énergie verte et l'économie verte (LEVEV). (2009). *Bill 150*, Chapitre 12.

Lütkenhorst, W., Altenburg, T., Pegels, A. et Vidican, G. (2014). *Green Industrial Policy: Managing Transformation under Uncertainty*. Bonn: German Development Institute.

Mabee, W., Mannion, J. et Carpenter, T. (2012). Comparing the feed-in tariff incentives for renewable electricity in Ontario and Germany. *Energy Policy*, 40, 480-489.

MacCallum, M.A. (2015). *Employment associated with renewable and sustainable energy development in the Kingston region*. (Master's Thesis, Queen's University).

Mallia, E. et Lewis, G. (2013). Life cycle greenhouse gas emissions of electricity generation in the province of Ontario. *International Journal of Life Cycle Assessment*, 18, 377-391.

Mazzucato, M. (2014). *A Mission-Oriented Approach to Building the Entrepreneurial State*. Innovate UK.

Mazzucato, M. (2015). *The entrepreneurial state: debunking public vs. private sector myths*. London: Anthem Press.

Mazzucato, M. et Perez, C. (2014). *Innovation as Growth Policy: the challenge for Europe*. Science Policy Research Unit, Working Paper Series, 2014.

Mazzucato, M. et Semieniuk, G. (2018). Financing renewable energy: Who is financing what and why it matters. *Technological Forecasting and Social Change*, 127, 8-22.

Mckitick, R, et Aliakbari, E. (2017a). *Did the Coal Phase-Out Reduce Ontario Air Pollution?*. Fraser Institute.

McKittrick, R. (2004). *Air pollution, health and mortality: Separating fact from fiction*. Récupéré de: <http://www.rossmckitrick.com/uploads/4/8/0/8/4808045/mckitrick-ampco-april04.pdf>

McKitrick, R. (2013). Environmental and economic consequences of Ontario's Green Energy Act. Ontario prosperity initiative. Fraser Institute

Mckitrick, R. et Adams, T. (2014). What Goes Up: Ontario's Soaring Electricity Prices and How to Bring them Down. Fraser Institute.

Mckitrick, R. et Aliakbari, E. (2017b). Rising Electricity Costs and Declining Employment in Ontario's Manufacturing Sector. Fraser Institute.

McKitrick, R., Green, K. et Schwartz, J. (2005). Pain without gain: Shutting down coal-fired power plants would hurt Ontario. Institute Fraser.

Medema, S. G. (1991). Another look at the problem of rent seeking. *Journal of Economic Issues*, 25(4), 1049-1065.

Menanteau, P., Finon, D. et Lamy, M.-L. (2003). Prices versus quantities: choosing policies for promoting the development of renewable energy. *Energy Policy* 31 (8), 799-812.

Mendonca, M. (2009). *Powering the green economy: The feed-in tariff handbook*. Routledge.

Mendonca, M. (2012). *Feed-in tariffs*. Earthscan.

Miller, G. (2011). Ontario's Green Energy blues [video en ligne]. 35:48 minutes.

Ministère de l'Énergie . (2009c). *Ontario Legislature Passes Green Energy Act*. Récupéré de: <https://news.ontario.ca/mndmf/en/2009/5/ontario-legislature-passes-green-energy-act.html>

Ministère de l'Énergie (2009b). *Ontario legislature passes Green Energy Act: McGuinty government's plan will lead to green jobs and green energy*. Récupéré de: <https://news.ontario.ca/mndmf/en/2009/5/ontario-legislature-passes-green-energy-act.html>

Ministère de l'Énergie. (2009a). *International support for Ontario's Green Energy Act*. Récupéré de : <https://news.ontario.ca/mndmf/en/2009/6/international-support-for-ontarios-green-energy-act.html>

Ministère de l'Énergie (2005). *Ontario government introduces fair and stable prices for electricity from Ontario Power Generation*. Récupéré de : <https://news.ontario.ca/archive/en/2005/02/23/Ontario-Government-Introduces-Fair-And-Stable-Prices-For-Electricity-From-Ontari.html>

Ministère de l'Énergie (2006). *McGuinty government delivers a balanced plan for Ontario's electricity future*. Récupéré de : <https://news.ontario.ca/archive/en/2006/06/13/McGuinty-Government-Delivers-a-Balanced-Plan-for-Ontario039s-Electricity-Future.html> of-electricity-to-ontario.html

Ministère de l'Énergie. (2015). *Coal closure in Ontario*. Récupéré de : <https://www.nerc.com/gov/bot/botquarterlyitems/Coal%20Closure%20in%20Ontario%20-%20v6%20clean-6-2.pdf>

Ministère de l'Énergie. (2017). *The end of coal*. Récupéré de : <https://www.ontario.ca/page/end-coal>

Ministère de l'Énergie (2013). *Vers un bilan équilibré : Le Plan énergétique à long terme de l'Ontario*.

Ministère de l'Environnement (2007). Ontario. McGuinty Government's Approach to Climate Change Demonstrates Leadership.

Ministère de l'Environnement (2016). Air quality in Ontario. 2016 report.

Ministère de l'Environnement. (2001). *Coal fired electricity generation in Ontario*. Récupéré de : <http://www.ontla.on.ca/library/repository/mon/1000/10293783.pdf>

Ministère de l'Environnement (2011). *Ontario rules out offshore wind projects*. Récupéré de : <https://news.ontario.ca/ene/en/2011/02/ontario-rules-out-offshore-wind-projects.html>

Ministère des Finances (2016). *Des emplois pour aujourd'hui et demain*. Dans Budget de l'Ontario 2016. Documents budgétaires.

Ministère des Finances. (1996). Province of Ontario annual report.

Ministère des Finances. (2005). Budget de l'Ontario 2005. Documents budgétaires.

Ministère du Revenu de l'Ontario (2010). *Ontario Energy and Property Tax Credit*. Récupéré de: <http://www.rev.gov.on.ca/en/credit/oeptc/faq.html#Q1>

Moreno, B. et López, A.J. (2008). The effect of renewable energy on employment. The case of Asturias (Spain). *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 12(3), 732– 751.

Morgenstern R.D., Pizer, W.A. et Shih, J. (2002). Jobs versus the Environment: An Industry-level Perspective. *Journal of Environmental Economics and Management*. 43, 412–436.

Morrow, A. et Cardoso, T. (2017). Why does Ontario's electricity cost so much? A reality check. *Globe and Mail*. Récupéré de: <https://www.theglobeandmail.com/news/national/why-does-electricity-cost-so-much-in-ontario/article33453270/>

Murkowski, L, et Scott, T.(2014). Plenty at Stake: Indicators of American Energy Insecurity. Energy 20/20 White Paper.

Musoke, R. (2017). Germany's coal paradox. *Independent*,

Mytelka, L., F. et al. (2012). Policies for Capacity Development. Dans *Global Energy Assessment - Toward a Sustainable Future*, Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA and the International Institute for Applied Systems Analysis, Laxenburg,

Never, B. et Kemp, R. (2017). Green transition, industrial policy, and economic development. *Oxford Review of Economic Policy*. 33(1), p.66-84.

Newell, P. et Paterson, M. (1988). Climate for business: Global warming, the state, and capital. *Review of International Political Economy*, 5(4), 679-703

Novak, S. et Podest, M. (1987). Nuclear power plant ageing and life extension: Safety aspects. IAEA Bulletin

OCDE. (2001). *Environmental externalities*. Récupéré de : <https://stats.oecd.org/glossary/detail.asp?ID=824>

OCDE. (2011). *Vers une croissance verte*. Études de l'OCDE sur la croissance verte.

OCDE. (2016). The economic consequences of outdoor air pollution. Policy highlights. Policy Highlights.

Office de l'électricité de l'Ontario (OEO). (2005). Supply Mix Advice. Présenté au Ministre de l'Énergie.

Office de l'électricité de l'Ontario (OEO). (2007a). Integrated Power System Plan I.

Office de l'électricité de l'Ontario (OEO). (2013). Achieving balance: Ontario's long-term energy plan. Toronto, Canada: Ministry of Energy Toronto, Ontario.

Office de l'électricité de l'Ontario (OEO). (2007b). Emission Control Alternatives for Ontario Coal Generators.

Office of the Premier. (2009). *Green Energy Act will attract investment, create jobs*. Récupéré de: <https://news.ontario.ca/opo/en/2009/09/green-energy-act-will-attract-investment-create-jobs.html>

Office of the Premier. (2010). *Ontario becoming North American green energy leader*. Récupéré de : <https://news.ontario.ca/opo/en/2010/04/ontario-becoming-north-american-green-energy-leader.html>

Office of the Premier. (2013). *Ontario – First place in North America to end coal-fired power*. Récupéré de: <https://news.ontario.ca/opo/en/2013/11/ontario---first-place-in-north-america-to-end-coal-fired-power.html>

Ontario clean air alliance research (OCCA). (2010). The Darlington re-building consumer protection plan. An OCCA Research Energy Report.

Ontario Liberal Party. (2003). *Growing Strong Communities: The Ontario Liberal Plan for Clean, Safe Communities That Work*. Toronto: Ontario Liberal Party.

Ontario Medical Association (OMA) (2005). *The illness costs of air pollution: 2005-2026 health & economic damage estimate*.

Ontario Power Generation Review Committee. (2004). *Transforming Ontario's Power Generation Company*. Toronto, ON: Ministry of Energy.

Ontario Society of professional engineers (2016). *Ontario's Energy Dilemma: Reducing Emissions at an Affordable Cost*. Ontario. Présenté au Colloque Climate Change and Renewable Energy Workshop Report.

OPG Review Committee. (2004). *Transforming Ontario's Power Generation Company*.

Organisation internationale du travail (OIT). (2012). Are "green" jobs decent ? *International Journal of Labour Research* 4(2),

Organisation internationale du travail (OIT). (2011). *Towards a Green Economy: The Social Dimension*. Geneva: ILO.

Pack, H. et Saggi, K. (2006). *The Case for Industrial Policy: A Critical Survey*. Washington, D.C.: The World Bank.

Pahle, M. (2010). Germany's dash for coal: Exploring drivers and factors. *Energy Policy*, 38(7), 3431–3442.

Park, S. (1989). Linkages between industry and services and their implications for urban employment generation in developing countries. *Journal of Development Economics*, 30(2), 359-379

Parkhill, K., Demski, C., Butler, C., Spence, A. et Pidgeon, N. (2013). *Transforming the UK energy system: Public values, attitudes and acceptability*. Synthesis Report.

Pegels, A. (2017). Germany: The energy transition as a green industrial development agenda. Dans Altenburg, T., et Assmann, C. (dir.). *Green industrial policy : concept, policies, country experiences*. Geneva, Bonn: UN Environment; German Development Institute, p.166-184

Pegels, A. et Becker, B. (2014). Implementing green industrial policy. Dans A. Pegels (dir.), *Green industrial policy in emerging countries* (p. 38–68). London: Routledge.

Pegels, A., Vidican-Auktor, G., Lütkenhorst, W., et Altenburg, T. (2018). Politics of green energy policy. *The Journal of Environment & Development*, 27(1), 26-45.

Peiffer, C. (2012). Reform Coalitions: Patterns and Hypotheses from a Survey of the Literature. DLP Concept Paper 03. Australia: DLP.

Perez, C. (2002). Technological Revolutions and Financial Capital: The Dynamics of Bubbles and Golden Ages. Cheltenham and Northampton: Edward Elgar Publishing.

Perlaviciute, G. et Steg, L. (2015). The influence of values on evaluations of energy alternatives. *Renewable Energy*. 77, 259–267.

Philips, K.L., Hine, D.W. et Philips, W.J. (2019). How projected electricity price and personal values influences support for a 50% renewable energy target in Australia. *Energy Policy*. 129, 853-860.

Pirnia, M., Nathwani, J., et Fuller, D. (2011). Ontario feed-in-tariffs: System planning implications and impacts on social welfare. *The Electricity Journal*, 24(8), 18-28

Podesta, J. et Wirth, E. (2009). Natural Gas: A bridge fuel for the 21st century. Center for American Progress.

Pollin R. et Garrett-Peltier, H. (2009). Building the green economy: Employment effects of green energy investments for Ontario.

Pralle, S., et Boscarino, J. (2011). Framing trade - offs: The politics of nuclear power and wind energy in the age of global climate change. *Review of Policy Research*, 28(4), 323-346

Price, M.K. (2013). Using field experiments to address environmental externalities and resource scarcity: Major lessons learned and new directions for future research. *Oxford review of economic policy*. 30(4), 621–638.

Purchase, B. (2007). The future of coal in Ontario? Towards a clean, secure and competitive energy portfolio. Mississauga, Canada: Council for Clean & Reliable Electricity.

Ramseur, J. L. (2016). The regional greenhouse gas initiative: Lessons learned and issues for congress. Library of Congress, Congressional Research Service.

Régie de l'énergie du Canada. (2017). *Aperçu du marché : Précarité thermique au Canada – efficacité énergétique moindre dans les ménages à plus faible revenu*. Récupéré de : <https://www.cer-rec.gc.ca/nrg/ntgrtd/mrkt/snpsht/2017/08-05flpvrt-fra.html?=&wbdisable=true>

Renewable Energy Policy Network for the 21st Century (REN21). (2014). The first decade: 2004-2014 – 10 years of renewable energy progress.

Renewable Energy Policy Network for the 21st Century (REN21). (2015). Renewables 2015 global status report.

Rentier, G., Lelieveldt, H. et Kramer, G.J. (2019). Varieties of coal-fired power phase-out across Europe. *Energy Policy*. 132, p. 620-632.

Rivers, N. (2015). Lessons learned from a decade of promoting renewable energy in

Rodrik, D. (2014). Green Industrial Policy. *Oxford review of economic policy*. 30(3), 469–491.

Rosenbloom, D. (2018). Framing low-carbon pathways: a discursive analysis of contending storylines surrounding the phase-out of coal-fired power in Ontario. *Environmental innovation and societal transitions*, 27, 129-145.

Rosenbloom, D., et Meadowcroft, J. (2014). The journey towards decarbonization: exploring socio-technical transitions in the electricity sector in the province of Ontario (1885–2013) and potential low-carbon pathways. *Energy Policy*, 65, 670-679

Rotmans, J., Kemp, R. et van Asselt, M. (2001). More evolution than revolution: Transition management in public policy. *Foresight*. 3(1), 15-31.

Rowlands, I. (2007). The development of renewable electricity policy in the province of Ontario: the influence of ideas and timing. *Review of Policy Research*. 24(3), 185-207.

Roy, S.N. (2009). L'étude de cas. Dans B. Gauthier (Éd.), *Recherche sociale de la problématique à la collecte de données* (5^e éd., pp. 199-225). Québec : Presses de l'Université du Québec.

Rutovitz, J. & Atherton, A. (2009). *Energy sector jobs to 2030: A global analysis*. Préparé pour Greenpeace International.

Schmitz, H., Johnson, O. et Altenburg, T. (2015). Rent Management – The Heart of Green Industrial Policy. *New Political Economy*, 20(6), 812-831.

Schneider, B. et Maxwell, S. (1997). *Business and the State in Developing Countries*. Ithaca: Cornell University Press, 368 pages.

Schwarzer, J. (2013). Industrial policy for a green economy. Canada: International Institute for Sustainable Development.

Scott, A. (2016). *In the dark: An exploration of the human rights implications of energy poverty in rural Ontario*. Récupéré de :<https://cela.ca/wp-content/uploads/2019/07/In-the-Dark.pdf>

Selby, J., Dahi, O.S., Fröhlich, C. et Hulme, M. (2017). Climate change and the Syrian civil war revisited. *Political Geography*. 60, 232-244.

Skovgaard, J. et Van Asselt, H. (2017). *The politics of fossil fuel subsidies and their reform*. Cambridge University Press.

Smith, A. (2018). Ford government kills provincial Green Energy Act. *DH News Toronto*. Récupéré de : <https://dailyhive.com/toronto/ford-scraps-green-energy-act?auto=true>

Smith, R. et McDougal (2017). *The Costs of Pollution in Canada: Measuring the Impacts on Families, Businesses and Governments*. International Institute for Sustainable Development (IISD).

Société indépendante d'exploitation du réseau électrique (SIERE) (2014). *Energy Output by Fuel Type*. Récupéré de: www.ieso.ca/Pages/Power-Data/Supply.aspx

Société indépendante d'exploitation du réseau électrique (SIERE) (2016a). *Module 1: State of the Electricity System: 10-Year Review*.

Société indépendante d'exploitation du réseau électrique (SIERE) (2016b). *Data Tables for the OPO Technical Report*.

Société indépendante d'exploitation du réseau électrique (SIERE) (2018a). *18-Month outlook. An assessment of the reliability and operability of the Ontario electricity system*.

Société indépendante d'exploitation du réseau électrique (SIERE) (2018b). *A progress report on contracted electricity supply: Q4-2018*.

Société indépendante d'exploitation du réseau électrique (SIERE). (2009). *Ontario's feed-in tariff program background*.

Société indépendante d'exploitation du réseau électrique (SIERE). (2010). *18 Month Outlook. An Assessment of the Reliability and Operability of the Ontario Electricity System (December 2010 to May 2012)*. Toronto.

Statistique Canada (2020a). *Dépenses des ménages, Canada, régions et provinces (Tableau :11-10-0222-01)*.

Statistique Canada (2020b). *Dépenses en immobilisation et réparations, actifs corporels non résidentiels, par industrie selon la géographie (Tableau :34-10-0035-01)*.

Statistique Canada. (2018). Energy consumption by the manufacturing sector, 2017. Récupéré de : <https://www150.statcan.gc.ca/n1/daily-quotidien/181030/dq181030e-eng.pdf>

Stokes, L.C. (2013). The politics of renewable energy policies: The case of feed-in tariffs in Ontario, Canada. *Energy Policy*. 56, 490-500.

Sunstein, C. et Reisch, L. (2014). Automatically green: Behavioral economics and environmental protection. *Harvard Environmental Law Review*. 38, 127–158.

Swift, J. et Stewart, K. (2004). *Danger Ahead: The Wheels Fall Off. Hydro: The Decline and Fall of Ontario's Electric Empire*. Toronto: Between the Line Books.

Trebilcock, M. et Daniels, J. (2000). Electricity restructuring in Ontario: The Ontario experience. *Canadian Business Law Journal*, 33(2), 161–192.

Trebilcock, M. et Hrab, R. (2005). Electricity restructuring in Ontario. *The Energy Journal*. 26(1), 123–146.

Tullock, G. (2005). *The Rent-Seeking Society*. Liberty Fund Inc., Vol. 5 ed. Edition. 342 pages

Turnheim, B. et Geels, F. (2012). Regime destabilisation as the flipside of energy transitions: Lessons from the history of the British coal industry (1913–1997). *Energy Policy*. 50, 35-49

U.S. Environmental Protection Agency (USEPA) (2007). National Emission Inventory (NEI) 2002: Inventory Data: Point Sector Data – ALLNEI HAP Annual 0123200.

UNEP (2011). *Towards a Green Economy: Pathways to Sustainable Development and Poverty Eradication*.

Unruh, G. (2000). Understanding carbon lock-in. *Energy Policy*, 28, 817-830.

Vérificatrice générale de l'Ontario (VGO) . (2017). *Rapport annuel 2017*.

Vérificatrice générale de l'Ontario (VGO) (2013). *Secteur de l'électricité – Initiatives en matière d'énergie renouvelable*. Rapport annuel 2013.

Vérificatrice générale de l'Ontario (VGO) (2015). Annual Report 2015.

Vérificatrice générale de l'Ontario (VGO). (2011). *Secteur de l'électricité – Initiatives en matière d'énergie renouvelable*. Rapport annuel 2011.

Victor, D. G. (2009). The politics of fossil-fuel subsidies. International Institute for Sustainable Development (IISD).

Vine, D. (2017). *Interconnected Canadian and US electricity*. Center for climate and energy solutions. Center For Climate and Energy Solutions.

Walker, G. et Devine-Wright, P. (2008). Community renewable energy: What should it mean. *Energy Policy*, 36(2), 497-500

Wang, X., Li, J. et Zhang, Y. (2010). Can Export Tax be Genuine Climate Policy? An Analysis on China's Export Tax and Export VAT Refund Rebate Policies. Idées pour un Débat No. 08/2010. Paris.

Weis, T. et Partington, P.J. (2011). Behind the switch : Pricing Ontario electricity options. Pembina Institute.

White, W., Lunnan, A., Nybakk, E., et Kulisic, B. (2013). The role of governments in renewable energy: The importance of policy consistency. *Biomass and bioenergy*, 57, 97-105.

Wilke, M. (2011). Feed-in Tariffs for renewable energy and WTO subsidy rules: An initial legal review. International Center for Trade and Sustainable Development.

Winfield, M. (2012). *Blue-Green Province: The Environment and the Political Economy of Ontario*. Vancouver: UBC Press.

Winfield, M., & MacWhirter, B. (2013). Competing paradigms, hard path inertia and the search for sustainability in Ontario electricity policy. *Divided Province: Ontario in the Age of Neo-liberalism*. Toronto: University of Toronto Press.

Winfield, M., et Dolter, B. (2014). Energy, economic and environmental discourses and their policy impact: The case of Ontario's Green Energy and Green Economy Act. *Energy Policy*, 68, 423-435.

Winfield, M., Gibson, R.B., Markvart, T., Gaudreau, K., Taylor, J. (2010). Implications of sustainability assessment for electricity system design: the case of the Ontario Power Authority's integrated power system plan. *Energy Policy* 38(8), 4115–4126.

Winfield, M., Jamison, A., Wong, R. et Czajkowski, P. (2006). *Nuclear power in Canada: An examination of risks, impacts and sustainability*. Pembina Institute.

World Health Organization (2001). Quantification of the health effects of exposure to air pollution. Report of a WHO Working Group.

Wüstenhagen, R., Wolsink, M., & Bürer, M. J. (2007). Social acceptance of renewable energy innovation: An introduction to the concept. *Energy policy*, 35(5), 2683-2691.

Wyman, M. (2008). Power Failure: Addressing the Causes of Underinvestment, Inefficiency and Governance Problems in Ontario's Electricity Sector. CD Howe Institute Commentary, (261).

Yap, D., Reid, N., De Brou, G., et Bloxam, R. (2005). *Transboundary air pollution in Ontario*. Ministry of the Environment.

Yatchew, A. et A. Baziliauskas (2011). Ontario feed-in-tariff programs. *Energy Policy*. 39(7), 3885–3893.

Zhang, X., Myhrvold, N. P., Hausfather, Z., et Caldeira, K. (2016). Climate benefits of natural gas as a bridge fuel and potential delay of near-zero energy systems. *Applied Energy*, 167, 317-322.

Zhang, Y. (2010). *Life Cycle Environmental and Cost Evaluation of Bio- energy Systems*. A thesis submitted in conformity with the requirements for the degree of Doctor of Philosophy, University of Toronto.

Zhao, S. et Alexandroff, A. (2019). Current and future struggles to eliminate coal. *Energy Policy*. 129, 511-520

