

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À MONTRÉAL

ÉMERGENCE ET DÉPLOIEMENT DES MICRORÉSEAUX ÉLECTRIQUES AU
QUÉBEC : QUEL MODÈLE DE TRANSFORMATION DU RÉGIME
SOCIOTECHNIQUE ÉLECTRIQUE QUÉBÉCOIS ?

MÉMOIRE

PRÉSENTÉ

COMME EXIGENCE PARTIELLE

MAITRISE ÈS SCIENCE DE LA GESTION

PAR

ROBERTO STEEVENS COLIN

JUILLET 2023

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.07-2011). 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

Avant tout et surtout, je remercie deux femmes exceptionnelles : Danielle O. Colin, ma mère, et Corinne Gendron, ma directrice de recherche. Merci pour tout.

Merci à la Ville de Lac-Mégantic et à MITACS pour leur contribution financière à cette recherche. Merci à Robert Laplante pour son accompagnement et ses conseils.

À mon frère David Olivier, il est ineffable de t'exprimer tout ce que tu m'as donné et appris. Mes profondes reconnaissances à mes oncles et à mes tantes, notamment Jean et Kettely Olivier, ainsi qu'au reste de ma famille.

Je remercie particulièrement l'équipe du CRSDD. À Elizabeth Durand, éternel est l'amour que je te porte. À Charles Duprez, je rêve de grandes choses pour toi. À Pierre-Luc Fortier, tu es exceptionnel. À Jean-David Perron, si seulement il y avait plus de gens comme toi en ce bas monde. À Sébastien Côté, jamais mystère n'a si bien conjugué avec confiance. À Zeynep Torun, n'arrête jamais de t'exprimer. À Carole Ouédraogo, tu nous manques.

Merci à Élin Aakrann, Djallil Elkebir, Chaimae Kendadi et Romain Michaud. Votre soutien et l'affection que je vous porte sont inestimables. Merci à la professeure Reine Pinsonneault pour sa lumineuse présence dans les couloirs du 3^e étage du DS.

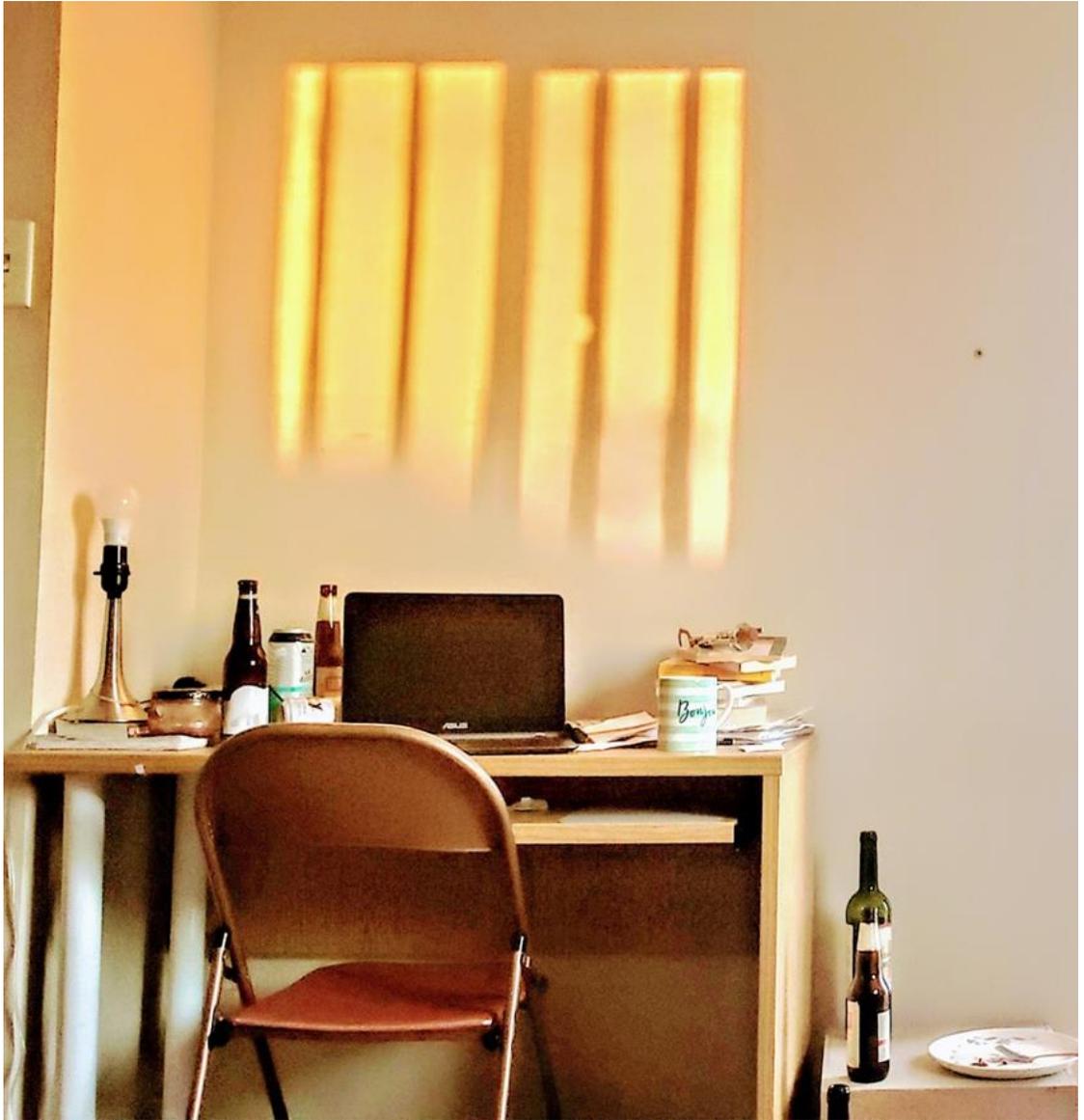
Finalement, merci à Géraldine Garance Blanche Piguet et Camille Thibodeau de qui j'ai tant reçu et à qui je dois tant.

DÉDICACE

Aux Méganticoises et aux Méganticois.

AVANT-PROPOS

« Les gains de la technique n'apparaissent jamais automatiquement dans la société; il leur faut à la fois des inventions astucieuses et des adaptations dans la politique. L'habitude irréfléchie d'attribuer aux perfectionnements mécaniques un rôle direct d'instrument de culture et de civilisation exige de la machine plus qu'elle ne peut donner. Sans une intelligence sociale coopérative et de la bonne volonté, la technique la plus raffinée ne sert pas plus au perfectionnement de la société qu'une ampoule électrique ne servirait à un singe au milieu de la jungle » **Lewis Mumford, Technique et civilisation, p.196-197.**



1506, Rue Dézéry

TABLE DES MATIÈRES

AVANT-PROPOS	iv
LISTE DES FIGURES.....	xiii
LISTE DES TABLEAUX.....	xv
LISTE DES ABRÉVIATIONS, DES SIGLES ET DES ACRONYMES	xvii
LISTE DES SYMBOLES ET DES UNITÉS.....	xix
RÉSUMÉ.....	xx
ABSTRACT	xxi
INTRODUCTION	1
CHAPITRE I FACE AU CONTEXTE CONTEMPORAIN DU SECTEUR ÉLECTRIQUE QUÉBÉCOIS, L'ÉMERGENCE DES MICRORÉSEAUX ÉLECTRIQUES : PROMESSES ET ENJEUX	6
1.1 Les principales caractéristiques du secteur électrique québécois	6
1.1.1 Le monopole de l'hydroélectricité.....	7
1.1.2 Un réseau centralisé	7
1.2 La transition énergétique comme horizon	9
1.3 Les microréseaux électriques	14
1.3.1 Les principales caractéristiques des microréseaux électriques.....	17
1.3.2 Promesses générales.....	18
1.3.3 Le déploiement d'une nouvelle infrastructure électrique au Québec	19
1.4 Formulation de la problématique	21

CHAPITRE II ÉVOLUTION DU SECTEUR ÉLECTRIQUE QUÉBÉCOIS : UNE ÉVALUATION HISTORIOGRAPHIQUE	23
2.1 1884 — 1929 : la construction d’un réseau électrique oligopolistique	24
2.1.1 Les débuts.....	24
2.1.2 L’aube des grandes installations hydroélectriques et des lignes de transport électrique	25
2.1.3 L’émergence des monopoles électriques régionaux	26
2.1.4 Les premières formes de régulation	27
2.2 1929 — 1944.....	29
2.2.1 Les conséquences de la crise financière de 1929.....	29
2.2.2 L’effort de guerre et l’accélération de l’intégration du réseau électrique .	30
2.2.3 Évolution de la réglementation.....	31
2.2.4 La création d’Hydro-Québec	32
2.3 1944—1963 : vers la nationalisation complète.....	33
2.3.1 L’électrification rurale	34
2.3.2 Nouvelle allocation de la ressource hydrique.....	35
2.3.3 La reprise des grands projets	36
2.3.4 La seconde phase nationalisation.....	36
2.4 1963 — 1997 : l’encadrement réglementaire progressif d’Hydro-Québec	38
2.4.1 Les années fastes d’Hydro-Québec.....	39
2.4.2 Les premières contestations et remises en question des choix d’Hydro-Québec.....	40
2.4.3 La courte aventure du nucléaire et le renforcement du choix de l’hydroélectricité.....	42
2.4.4 Les ajustements réglementaires	44
2.4.5 Le timide retour des producteurs d’électricité privée	44
2.4.6 Ordonnance 888-A : vers une régulation par le marché	45
2.4.7 La création de la Régie de l’énergie.....	46
2.5 Post 1997 : du monopole au monopsonne dans la production électrique.....	47
2.5.1 L’aventure éolienne.....	48
2.5.2 La restructuration d’Hydro-Québec	49
2.5.3 Le retour des grands projets	49
2.6 Le secteur électrique québécois contemporain	50
2.6.1 La transition énergétique : entre développement économique et gestion de la demande.....	50
2.6.2 Les nouveaux acteurs du secteur électrique québécois	51

2.6.3 Les derniers changements réglementaires et de gouvernance : la mise sous tutelle d'Hydro-Québec et de l'énergie au ministère de l'Économie et de l'Innovation	52
Conclusion.....	53
CHAPITRE III L'ÉMERGENCE DU MICRORÉSEAU ÉLECTRIQUE : DE QUELLE TRANSITION EN EST-IL QUESTION ?.....	57
3.1 Différents contextes de transition sociotechnique : vers une reconceptualisation des rapports entre régime et niches dans la théorie multiniveau de Geels	58
3.1.1 Les niveaux macro, méso et micro	59
3.1.2 L'héritage schumpétérien dans l'évaluation du rôle des acteurs de niches.....	63
3.1.3 Dynamiques des régimes sociotechniques : stabilisation et transformations	64
3.1.3.1 Phase stagnamique.....	65
3.1.3.2 Pressions, perturbations et points de branchements	69
3.1.4 La transition sociotechnique : une autre focale d'analyse.....	73
3.1.4.1 Paradigme sociotechnique.....	74
3.1.4.2 Différents contextes d'une transition de régime sociotechnique.....	75
3.1.4.3 Cinq éléments déterminants dans la gestion d'une transition de régime sociotechnique	79
3.2 La transition énergétique	82
3.2.1 La transition énergétique : défi, enjeux et défis.....	83
3.2.2 De la transition énergétique aux transitions énergétiques.....	87
3.2.2.1 La transition énergétique comme catalyseur d'innovation technologique et de croissance économique	87
3.2.2.2 La transition énergétique comme voie vers de nouvelles valeurs sociétales	89
3.3 Deux visions de la décentralisation électrique : comparaison entre l'approche de Dunsky et celui de Lovins :	90
3.3.1 Le cadre d'analyse de Dunsky.....	91
3.3.2 Aménagement et développement des réseaux énergétiques : voie dure versus voie douce.....	93
3.4 Synthèse théorique et objectifs de la recherche	97
Conclusion.....	100
CHAPITRE IV POSTURE ÉPISTÉMOLOGIQUE ET CADRE MÉTHODOLOGIQUE DE LA RECHERCHE	101
4.1 Posture épistémologique	102

4.1.1	Réflexions sur l'épistémologie	102
4.1.2	Le constructiviste pragmatique	104
4.1.2.1	Régime d'existence de la réalité	105
4.1.2.2	Régime d'existence de l'objet	106
4.1.2.3	L'élaboration et la valeur de la connaissance	108
4.2	Cadre méthodologique de la recherche	109
4.2.1	L'étude de cas	109
4.2.1.1	Déroulement de l'exercice	111
4.2.2	L'entretien semi-dirigé	112
4.2.2.1	Protocole de collecte des données	114
4.2.2.2	Protocole d'analyse des entretiens	118
4.2.3	L'observation documentaire	120
4.2.3.1	Protocole de collecte des données	120
	Conclusion	122
	CHAPITRE V LE CAS À L'ÉTUDE : LE MICRORÉSEAU ÉLECTRIQUE DE LA VILLE DE LAC-MÉGANTIC	123
5.1	Contexte d'implantation du microréseau électrique de la Ville de Lac-Mégantic 124	
5.1.1	La Ville de Lac-Mégantic	124
5.1.2	L'accident ferroviaire de 2013	125
5.2	Genèse et développement du projet	126
5.2.2.1	Première tentative de réalisation	129
5.2.2.2	Une seconde tentative	130
5.2.2.3	Réalisation du projet	131
5.3	Fonctionnement général et configuration technique du microréseau électrique de la Ville de Lac-Mégantic	133
5.3.1	Fonctionnement général	134
5.3.2	Configuration technique du microréseau électrique de la Ville de Lac- Mégantic	137
5.3.2.1	Production électrique	138
5.3.2.2	Connexion avec le réseau intégré d'Hydro-Québec	139
5.3.2.3	Système de stockage	140
5.3.2.4	Systèmes de contrôle électronique	140
5.3.2.5	Gestion de la consommation	142
5.3.2.6	Gestion du microréseau électrique	142
	Conclusion	143

CHAPITRE VI RÉSULTATS RELATIFS À LA REVUE DE PRESSE	145
6.1 Présentations générales de la revue de presse	145
6.2 2002 – 2017 : le microréseau électrique, une infrastructure énergétique de niche 148	
6.2.1 Les principaux acteurs : 2002 – 2017	149
6.2.2 Reconstitution de la couverture de presse : 2002 – 2017	149
6.2.3 Analyse thématique : 2002 – 2017.....	150
6.2.3.1 Le microréseau électrique pour réaliser la transition écologique et énergétique	151
6.2.3.2 Le microréseau électrique comme source d'autonomie énergétique...	152
6.2.3.3 Le microréseau électrique : promesse de développement des affaires	152
6.3 2018 – 2022 : le déploiement des microréseaux électriques : entre action et hésitation	152
6.3.1 Les principaux acteurs : 2018 – 2022	153
6.3.2 Reconstruction de la couverture de presse : 2018 – juin 2022	154
6.3.3 Analyse thématique : 2018 – juin 2022.....	157
6.3.3.1 Le microréseau électrique de la Ville de Lac-Mégantic : un projet pionnier 157	
6.3.3.1.1 Le microréseau électrique de la Ville de Lac-Mégantic comme vitrine technologique	158
6.3.3.1.2 Le microréseau de la Ville de Lac-Mégantic comme laboratoire	159
6.3.3.1.3 Le microréseau électrique de la Ville de Lac-Mégantic comme levier de développement socioéconomique.....	160
6.3.3.1.4 Le microréseau électrique de la Ville de Lac-Mégantic pour évaluer de nouveaux modèles d'affaires.....	161
6.3.3.1.5 Le microréseau électrique de la Ville de Lac-Mégantic comme levier de la transition énergétique	161
6.3.3.1.6 Le microréseau électrique de la Ville de Lac-Mégantic comme levier pour évaluer de nouveaux partenariats	162
6.3.3.2 Les autres projets de microréseaux électriques : entre hésitation et abandon	163
6.3.3.2.1 Le microréseau électrique pour réaliser la transition énergétique des communautés éloignées	163
6.3.3.2.2 Le microréseau électrique comme vitrine technologique	164
6.3.3.2.3 Le microréseau comme levier de développement socioéconomique	164
6.3.3.2.4 Le microréseau électrique comme levier de participation et d'implication citoyenne	164
6.3.3.3 Le microréseau électrique comme infrastructure d'intégration des nouvelles technologies électriques et numériques.....	165

6.3.3.3.1 Le microréseau électrique comme mesure d'adaptation aux changements technologiques.....	166
6.3.3.3.2 Le microréseau électrique comme mesure d'adaptation aux changements sociétaux.....	169
6.4 Conclusion	170

CHAPITRE VII RÉSULTATS RELATIFS AUX ENTRETIENS 173

7.1 Analyse des entretiens sur le projet de microréseau électrique de la Ville de Lac-Mégantic	174
7.1.1 Le choix de la municipalité de la Ville de Lac-Mégantic pour intégrer le premier microréseau électrique de la province	174
7.1.2 Les objectifs du projet de microréseau électrique de la Ville de Lac-Mégantic	177
7.1.3 Le partenariat	184
7.1.4 Les principaux défis et enjeux du projet microréseau électrique de la Ville de Lac-Mégantic	189
7.2 Analyse des entretiens sur les potentiels de déploiement des microréseaux électriques dans la province	194
7.2.1 Les motivations aux déploiements des microréseaux électriques au Québec	194
7.2.2 Les conditions au déploiement des microréseaux électriques	204
7.2.3 Les freins au déploiement des microréseaux électriques	208
7.2.4 Les mesures d'accélération au déploiement des microréseaux électriques	215
7.2.5 Gouvernance	218
7.2.6 Les perspectives envisagées quant au développement du secteur électrique sous l'impulsion des microréseaux électriques	221
Conclusion.....	227

CHAPITRE VIII FACE À L'ÉMERGENCE DES MICRORÉSEAUX ÉLECTRIQUES : ENTRE RENOUVELLEMENT ENDOGÈNE DU RÉGIME EN PLACE ET TRANSITION SOCIOTECHNIQUE INTENTIONNELLE 230

8.1 L'hégémonie de la transition énergétique faible	231
8.2 La consécration de la vision de la décentralisation par l'innovation technologique	233
8.3 L'émergence des microréseaux électriques au Québec : analyse synthèse des résultats selon cinq déterminants pour évaluer une transition sociotechnique ..	234
8.3.1 Une légitimité établie, reconnue, mais relativement contestée	235

8.3.2 Une conscience accrue des transformations en cours de la part d'Hydro-Québec.....	238
8.3.3 L'émergence de nouveaux acteurs et les tentatives de recentrages d'Hydro-Québec.....	239
8.3.4 L'émergence des nouvelles technologies électriques décentralisées : une dilution de l'expertise.....	240
8.4 L'émergence des microréseaux électriques au Québec : entre renouvellement du régime en place et transition intentionnelle	241
CONCLUSION	245
ANNEXE A DÉVELOPPEMENT DU RÉSEAU ÉLECTRIQUE DE LA VILLE DE LAC-MÉGANTIC.....	247
BIBLIOGRAPHIE.....	251

LISTE DES FIGURES

Figure 1.1 : Les installations du réseau électrique public québécois.....	9
Figure 1.2 — Bilan d'énergie et de puissance 2023 -2032.....	13
Figure 1.3 : Prévisions de déploiement des microréseaux électriques au monde : 2020 – 2029.....	16
Figure 1.4 — Réseaux autonomes Québec	20
Figure 3.1 — Dynamiques des niveaux macro, méso et micro.....	63
Figure 3.2 — Contextes de transition de régime sociotechnique	77
Figure 3.3 Dynamique de miniaturisation et décentralisation selon Dunsky.....	92
Figure 5.1 : Site déraillement accident	126
Figure 5.2 : Structure de réalisation du microréseau électrique de la Ville de Lac- Mégantic	132
Figure 5.3 : Centre sportif Ville de Lac-Mégantic	133
Figure 5.4 : Plan du microréseau électrique	135

Figure 5.5 : Production énergie photovoltaïque microréseau électrique Ville de Lac-Mégantic	136
Figure 6.1 : Couverture médiatique microréseau électrique au Québec : 2002 - 2022	147
Figure 6.2 : Phase développement microréseau électrique Ville de Lac-Mégantic .	155

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 3-1 Voie douce vs voie dure	95
Tableau 4-1 : Liste des personnes interviewées	118
Tableau 6-1 : Articles de l'analyse de presse	148
Tableau 6-2 : Acteurs : 2002 à 2017.....	149
Tableau 6-3 : Ventilation des acteurs selon analyse thématique : 2002 à 2017.....	151
Tableau 6-4 : Acteurs : 2018 à 2022.....	154
Tableau 6-5 : Ventilation des acteurs selon analyse thématique : 2018 à 2022.....	158
Tableau 6-6 : Ventilation des acteurs selon analyse thématique – autres projets de microréseaux électriques : 2018 à 2022	163
Tableau 6-7 : Ventilation des acteurs selon analyse thématique – microréseau électrique comme infrastructure d'intégration des nouvelles technologies électriques et numériques : 2018 à 2022	166
Tableau 6-8 Synthèse revue de presse	172
Tableau 7-1 : Le choix de la Ville de Lac-Mégantic	177

Tableau 7-2 - Objectifs du projet de microréseau électrique de la Ville de Lac-Mégantic	184
Tableau 7-3 : principaux défis et enjeux du projet microréseau électrique de la Ville de Lac-Mégantic	194
Tableau 7-4 : Motivations du déploiement des microréseaux électriques au Québec	204
Tableau 7-5 : Conditions au déploiement des microréseaux électriques au Québec	208
Tableau 7-6 : Freins au déploiement des microréseaux électriques au Québec	214
Tableau 7-7 : Mesures à l'accélération des microréseaux électriques au Québec ...	217
Tableau 7-8 : Perspectives envisagées quant au développement du secteur électrique sous l'impulsion des microréseaux électriques.....	227

LISTE DES ABRÉVIATIONS, DES SIGLES ET DES ACRONYMES

AIE : Agence internationale de l'énergie

AQPER : Association québécoise de la production d'énergie renouvelable

BP : British Petroleum

CAQ : Coalition avenir Québec

CO₂ : dioxyde de carbone

CERTS : Consortium for Electric Reliability Technology Solutions

CNRS : Centre national de la recherche scientifique

FERC : Federal Energy Regulatory Commission

GES : gaz à effet de serre

GIEC : Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat

Ifri : Institut français des relations internationales

IRENA : International Renewable Energy Agency

MERN : Ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles

MÉ : microréseau électrique

MLP : multilevel perspective ou théorie multi niveau

MRC : municipalité régionale de comté

NTÉD : nouvelles technologies électriques décentralisées

s. d. : sans date

LISTE DES SYMBOLES ET DES UNITÉS

°C : degré Celcius

GW : gigawatt

kV : kilovolt

kWh : kilowatt-heure

TWh : térawatt-heure

RÉSUMÉ

Ce mémoire porte sur l'intégration des microréseaux électrique et plus largement des nouvelles technologies électriques décentralisées au Québec. Elle prend comme point de départ la réalisation du microréseau électrique de la Ville de Lac-Mégantic. À partir de ce cas unique, mais également en nous référant à de rares autres projets de microréseau électrique avorté, évoqué ou réalisé dans la province, nous réalisons une montée en généralité pour dégager les impacts de cette nouvelle infrastructure énergétique sur le secteur électrique québécois. Les données de cette recherche proviennent principalement d'une analyse de revue de presse et de plusieurs entretiens semi-dirigés. Comme nous le verrons, ces technologies ont de vrais potentiels de transformer le secteur électrique québécois, mais ne devraient pas le faire de manière radicale, le monopole d'Hydro-Québec et le recours à l'hydroélectricité étant appelée à maintenir leur place centrale dans l'approvisionnement électrique de la province.

Mots clés : microréseau électrique, nouvelles technologies électriques décentralisées, transition sociotechnique, transition énergétique.

ABSTRACT

This thesis focuses on the integration of electrical microgrids and more broadly new decentralized electrical technologies in Quebec. It takes as a starting point in the realization of the electrical microgrid of Ville de Lac-Mégantic. Indeed, from this unique case, but also by referring to rare other electrical microgrid projects aborted, mentioned, or carried out, we achieve a general increase to identify the impacts of this new energy infrastructure on the Quebec electricity sector. The data for this research comes mainly from an analysis of press reviews and several semi-structured interviews. As we will see when we answer our central research question, these technologies have real potential to transform the Quebec electricity sector, but should not do so in a radical way, the monopoly of Hydro-Quebec and the use of hydroelectricity being called upon to maintain the central place in the electricity supply of the province.

Keywords: electrical microgrid, new decentralized electrical technologies, socio-technical transition, energy transition.

INTRODUCTION

Le 6 juillet 2021, fruit d'un partenariat entre Hydro-Québec et la Ville de Lac-Mégantic, le premier microréseau électrique (MÉ) de la province est inauguré au centre-ville de cette municipalité. Un segment de 30 bâtiments est interrelié dans ce MÉ qui compte, entre autres installations technologiques, près de 2 200 panneaux photovoltaïques et un système de stockage électrique d'une capacité équivalente à 700 kWh. Le projet d'un MÉ à la Ville de Lac-Mégantic avait été annoncé le 23 février 2018, à la suite de la signature par les deux partenaires d'une entente de principe pour sa réalisation (Ville de Lac-Mégantic, 2018).

Dans un article paru le jour de l'inauguration du projet, le quotidien La Presse titrait : « Hydro-Québec teste l'avenir à Lac-Mégantic ». Dans cet article, le MÉ est présenté comme une infrastructure d'approvisionnement énergétique qui permettrait de substituer les centrales électriques thermiques présentes dans les réseaux autonomes de la province, d'atténuer les pointes de consommation électrique sur le réseau principal, mais aussi de proposer une solution alternative à la construction de nouvelles infrastructures de transport électrique pour répondre à la demande croissante en électricité (Léveillé, 2021, 6 juillet).

Quelques mois auparavant, en décembre 2020, Radio-Canada réalisait dans son émission Découverte un reportage intitulé « La Révolution tranquille d'Hydro-Québec » qui portait sur le déploiement du MÉ de la Ville de Lac-Mégantic. Dans ce reportage durant lequel sont intervenus des représentants de la municipalité et d'Hydro-Québec, le projet est présenté comme une occasion de déployer toutes les composantes du réseau électrique de l'avenir. Le MÉ serait une adaptation du réseau électrique

québécois face aux changements technologiques, notamment avec la montée en puissance des ressources énergétiques distribuées et des systèmes de stockage électrique. Finalement, son déploiement serait l'un des choix technologiques pour la transition énergétique dans la province, notamment avec la conversion de la production des réseaux autonomes d'Hydro-Québec, en substituant les énergies fossiles aux énergies renouvelables (Radio-Canada, 2020, 1er décembre).

Comme l'explique Abu-Sharkh et coll. (2006), un microréseau électrique est un réseau électrique à petite échelle capable de fournir de l'énergie pour une communauté (de taille plus ou moins grande). Défini de manière plus technique, il s'agit d'un ensemble d'équipements de consommation et de sources de production d'électricité interconnectée dans un périmètre délimité pouvant fonctionner de manière autonome, ou non. Dans ses développements les plus récents, le MÉ intègre des technologies numériques qui génèrent, transmettent et traitent d'importantes quantités de données nécessaires à son bon fonctionnement et à son intégrité (Priyadharshini et coll., 2020).

Puisqu'un MÉ se caractérise avant tout — voir surtout — par le rapprochement des lieux de production et de consommation, celui-ci s'oppose radicalement au modèle de développement historique des réseaux électriques. En effet, le modèle de développement des réseaux électriques retenu au 20e siècle a été celui d'une concentration de la production dans des usines de plus en plus imposantes et éloignées des lieux de consommation (Clozier, 1934). De ce fait, le MÉ matérialise des possibilités de transformation radicales de l'organisation technologique et de la gouvernance du secteur électrique.

Au regard de ses propres choix dans le développement de son réseau électrique, le Québec ne fait pas exception au modèle « traditionnel ». Ainsi, l'avènement d'un MÉ représente un tournant majeur. En analysant le projet de MÉ de la Ville de Lac-Mégantic, notre recherche vise à étudier les conditions d'émergence et les potentiels

impacts de transformations et de réorganisations de cette nouvelle infrastructure énergétique sur le secteur électrique québécois.

Cependant, l'émergence et le déploiement de cette nouvelle infrastructure se font dans un contexte particulier, marqué par une double contrainte : la lutte aux changements climatiques et la transition énergétique, ainsi que l'accélération des propositions de nouvelles technologies énergétiques. Pour ce qui touche à la lutte aux changements climatiques, dans son Plan pour une économie verte 2030, pour atteindre ses cibles de réduction des gaz à effet de serre (GES), le gouvernement du Québec mise notamment sur l'électrification massive des activités socioéconomiques (Québec, 2020). Hydro-Québec prévoit que d'ici 2050, il faudra ajouter plus de 100 TWh supplémentaires sur son réseau, afin notamment de réaliser la transition énergétique (Hydro-Québec, 2022, 1er trimestre). Dans ce contexte, les MÉ peuvent jouer un rôle majeur. Également, dans son dernier rapport, le Vérificateur général du Québec (2022) prévoit que la fiabilité du réseau électrique québécois devrait être mise sérieusement à l'épreuve à cause du vieillissement des équipements et des impacts des changements climatiques. Là encore, le déploiement de MÉ peut jouer un rôle important dans l'augmentation de la fiabilité et de la sécurité d'approvisionnement (Martin-Martinez et coll., 2016).

Pour jeter un éclairage nouveau autour de ces enjeux, ce travail est découpé en huit chapitres. Le premier est consacré à définir la problématique de la recherche et vise un triple objectif. Il s'agit, dans un premier temps, de présenter les grandes caractéristiques du secteur électrique québécois, ainsi que ses perspectives par rapport aux objectifs de la transition énergétique, comme le formulent les principaux acteurs politiques. Dans un second temps, nous présentons cette nouvelle infrastructure énergétique qu'est le MÉ, ainsi que les principales promesses qu'il formule. Finalement, cela nous permettra de problématiser cette situation pour formuler notre question de recherche.

Dans le second chapitre, nous réalisons une reconstitution historiographique de l'évolution du réseau électrique québécois. L'objectif de cette démarche est de retracer les grands moments de transformations du réseau électrique en question, pour notamment en dégager les différentes causes et conséquences.

Le troisième chapitre est dédié à la présentation du cadre théorique de cette recherche. Il se structure autour de trois principaux axes : la transition énergétique, la théorie multiniveau de Frank Geels (2002) et une approche de comparaison entre deux voies de décentralisation, soit celle d'Amory Lovins (1976) et celle de Philippe Dunsky (2004). L'articulation des différents concepts présentés dans ce cadre théorique nous servira de loupe d'analyse pour ausculter les impacts potentiels de l'émergence du MÉ au Québec, notamment en termes de transition sociotechnique. En conclusion de ce chapitre, nous formulons la question centrale de recherche de ce mémoire.

Dans le quatrième chapitre, nous présentons la posture épistémologique retenue dans le cadre de cette recherche. Une telle démarche est nécessaire pour évaluer la manière dont nous abordons la construction du savoir scientifique et sa valeur. Ensuite, nous effectuons l'inventaire des principaux outils utilisés pour mener cette recherche (l'entretien semi-dirigé et l'observation documentaire), après avoir discuté de l'approche adoptée dans le cadre de ce travail, à savoir l'étude de cas.

Le cinquième chapitre est dédié à la présentation du cas qui structure cette recherche, soit : le MÉ de la Ville de Lac-Mégantic. D'abord, nous soulignons le contexte d'implantation de ce premier MÉ au Québec, en revenant notamment sur l'accident ferroviaire de juillet 2013. Ensuite, nous retraçons la genèse et le développement du projet. Finalement, pour saisir ce MÉ sous toutes ses facettes, nous en faisons une présentation vulgarisée de son fonctionnement de sa configuration technique.

Les chapitres 6 et 7 sont consacrés à la présentation des résultats de la recherche. Le chapitre 6 présente et analyse les résultats de la revue de presse réalisée dans le cadre de cette recherche. Dans le chapitre sept, nous présentons les résultats liés aux entretiens semi-dirigés qui ont été menés dans le cadre de cette recherche.

Le dernier chapitre est entièrement dédié à répondre à la question centrale de ce travail. Pour cela, nous réalisons une analyse synthèse des résultats présentés aux chapitres 6 et 7. Dans ce chapitre, point d'orgue de cette recherche, nous présentons, au regard de l'émergence des MÉ et des nouvelles technologies électriques décentralisées (NTÉD) qu'ils intègrent, quels seront les impacts, notamment en termes de transition sociotechnique du secteur électrique québécois.

CHAPITRE I

FACE AU CONTEXTE CONTEMPORAIN DU SECTEUR ÉLECTRIQUE QUÉBÉCOIS, L'ÉMERGENCE DES MICRORÉSEAUX ÉLECTRIQUES : PROMESSES ET ENJEUX

Dans ce premier chapitre, nous visons trois objectifs. Le premier consiste à délimiter le contexte québécois dans lequel s'insère l'avènement des microréseaux électriques (MÉ). Pour ce faire, nous nous attarderons d'abord à présenter, de manière succincte, les principales caractéristiques du secteur électrique québécois. Par la suite, nous présenterons les principales perspectives du secteur électrique porté par la transition énergétique. Ensuite, nous lèverons le voile sur cet artefact technologique qu'est le MÉ, en abordant ses grandes caractérisations technologiques et ses promesses générales. Finalement, nous sonderons les ambitions et les attentes qui, ici au Québec, sont projetées et drainées par différents groupes d'acteurs avec l'avènement du MÉ. Notre second objectif, avec ce premier chapitre, consiste à formuler les interrogations que nourrit notre problématique, à savoir si l'avènement du MÉ dans le paysage électrique québécois possède le potentiel de bousculer la structure actuelle du secteur.

1.1 Les principales caractéristiques du secteur électrique québécois

Il existe au Québec deux grands types de réseaux électriques : le réseau électrique public et les réseaux électriques industriels. Le premier, nommé *utility* en anglais, approvisionne en électricité les collectivités et il est verticalement intégré. Les seconds,

quant à eux, alimentent de grands industriels qui sont propriétaires des installations de production (exemple : l'aluminerie Rio Tinto au Saguenay).

Ce travail s'intéresse exclusivement au réseau électrique public québécois. Ce dernier possède deux caractéristiques majeures : (1) l'hydraulique comme principale source d'énergie primaire pour la production d'électricité et (2) un monopole étatique pour assurer la gestion de ses installations d'approvisionnement centralisées.

1.1.1 Le monopole de l'hydroélectricité

Pour bien saisir la centralité de l'hydraulique dans le réseau électrique québécois, il convient de comparer la réalité électrique de la province au reste du monde. En 2021, la production totale d'électricité mondiale s'élevait à 28 466 TWh (BP, 2022). Près de 60 % de cette production provenait de sources d'énergies fossiles, notamment le charbon (36 %) et gaz naturel (22,9 %). Pour cette année, la production électrique de source hydraulique était de 15 %, et les énergies renouvelables, notamment le solaire et l'éolien un peu plus de 10 % (BP, 2022). De son côté, en 2021, la production du réseau électrique public québécoise correspondait à 194,7 TWh. Dans une position radicalement différente du reste du monde, cette électricité provenait à plus de 99 % de l'exploitation de sources d'énergies renouvelables. Pour sa seule part, l'hydroélectricité, avec 182,9 TWh, représentait 93,9 % de cette production, suivi de l'éolien avec 10,5 TWh, soit 5,3 % (Statistique Canada, 2022a).

1.1.2 Un réseau techniquement centralisé et géographiquement décentralisée

La seconde grande particularité du réseau électrique québécois est sa double centralisation. D'abord, après un processus de nationalisation en deux phases — 1944 puis 1963 —, la gestion complète du réseau électrique public de la province est confiée à une société d'État, la Commission hydroélectrique du Québec dit Hydro-Québec. En 2020, les actifs de l'entreprise publique étaient estimés à 82,698 milliards de dollars et

ses ventes nettes d'électricité s'élevaient à 210,8 TWh pour des bénéfices nets de 3,564 milliards de dollars (Hydro-Québec, 2022).

Ensuite, la province dispose d'une infrastructure physique et technologique¹ d'approvisionnement électrique fortement centralisé. Hydro-Québec gère des installations de production d'une puissance installée de 37,2 GW (Hydro-Québec, s.d). Alors que 85 % de la consommation électrique de la province se fait dans le sud, 85 % de la production de cette électricité se concentre dans des complexes hydroélectriques situés dans le nord (Hydro-Québec, s.d.). Pour relier les pôles de consommation et de production, la société d'État dispose de plus de 34 000 kilomètres de lignes de transport électrique (Figure 1.1) (Hydro-Québec TransÉnergie, 2020). Le réseau électrique québécois est donc à la fois centralisé et délocalisé par rapport aux lieux de consommation.

¹ L'infrastructure physique renvoie à la matérialité des installations, tandis que l'infrastructure technologique renvoie à la principale filière de production d'électricité choisie (ex. : hydraulique, nucléaire, thermique au charbon, etc.).

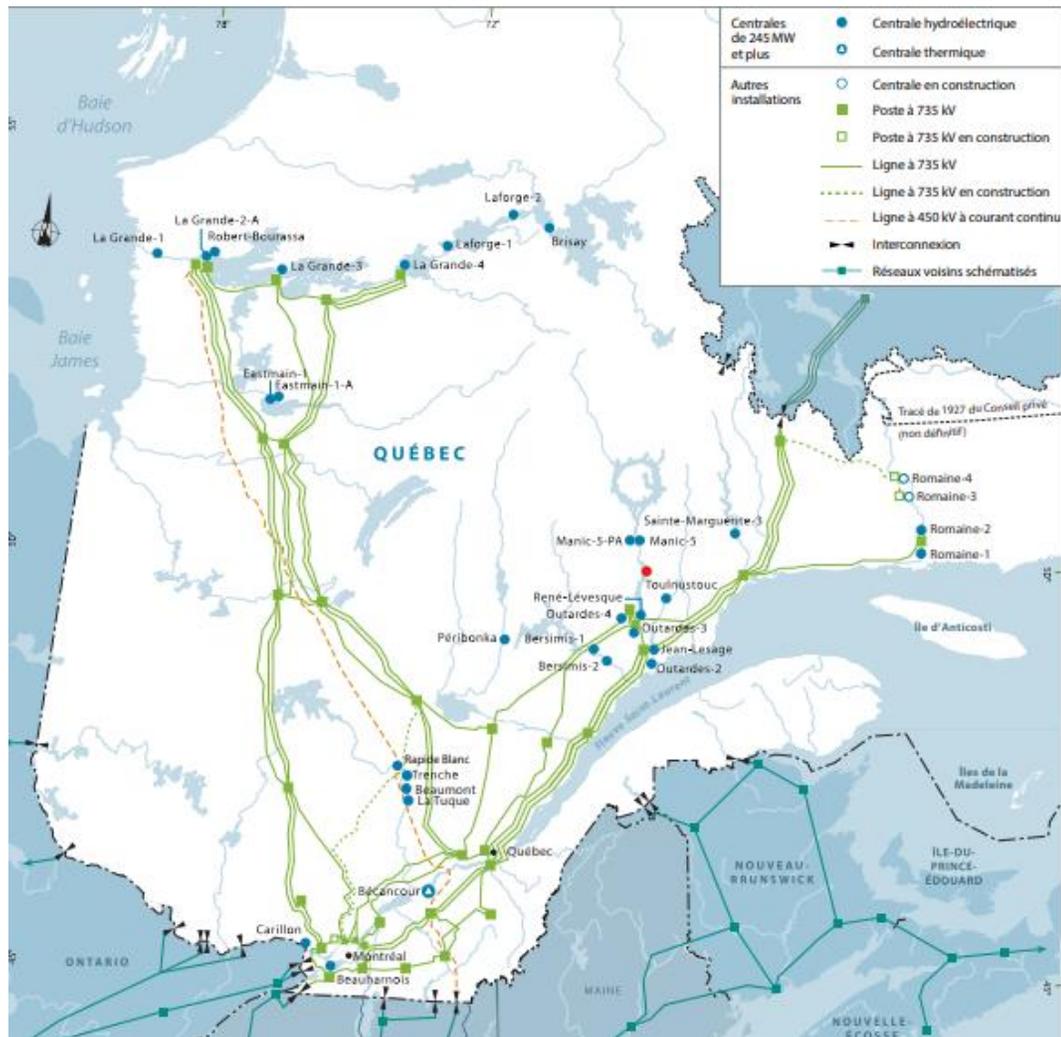


Figure 1.1 : Les installations du réseau électrique public québécois.

(Source : Hydro-Québec TransÉnergie, 2020)

1.2 La transition énergétique comme horizon

Pour respecter ses engagements de réduction de GES — soit une diminution de 37,5 % en 2030 par rapport à 1990 et la carboneutralité en 2050 — le gouvernement du Québec a publié, en novembre 2020, le *Plan pour une économie verte 2030*. Pour se faire, il

envisage d'électrifier l'ensemble des secteurs de l'économie qui peuvent l'être et de promouvoir les énergies à faible intensité carbone, notamment les bioénergies (Québec, 2020a). Plus spécifiquement, ce plan vise entre autres : l'ajout de 1,6 million de véhicules électriques en circulation dans la province d'ici 2030 ; l'électrification de 55 % du parc d'autobus urbains et 65 % des autobus scolaires ; l'électrification du parc d'automobile du gouvernement ; la réduction de moitié des émissions de GES liées au chauffage des bâtiments d'ici 2030 en allant vers l'électrification ; la réduction de 60 % des émissions du parc immobilier du gouvernement d'ici 2030 en allant vers l'électrification ; l'approvisionnement des réseaux autonomes en énergies renouvelables, d'ici 2025, à au moins 70 %. À cette politique, le gouvernement a ajouté, en 2021, deux grandes stratégies, dans son approche pour lutter contre les changements climatiques : la stratégie québécoise sur l'hydrogène vert et les bioénergies (Québec, 2022a) et la stratégie québécoise de développement de la filière batterie (Québec, 2022b).

De son côté, pour le gouvernement du Canada, il faudra également compter sur l'électricité dans la lutte aux changements climatiques. Adopté en décembre 2016, le *Cadre pancanadien sur la croissance propre et les changements climatiques* vise à réduire les émissions de GES du pays de -30 %, en 2030, par rapport à 2005. Pour ce faire, ce cadre s'appuie sur quatre piliers : la tarification de la pollution au carbone, des mesures complémentaires à la tarification carbone pour réduire les émissions de GES, des mesures d'adaptation et de résiliences aux changements climats et le développement de technologies propres, l'innovation et la création d'emploi (Canada, 2016). Parmi les mesures complémentaires à la tarification du carbone, trois sur sept misent sur l'usage de l'électricité propre pour réduire leur émission de GES et touchent aux secteurs des bâtiments (électrifier le chauffage), des transports (électrification des véhicules) et des industries (électrification des procédures industrielles). De plus, l'approvisionnement en électricité est distinctement considéré comme l'un des secteurs pour porter les mesures complémentaires à la tarification du carbone.

Toujours dans l'optique d'atteindre ses objectifs de réduction des émissions de GES, le gouvernement du Canada a adopté, en 2020, le *Plan climatique du Canada pour créer des emplois et soutenir la population, les communautés et la planète*. Dans ce plan, le gouvernement du Canada soutient vouloir miser sur l'électricité qu'il dit représenter l'une des meilleures façons de lutter contre les changements climatiques (Canada, 2020a). Ainsi, il souhaite miser sur l'électricité pour décarboner les secteurs des transports, le chauffage et la climatisation des bâtiments, ainsi que pour réduire l'empreinte carbone des usines. Pour cela, le gouvernement fédéral s'engage à : éliminer l'électricité produite à partir du charbon, d'ici 2030 ; à augmenter de manière importante la production d'énergie de sources non émettrices ; à augmenter le nombre de secteurs de l'économie qui sont connectés aux réseaux électriques ; et à réduire la dépendance au diesel des communautés autochtones, éloignées et nordiques.

Pour évaluer les contours futurs du secteur énergétique canadien, en déterminer des objectifs dits générationnels et évaluer les voies possibles de développement, le gouvernement du Canada a lancé, en 2017, le projet Génération Énergie. Dans son rapport final, le comité de 14 experts souligne les observations suivantes : l'accélération des changements climatiques ; l'urgence d'agir et d'accélérer la transition énergétique ; les transformations au sein du marché de l'énergie à l'échelle mondiale ; l'essor des technologies propres ; et des changements qui devraient se poursuivre au moins jusqu'en 2040 (Génération énergie, 2018). Les auteurs mentionnent qu'avec un approvisionnement électrique décarboné à plus de 80 % et des richesses énergétiques diversifiées, le Canada dispose d'un avantage comparatif considérable, dans ce contexte de transition énergétique qui doit être vu comme une occasion à saisir. Pour ce faire, le Canada doit s'engager pour : (1) décarboner l'approvisionnement énergétique et (2) faire de la transformation de son mix énergétique une priorité. Parmi les stratégies que prévoit le plan, il est, entre autres, souhaité d'améliorer l'infrastructure électrique en la modernisant, en la rendant plus

intelligente avec le recours du numérique, en misant sur des réseaux plus petits et la décentralisation de la production.

C'est donc dans ce contexte large que s'inscrit le dernier plan stratégique d'Hydro-Québec, ainsi que son plan d'approvisionnement 2023-2032. D'abord, dans la mise à jour, en novembre 2022, du second document, Hydro-Québec prévoit que la demande électrique québécois devrait augmenter de 25 TWh, soit une croissance de 14 %, dont 7 TWh devront être trouvés pour répondre à cette croissance (Hydro-Québec, 2022, 1^{er} novembre). Cette augmentation devrait être portée par : la croissance naturelle de la demande électrique (+4,3 TWh), la conversion à la consommation électrique des bâtiments et des procédés industriels (+4,5 TWh), l'électrification des transports (+7,8 TWh) et l'émergence de nouveaux secteurs de consommation (+8,9 TWh) (Figure 1.2) (Hydro-Québec, 2022, 1^{er} novembre).

Plus important encore, pour faire face à la transition énergétique, la société d'État prévoit, dans son Plan stratégique 2022-2026, qu'il faudra l'ajout de 100 TWh (Hydro-Québec, 2022, 1^{er} trimestre). De son côté, l'Association québécoise de la production d'énergie renouvelable (AQPER) a publié un document intitulé : *Feuille de route 2030 : réussir la transition énergétique et économique*. Dans ce document, mise à jour en février 2022, l'AQPER (2022) présente sa perspective par rapport à l'évolution de la production électrique québécoise et les contributions potentielles de ses membres. L'AQPER affirme vouloir transformer l'urgence d'agir face aux changements climatiques en opportunité. Les projections inscrites dans cette feuille de route sont basées sur le rapport Dunsky (2021) qui soutient que l'électrification constitue, avec la réduction et la valorisation des déchets et la production et l'utilisation de bioénergies, la meilleure voie pour que le Québec maximise les co-bénéfices de la transition vers une société sobre en carbone. En s'appuyant sur ce rapport, l'AQPER prévoit que d'ici 2030, le Québec aura besoin de 35,5 TWh d'électricité supplémentaire pour atteindre son objectif d'engager l'électrification de l'économie — soit 10 TWh de

plus que les prévisions d'Hydro-Québec. L'organisme estime que ses membres pourront contribuer à hauteur de 9,5 à 14,5 TWh. Le reste de la production, soit entre 21 à 26 TWh, pourrait être couvert par Hydro-Québec.

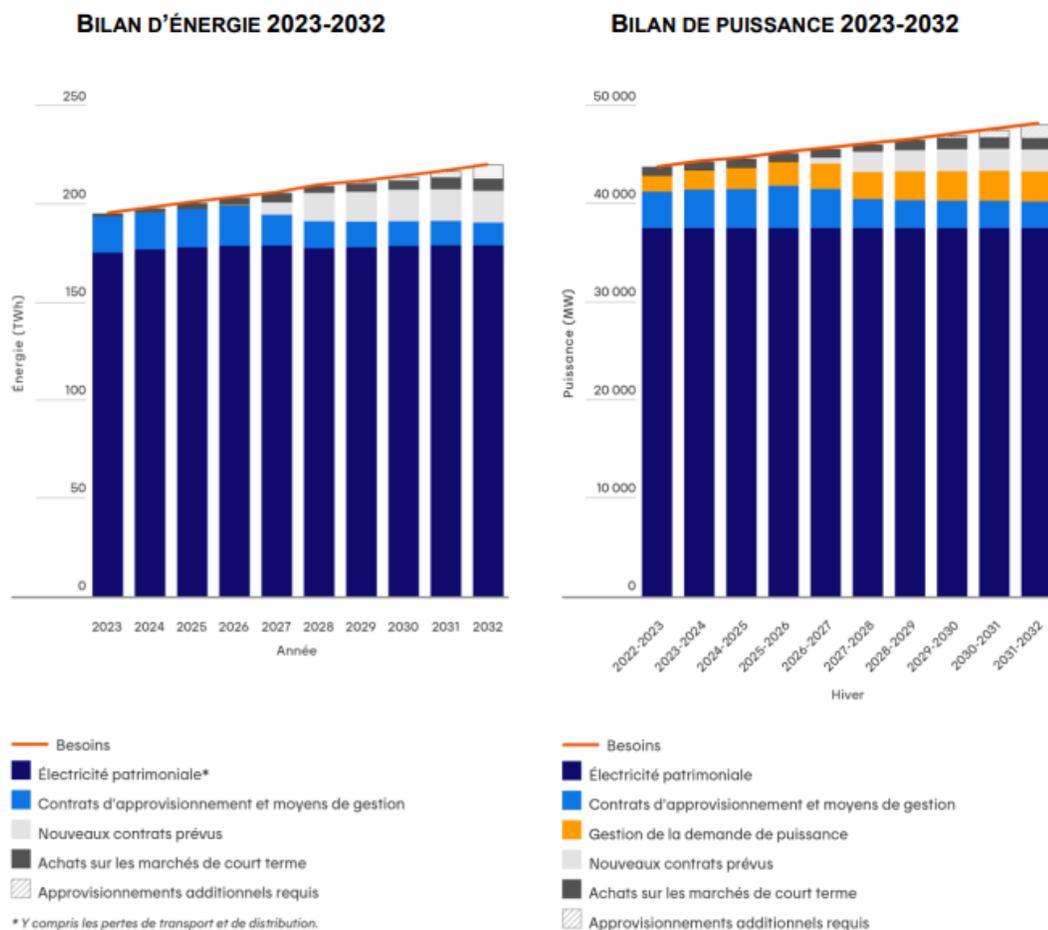


Figure 1.2 — Bilan d'énergie et de puissance 2023 -2032

(Source : Hydro-Québec, 2022, 1^{er} novembre)

Ensuite, dans son plus récent plan stratégique, Hydro-Québec (*ibid.*) affirme que les grandes lignes qui balisent ses activités futures s'inscrivent dans une visée de transition énergétique qui nécessitera l'ajout de l'équivalent de la moitié de ses capacités de production actuelle. Cette transition énergétique qui devrait engendrer une

augmentation fulgurante de la production et de la consommation électrique, Hydro-Québec soutient qu'elle se fera autour de trois principaux volets : la décarbonation, le virage numérique et la décentralisation.

Pour la société d'État, cette situation impulse quatre grands changements de paradigmes qui viendront modifier ses activités. Premièrement, avec la demande croissante d'électricité, la société d'État anticipe que les importants surplus dont elle a disposé ces dernières années vont se tarir. Deuxièmement, la société d'État prévoit que les futurs coûts d'approvisionnements seront bien plus élevés que ses coûts historiquement bas. Troisièmement, Hydro-Québec anticipe l'émergence de nouvelles technologies électriques et numériques qui viendront modifier en profondeur la conception et l'exploitation du réseau électrique, notamment avec une plus grande décentralisation, des échanges électriques multidirectionnels et une plus grande implication des consommateurs. Quatrièmement, pour Hydro-Québec, l'ensemble de ces transformations va obliger la société d'État à lancer un nouveau cycle d'investissements pour mettre à niveau son réseau électrique, en remplaçant ou en modernisant ses actifs vieillissants, et pour accueillir la croissance de la production électrique nécessaire à la transition énergétique.

1.3 Les microréseaux électriques

À l'image de la *Pearl Street Station*² développé par Thomas Edison, les « petits » réseaux électriques décentralisés et localisés étaient la norme au début du 20^e siècle. Cependant, comme le soutient Clozier (1934), l'accroissement continu de la demande électrique au cours du siècle dernier ne va pas mener à une multiplication des nombres

² Mise en service en septembre 1882 et considérée comme l'une des premières infrastructures d'approvisionnement électrique au monde, la centrale de Pearl Street Station approvisionnait quelques immeubles situés à proximité des générateurs Jumbo qui générait un courant continu de 100 volts (National Museum of American History, s.d).

d'usines de production électrique. Le mouvement mènera plutôt à une concentration de la production dans des usines gigantesques. Pour cet auteur, c'était la seule manière de mettre à profit les perfectionnements de la technique.

La substitution des petits réseaux électriques au profit de ces géants centralisés et délocalisés³ est, pour Dubé et Gras (2021), la résultante de la victoire du courant alternatif sur le courant continu. Ces auteurs expliquent ceci par l'efficacité du courant alternatif à maintenir un flux énergétique adapté pour une grande portée. Ainsi, comme ils l'affirment : « [...] depuis la captation des chutes du Niagara, la toile s'est tissée en un demi-siècle avec la normalisation des fréquences et des tensions [électrique] » (Dubé et Gras, 2021, p.86-87).

Néanmoins, au cours des dernières décennies, surgit un regain d'intérêt pour la construction de réseaux électriques où les lieux de production et de consommation énergétique se côtoient géographiquement. L'un des tout premiers MÉ, à la suite de la grande période de développement des réseaux centralisés, est rentré en service en 1955, en Indiana aux États-Unis. Avec une puissance installée de 64 MW, il a été construit à la raffinerie de BP Whiting (Wolf, 2017). En 2003, un projet de MÉ est lancé aux États-Unis par le Consortium for Electric Reliability Technology Solutions, à la suite du grand blackout de l'été 2003 sur la côte est des États-Unis (Marnay et Bailey, 2004). En 2006, l'Union européenne lançait, en 2003, un projet de développement de MÉ baptisé *FP5 Project Microgrids* qui visait à réaliser plusieurs essais, notamment pour accroître le déploiement des énergies renouvelables et réduire les émissions de gaz à effet de serre (GES) (Cordis, 2005).

³ Il convient toutefois de préciser que les MÉ n'ont jamais complètement disparu, ayant continué à être déployés pour approvisionner des régions éloignées ou des sites stratégiques (base militaire, hôpital, etc.).

Selon un rapport de la firme ReportLinker (2021), le marché des MÉ devrait passer de 24,6 milliards de dollars américains en 2021 à 42,3 milliards de dollars en 2026. Pour sa part, la firme Guidehouse Insights (2021), estime le marché mondial des MÉ à un peu plus de 10 milliards de dollars, en 2020, et que celui-ci devrait atteindre un peu plus de 40 milliards de dollars en 2029 (Figure 1.2).

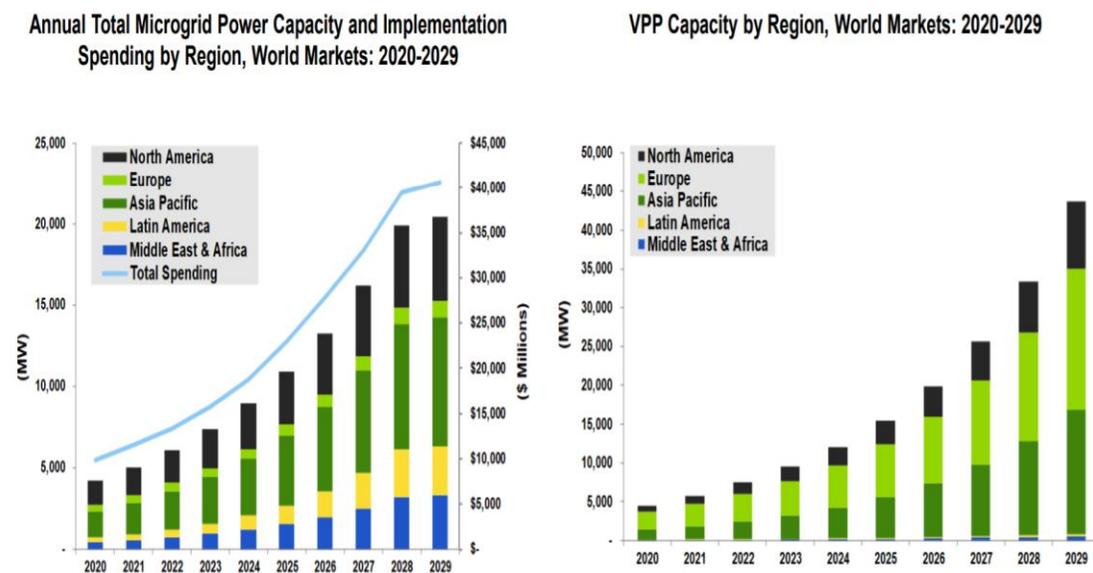


Figure 1.3 : Prévisions de déploiement des microréseaux électriques au monde : 2020 – 2029 (Source : Guidehouse Insight, 2021)

Pour expliquer cet intérêt renouvelé, Veilleux et coll. (2020) parlent d'une volonté d'aller vers un secteur énergétique mondial marqué par : la décarbonation, la numérisation et la décentralisation. Donc, entre autres choses, les MÉ permettraient : de décarboner le secteur électrique ; de la moderniser avec l'intégration des technologies de l'information et de la communication ; et de sortir du modèle historiquement centralisé. De leur côté, Martin-Martinez et coll. (2016) y voient, dans

l'essor des MÉ, les retombées de la combinaison des progrès technologiques en matière de production d'énergie distribuée et de stockage de l'électricité, couplée aux technologies de l'information et de la communication. Outre ces évolutions technologiques, Martinez et *coll. (ibid.)* mentionnent deux autres raisons majeures pour expliquer le redéploiement des MÉ. D'abord, le déploiement de MÉ serait une solution plus économique pour répondre au vieillissement et à la dégradation des installations électriques. Pour justifier cela, les auteurs soulignent la baisse rapide des coûts des équipements électriques décentralisés, notamment les panneaux photovoltaïques et les systèmes de stockage électrique. Ensuite, les microréseaux électriques auraient le potentiel de favoriser le déploiement des énergies renouvelables et, du même coup, aider à réduire les émissions de gaz à effet de serre.

1.3.1 Les principales caractéristiques des microréseaux électriques

Ajaz et Bernel (2021) distinguent trois caractéristiques à un MÉ. Il doit d'abord s'agir d'une entité distincte et indépendante du réseau électrique intégré d'un territoire. Il doit ensuite pouvoir fonctionner avec ou sans ce dernier. Finalement, il doit être connecté à des sources d'énergie distribuées situées à proximité des utilisateurs finaux. Pour Martin-Martinez et *al. (ibid.)*, un MÉ compte quatre couches constitutives. La première couche, dite « physique », comprend les équipements de générations électriques, les charges, le système de stockage et les systèmes électroniques de puissance. La seconde couche, dite « de communication », englobe les équipements, les capteurs et autres protocoles de communication qui fournissent les données sur l'état de la couche physique. La troisième couche, dite « intelligente », rassemble tous les systèmes de contrôle et de prise de décisions du MÉ et fonctionne avec les données fournies par la couche de communication et les séquences de programmation des algorithmes. Finalement, la dernière couche concerne le modèle commercial.

Il n'existe pas de taxonomie officielle des MÉ. Cependant, Nergica (2018) distingue cependant deux grandes catégories de MÉ. D'abord, les microréseaux dits autonomes,

car ils ne sont connectés à aucun réseau électrique intégré. Ensuite, ceux dits décentralisés, car ils peuvent se connecter et se déconnecter à un réseau électrique intégré. Les MÉ peuvent aussi se classer selon leurs diverses autres caractéristiques : le type d’approvisionnement électrique et la consommation des charges (courant continu, courant alternatif, mixte), la source d’approvisionnement électrique (renouvelable, non renouvelable ou hybride) ou encore en fonction du scénario et de l’étendue du déploiement (industriel, communautaire, etc.).

1.3.2 Promesses générales

Plusieurs promesses accompagnent le déploiement des MÉ. Elles se distinguent selon qu’elles portent sur des considérations environnementales, technologiques ou socioéconomiques. Sur le plan environnemental, la principale promesse formulée avec le déploiement des MÉ touche à la réduction des gaz à effet de serre (Abu-Shark, 2006 ; Priyadharshini et *al.*, 2020). En effet, et ce en lien étroit avec certaines promesses technologiques, les MÉ favoriseraient l’intégration et l’exploitation des énergies renouvelables qui émettent peu de gaz à effet de serre lors de la production de l’électricité (Ton et Smith, 2012 ; Martin-Martinez et *al.*, 2020 ; Priyadharshini et *coll.*, 2020).

Les principales promesses technologiques du déploiement des MÉ touchent à la gestion des réseaux électriques. En rapprochant les lieux de consommation des lieux de production, les MÉ favoriseraient l’efficacité énergétique par une meilleure adéquation entre les charges et la production électrique (Abu-Shark, 2006). Aussi, la fiabilité, l’efficacité et la qualité de l’approvisionnement électrique pourraient s’améliorer tout en minimisant les pertes énergétiques lors des transports (Priyadharshini et *coll.*, 2020). Finalement, les MÉ participeraient à la modernisation des réseaux électriques par l’intégration de nouvelles technologies, notamment celles touchant au numérique (Ton et Smith, 2012).

Sur le plan socioéconomique, Veilleux et *coll.* (2020) soulignent que plus d'un milliard de personnes n'ont pas, encore aujourd'hui, accès à une électricité fiable, notamment dans les pays en développement. Pour ces auteurs, les microréseaux électriques peuvent être une solution moins coûteuse à ce problème. Pour Ajaz et Bernell (2021), les MÉ seraient une alternative aux endroits où il n'y a pas de possibilité pour une connexion à un réseau centralisé. Ton et Smith (2012) soulignent que les MÉ donneraient une plus grande autonomie aux utilisateurs finaux, tandis que Lenhart et Araújo (2021) promeuvent le potentiel de contrôle et d'autonomie locale dans la gestion énergétique. Finalement, toujours selon ces derniers auteurs, les MÉ favoriseraient la résilience des réseaux électriques locaux et le développement économique.

1.3.3 Le déploiement d'une nouvelle infrastructure électrique au Québec

Au Québec, le MÉ comme nouvelle infrastructure électrique décentralisée et localisée suscite de l'intérêt. Néanmoins, la large catégorie d'acteurs qui s'y intéresse n'en fait pas toujours clairement mention. Dans son *Plan d'action de la politique énergétique 2030*, le gouvernement québécois s'engage à évaluer la capacité de production d'électricité de source photovoltaïque dans la province dans une perspective de décentralisation (Québec, 2016). Nous retrouvons également cette promesse dans le *Plan directeur en transition, innovation et efficacité énergétique du Québec 2018-2023*, notamment pour desservir les communautés qui ne sont pas connectées au réseau intégré d'Hydro-Québec () (Québec, 2018). Il est demandé à la société d'État d'envisager le déploiement de réseaux d'approvisionnement électrique localisé dans ces communautés pour réaliser la transition énergétique souhaitée par le gouvernement.

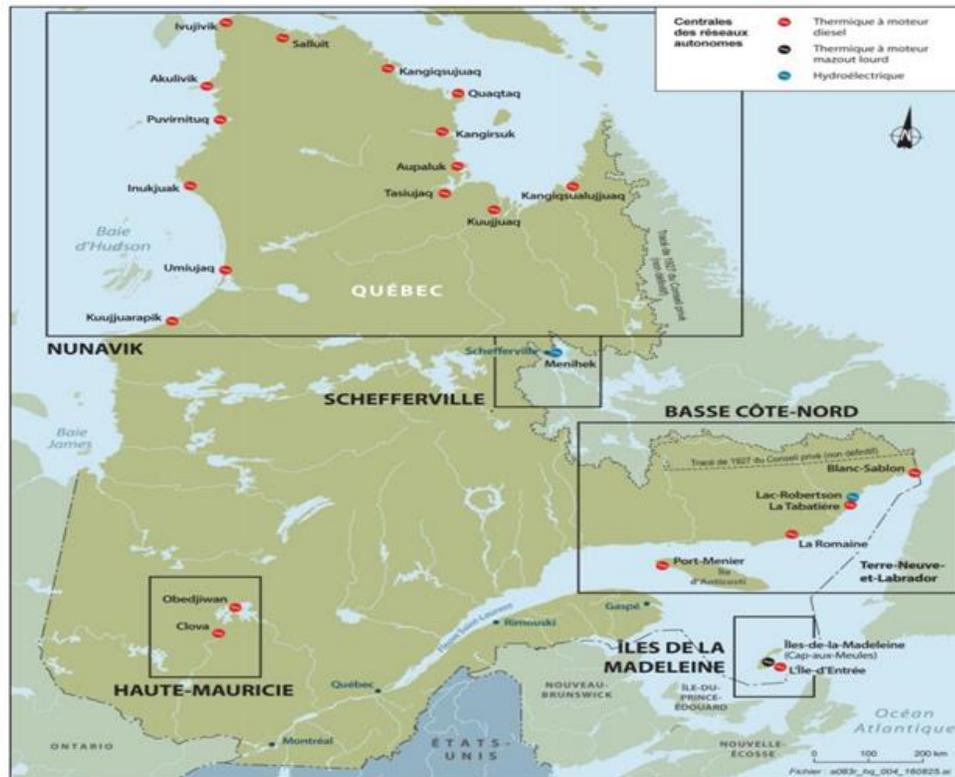


Figure 1.4 — Réseaux autonomes Québec

(Source : Hydro-Québec, 2017)

En 2018, le gouvernement du Canada a lancé le *Programme des réseaux intelligents*. L'objectif de ce programme, disposant de près de 100 millions de dollars, est « d'accélérer la création de réseaux intelligents afin de réduire les émissions de GES et générer des retombés économiques et sociaux » (Canada, 2020b). En 2021, le gouvernement fédéral lance le Programme des énergies renouvelables intelligentes et de trajectoires d'électrification (Canada, s.d.). Ces deux programmes font mention du déploiement des MÉ, au Canada et au Québec, comme voie pour moderniser les réseaux électriques, exploiter les énergies renouvelables et réduire les émissions de gaz

à effet de serre. À Ottawa, les autorités s'intéressent tout particulièrement au potentiel de déploiement des MÉ dans les communautés autochtones éloignées.

De son côté, pour se conformer aux exigences et souhaits du gouvernement québécois, Hydro-Québec affirme, dans son *Plan stratégique 2020-2024*, vouloir s'engager dans une transition énergétique qu'elle définit comme « [l'] ensemble des transformations liées aux moyens de production et aux réseaux de transport et de distribution d'électricité ainsi qu'aux habitudes de consommation d'énergie qui s'opèrent actuellement dans le monde » (Hydro-Québec, 2019, p.15). Pour ce faire, elle envisage, entre autres, d'œuvrer à une plus grande décentralisation du réseau électrique (panneau solaire, stockage, microréseau, etc.) et à une utilisation accrue des technologies numériques (appareils connectés, automatisation, etc.).

Le mouvement pour une plus grande décentralisation des infrastructures électriques dans la province est également souhaité par d'autres acteurs publics (municipalités et communautés autochtones) et privés. À cet effet, la consultation du secteur de la production de l'électricité menée par la firme Hill + Knowlton Strategies pour Hydro-Québec, en 2020, mentionne que les acteurs consultés y voient une occasion, entre autres, de réduire les coûts énergétiques (Hill + Knowlton Strategies, 2020). Également, la décentralisation permettrait de soutenir le réseau intégré avec un meilleur équilibrage des charges et de la production totale, d'apporter une meilleure acceptabilité sociale des nouveaux projets d'approvisionnement électrique, ainsi que de permettre aux entreprises de développer des technologies émergentes.

1.4 Formulation de la problématique

Bien que nous sommes aux balbutiements du déploiement des MÉ dans la province, cette recherche s'intéresse à deux choses. D'abord, elle vise à déterminer les logiques qui soutiennent l'émergence de ces nouvelles infrastructures électriques. Ensuite, elle

ambitionne de déterminer les répercussions potentielles d'un tel déploiement sur le système électrique en place.

Comment expliquer l'intérêt pour le développement de ce nouveau type de réseau électrique ? Quelles promesses porte-t-il ? La diffusion du concept de microréseau électrique au Québec présuppose-t-elle un changement de paradigme sociotechnique dans le secteur de l'électricité de la province ? Quelles sont les répercussions potentielles du déploiement de ce nouveau type de réseau électrique sur le système électrique actuel ? Quels sont les freins ou les accélérateurs au déploiement du MÉ ? Comment les principaux acteurs se positionnent-ils face à cette implantation ? Quelles répercussions pouvons-nous anticiper sur le régime électrique québécois à ce stade-ci de déploiement ?

Ces différentes questions convergent vers notre interrogation première : *le MÉ correspond-il à l'avènement d'un nouveau modèle ou à l'infléchissement du modèle électrique du Québec en vue de la transition énergétique telle que suggérée par le discours qui entoure l'annonce de ce MÉ ?*

CHAPITRE II

ÉVOLUTION DU SECTEUR ÉLECTRIQUE QUÉBÉCOIS : UNE ÉVALUATION HISTORIOGRAPHIQUE

L'émergence de l'utilisation de l'électricité débute dans les dernières décennies du 19^e siècle en Europe (CNRS, 2016). Ne faisant pas exception à la règle, l'aventure de l'électricité au Québec démarre en 1884, à la faveur de l'installation des premiers équipements de production électrique à Québec (Hogue et *al.*, 1979). L'avènement de l'énergie électrique marque profondément le Québec contemporain, en étant un important agent de transformations socioéconomiques, politiques et culturelles (Cholette et Rouleau, 2009). Contrairement aux autres sociétés qui produisent, pour la plupart, leur électricité à partir de sources d'énergies fossiles, notamment le charbon, le Québec mise, dès le début, sur l'exploitation de ses bassins hydrographiques (Dales, 2013).

Par une approche historiographique, ce chapitre brosse un portrait de l'évolution du secteur électrique au Québec. Cette évolution s'esquisse au travers d'une double concentration : organisationnelle et technologique. Certes, les réseaux électriques constituent des artefacts fondamentalement techniques. Cependant, leur constitution et leur évolution relèvent de dynamiques sociopolitiques, économiques et culturelles, ainsi que des choix des acteurs et des institutions sociales en fonction, entre autres, de leurs intérêts et de leurs visions du monde. L'objectif de cette reconstitution historiographique est de faire ressortir les structurations, au fil du temps du réseau électrique québécois.

2.1 1884 — 1929 : la construction d'un réseau électrique oligopolistique

Cette première phase va de l'apparition des premiers réseaux électriques au Québec jusqu'à la crise financière de 1929. Elle est notamment marquée par la constitution des monopoles électriques régionaux qui seront, plus tard, connus sous le nom de *trust de l'électricité*.

2.1.1 Les débuts

Les premières installations électriques de la province émergent dans la région de Québec avec deux génératrices à mazouts installées par Quebec & Levis Electric Light, en 1884 (Fleury, 1999). L'aventure de l'hydroélectricité, quant à elle, commence un an plus tard, en juin 1885, avec la première installation hydroélectrique de la province à la chute Montmorency qui permet d'illuminer la terrasse Dufferin à Québec (Cholette et Rouleau, 2009). Il faudra cependant attendre près de dix ans plus tard avant de voir les industriels prendre conscience de ce que peut leur apporter l'électricité (Bellavance, 1994). En effet, ils vont l'utiliser pour notamment substituer les moteurs industriels au gaz et au charbon par des moteurs électriques (Hogue et *al.*, 1979). Au cours de cette période, la croissance et la concentration démographique du Québec se faisaient essentiellement à Montréal et à Québec (Trottier, 1968). Cette situation ne favorise pas la démocratisation de l'électricité, en dehors de ces deux villes, les seules à bénéficier d'une densité démographique favorable au déploiement des réseaux électriques (Bellavance, 1994).

À la fin du 19^e siècle, l'industrie électrique québécoise, notamment dans les deux grands centres urbains, voit apparaître de multiples petites entreprises disposant de dynamos — générateur électrique à courant continu — qui se livrent à de farouches luttes pour arracher des contrats d'éclairages (Hogue et *al.*, 1979). Néanmoins, petit à petit, une concentration va se mettre en place autour de quelques grandes entreprises électriques. Celles-ci, bénéficiant de moyens financiers conséquents, vont racheter les

plus petits fournisseurs d'électricité. Outre les ressources financières dont elles disposent, les grandes entreprises qui vont dominer le secteur vont bénéficier de la réglementation qui les autorise, en échange d'une très faible redevance à l'État, à exploiter les grands bassins hydrographiques dans le sud de la province, en y installant d'imposantes centrales de production électrique (Hogue et *al.*, 1979).

2.1.2 L'aube des grandes installations hydroélectriques et des lignes de transport électrique

Au tournant de 1900, un renversement s'opère. La construction d'une centrale hydroélectrique aux chutes du Niagara avait, dès 1895, prouvé qu'il était techniquement faisable et économiquement avantageux de produire du courant alternatif à grands volumes avant de le transporter sur de longues distances pour finalement la distribuer (Bellavance, 1998). La première ligne de transport électrique de l'Empire britannique permet, dès 1897, de relier, sur 28 kilomètres, Saint-Narcisse à Trois-Rivières (Cholette et Rouleau, 2009). En 1901, une première ligne connecte le Canada et les États-Unis (Association canadienne de l'hydroélectricité, 2008).

Pour Sauriol (1962), il faut chercher du côté de la disponibilité de la ressource énergétique primaire pour comprendre le choix précoce de l'hydroélectricité au Québec. Étant peu pourvue en énergie fossile — notamment le charbon — la force hydraulique s'est imposée à la province. Débute, dès lors, l'ère des centrales hydroélectriques gigantesques qui, allant en s'agrandissant, transformera le Québec moderne. En 1897 est inaugurée, dans la région de Montréal, la centrale Lachine qui fournit initialement 7,6 MW kilowatts d'électricité (Hogue et *al.*, 1979). En 1901, un bond se réalise. L'empire industriel, la Shawinigan Water and Power (SWP), met en service deux turbines de 5 000 chevaux-vapeur chacune — les plus importantes au monde — et fait de la Shawinigan-1 le premier grand projet d'aménagement hydroélectrique du Québec (Association canadienne de l'hydroélectricité, 2008). Le projet est réalisé par l'ingénieur états-unien Wallace Johnson — le même qui conçut la

centrale des chutes du Niagara en 1893 (Cholette et Rouleau, 2009). Au cours de cette période, la compagnie fait construire la plus importante ligne de transport électrique au Canada. Elle relie le premier bassin de consommation énergétique en importance du pays, Montréal, aux installations de production d'électricité de la Mauricie. Cette ligne transporte sur 135 kilomètres de l'électricité à 50 000 volts (Fleury, 1999). S'en suit, en 1911, la centrale de Shawinigan-2 sur la rivière Saint-Maurice avec ses cinq turbines de 15 MW chacune (Bellavance, 1994).

2.1.3 L'émergence des monopoles électriques régionaux

Jusqu'en 1920 et avec la prise de conscience de l'État québécois de l'importance stratégique de l'hydroélectricité pour le développement économique de la province, l'exploitation des ressources hydriques se faisait presque gratuitement, le gouvernement n'exigeant que très peu de conditions à cette exploitation (Fleury, 1999). Au cours de cette période, des entrepreneurs qui ne disposaient pas des moyens pour exploiter adéquatement la ressource hydraulique se sont portés acquéreurs de sites de grande valeur, soit des bassins hydrographiques avec de fort potentiel de production hydroélectrique. Pour Bellavance (1998), cette situation handicapera, du moins pour un certain temps, le développement de l'industrie électrique.

Au tournant de 1920, le gouvernement québécois va miser sur les grands industriels privés pour développer et exploiter l'hydroélectricité. Pour Bellavance (1998), ce choix stratégique va mener à la constitution des monopoles électriques régionaux dans les grands bassins hydrographiques de la province. En effet, au cours de ces années, les grands industriels électriques à qui l'État aura donné des concessions vont étendre leur pouvoir sur certains territoires au point de former de véritables monopoles régionaux (Bernier, 2009).

En Mauricie, la puissante Shawinigan Water and Power s'impose d'abord dans le centre du Québec, en exploitant le bassin de la Mauricie. En parallèle, elle met sur pied et gère un vaste complexe industriel, notamment dans le secteur des pâtes et papiers.

Cette stratégie de la positionner autant du côté de l'offre que de la demande électrique — le secteur des pâtes et papiers étant alors l'un des plus énergivores — permet à la compagnie de créer des débouchés pour sa production électrique, tout en stimulant celle-ci. La Shawinigan Water and Power misera sur ce plan d'affaire pour s'imposer comme le leader incontesté du secteur électrique québécois pendant au moins quarante ans (Bellavance, 1994).

De son côté, dans la métropole québécoise, la Montreal Light Heat and Power règne sur un petit territoire. Néanmoins, il s'agit du principal centre urbain de la province et l'un des poumons économiques du pays, ce qui rend très profitable la distribution de l'électricité (Hogue et al., 1979). Les autres monopoles régionaux sont : l'industriel Alcoa dans la région du Saguenay ; la Quebec Power Co dans la région de la capitale nationale ; la Gatineau Power Compagny dans la région de l'Outaouais ; la Southern Canada Power en l'Estrie ; et le Canada Northern Power en Abitibi-Témiscamingue (Hogue et al., 1979). À ses grands industriels, il convient d'ajouter une myriade de petites entreprises publiques et municipales qui assurent principalement la distribution d'électricité sur leur territoire.

2.1.4 Les premières formes de régulation

En 1884, le gouvernement du Québec modifie sa *Loi régissant la concession des terres de la couronne*, afin de préserver le caractère public des berges et du lit des rivières et des lacs (Dussault et Chouinard, 1971). En 1898, le Conseil privé, à Londres, prend une importante décision qui détermine que les cours d'eau constituent une richesse naturelle (Bellavance, 1998). Cette résolution fait basculer automatiquement la gestion de la ressource hydraulique dans la colonne des compétences provinciales, comme le prévoit la Loi constitutionnelle canadienne de 1867 à son article 92 (Bibliothèque du Parlement, 2019).

Durant les premières années de l'aventure électrique, les concessions des sites hydrauliques se font par vente de pleine propriété par l'État québécois (Bellavance,

1998), via des lettres patentes ou par ventes notariées (Dutil, 1935). Cependant, en 1907, le gouvernement de Jean-Lomer Gouin revoit cette méthode d'allocation des sites, en adoptant le mécanisme juridique des baux emphytéotiques⁴ (Jobin, 1978). Dans les faits, l'État délivre aux industriels électriques l'autorisation de construire des barrages et des centrales hydroélectriques sur les cours d'eau de la province, en échange de promesses d'investissements et d'un loyer annuel par unité de production électrique (Dutil, 1935). En parallèle de cette première intervention de l'État pour encadrer le secteur, il s'opère une concentration financière des entreprises électriques à l'échelle régionale. Cette évolution qui se réalise par des rachats de titres ou par des fusions-acquisitions est entreprise avec plusieurs objectifs : un but pécuniaire d'augmentation des profits, d'harmonisation des normes d'opérations qui permettent d'accroître les échanges d'énergies entre les grandes industrielles électriques (Sauriol et Lévesque, 1962), et de marginalisation des plus petites entreprises électriques en faveur d'une plus grande concentration (Fleury, 1999). Alors que la concentration régionale s'opère — à titre d'exemple, la Shawinigan Water and Power achète 111 compagnies entre 1921 et 1929 (Bellavance, 1994) —, les principaux acteurs du secteur, notamment la Shawinigan Water and Power et la Montreal Light Heat and Power, décident de mettre fin aux luttes intestines qu'ils se livraient depuis le début de l'aventure électrique (Hogue et *al.*, 1979). Pour Bellavance (1994), il s'agit là d'un puissant mouvement vers l'autorégulation des acteurs de l'industrie.

Plus concrètement, cette autorégulation prend forme par la reconnaissance et le respect par les industriels électriques d'un découpage du territoire québécois au profit de monopoles régionaux. Seule la Shawinigan Water and Power déroge à cette règle. Du

⁴ Il s'agit d'un type de bail à long terme qui permet à un bailleur emphytéotique (l'État québécois) de céder à un emphytéote l'utilisation d'un bien-fonds pour une période donnée en échange d'une contrepartie. Par exemple, dans le cas de l'exploitation du site de Beauharnois cédé à la Beauharnois Light, Heat and Power Compagnie, ce bail sera d'une durée de 75 ans (Culture et communication Québec, 2013).

fait de l'étendue de son réseau et du manque croissant de site à haut potentiel hydroélectrique à exploiter pour la Montreal Light Heat and Power, cette dernière va s'approvisionner directement auprès de l'entreprise mauricienne.

Outre la mise en place de barrière à l'entrée dans le secteur, les conséquences de cette première régulation aboutissent à la formation, au tournant de 1920, d'un cartel de l'électricité (Fleury, 1999). La décision des industriels électriques de se rassembler autour de leurs principaux intérêts est, selon Dutil (1935), le fruit d'une législation qui mettra trop de temps à encadrer convenablement le secteur. Face à la collusion entre les grandes compagnies électriques, aux prix élevés de l'énergie et le refus des industriels électriques de développer les infrastructures nécessaires pour approvisionner les campagnes et les régions isolées, une gronde populaire et politique va jeter progressivement la base de la future nationalisation de l'électricité au Québec (Dutil, 1935).

2.2 1929 — 1944

La parenthèse qui va de 1929 à 1944 débute au lendemain de la crise financière de 1929 qui fait vaciller le système capitaliste en place avec le crash et la récession et se termine avec la première nationalisation de l'électricité et la naissance d'Hydro-Québec en 1944.

2.2.1 Les conséquences de la crise financière de 1929

Le krach boursier qui survient aux États-Unis en octobre 1929 entraîne dans son sillage de graves crises socioéconomiques et politiques en Amérique du Nord et ailleurs dans le monde. Du côté de l'industrie électrique, cette crise met un frein à l'expansion agressive qui était en cours depuis le début du siècle dans le réseau (Jobin, 1978). Au cours des années qui succèdent 1929, le régime électrique Québécoise est marqué par une vague de restructurations financières et de rationalisations (Bellavance, 1994).

L'heure n'est plus à la construction et à l'implantation de grands projets, mais à la consolidation des acquis.

Fondée en 1902, la Beauharnois Light Heat and Power Compagny a obtenu, en 1928, l'autorisation du gouvernement de construire le canal de Beauharnois. Pour s'assurer découler sa production électrique, la compagnie va s'entendre notamment avec la Montreal Light Heat and Power comme actionnaire minoritaire. Après le début des travaux en 1929, la Beauharnois Light Heat and Power Compagny fait face à d'importantes difficultés financières, ce qui mènera à une réorganisation complète de sa structure financière (Hogue et coll., 1979). En 1932, pour la somme de 13,5 millions de dollars, la Montreal Light Heat and Power devient l'actionnaire principal de ce projet qui, lors de sa mise en service en juillet 1932, est considéré comme l'une des plus importantes centrales hydroélectriques au monde (Québec, 2013).

2.2.2 L'effort de guerre et l'accélération de l'intégration du réseau électrique

En 1939 éclate la Seconde Guerre mondiale. Une folie meurtrière et destructrice portée par les Occidentaux qui s'étendra jusqu'en 1945. Pour Evenden (2006), l'après 1929 n'est pas aussi calme que le soutiennent la plupart des historiens, et ce, à cause des impacts au Canada de cette guerre. En effet, durant les années de guerre, l'intégration du réseau électrique québécois — qui était déjà en marche avec l'expansion géographique de la Shawinigan Water and Power, notamment des bassins hydrographiques de la Mauricie vers la métropole québécoise (Bellavance, 1994) — connaît une fulgurante accélération sous l'impulsion de l'effort de guerre, entre 1935 et 1945.

Pour soutenir ses troupes engagées et ses alliés, le Canada va mobiliser toutes ses industries (métallurgie, transport, fabrication d'équipements, etc.) (Anciens combattants Canada, 2019). En avril 1940, le gouvernement fédéral crée le ministère des Munitions et des Approvisionnements qui prend le contrôle des différentes filières de production du pays (The Canadian Encyclopedia, 2014). Pour accélérer la

production d'aluminium — intrant majeur dans divers équipements de guerre (chars de combat, avions, bateaux, etc.) — Alcan hâte la construction de la centrale hydroélectrique de Shipshaw entre 1941 et 1943 (Société historique du Saguenay, s.d.). Outre l'ajout de cette nouvelle source de production, un vaste plan d'interconnexion est mis en place et favorise l'intégration des réseaux électriques : de la Shawinigan Water and Power, de la Montreal Light Heat and Power et d'Alcan (Evenden, 2006). Pour le gouvernement fédéral qui a pris les rênes de l'industrie électrique québécoise avec la *Loi sur le contrôle de l'électricité en temps de guerre* (Savard, 2013), l'enjeu majeur est : (1) d'éviter les pénuries énergétiques ; (2) de réduire les pratiques non efficaces sur les réseaux électriques ; (3) d'exploiter le réseau efficacement ; ainsi que de ventiler les risques météorologiques — tarissement des cours d'eau — entre les régions. Pour faciliter cette intégration, une ligne de transport électrique de 220 kV est construite entre Trois-Rivières et Québec, tandis qu'une deuxième ligne de 120 kV permet de connecter Montréal au complexe de Shawinigan (Evenden, 2006). Si l'intégration du réseau électrique n'est pas encore une réalité sur tout le territoire québécois, comme il le deviendra dans quelques années, les décisions prises en vertu de l'effort de guerre poussent vers une forte intégration des principaux bassins démographiques et d'activités de la province.

2.2.3 Évolution de la réglementation

Dans les années 1930, un profond mécontentement émerge de la population à l'encontre des compagnies d'électricité. Il leur est dénoncé s'être organisées en cartel — le fameux *trust de l'électricité*. Les consommateurs et certains acteurs politiques, notamment le docteur Philippe Hamel, reprochent aux compagnies les prix exorbitants de leur service et leur refus d'électrifier le Québec rural (Faucher, 1992). Les contestations allant en s'accroissant, l'État québécois est forcé d'intervenir pour réguler l'industrie électrique. En 1934, le gouvernement d'Alexandre Taschereau met sur pied une commission d'enquête sur les pratiques de l'industrie (Savard, 2013). Présidée par

Ernest Lapointe, cette commission qui plus tard sera connue sous le nom de « commission Lapointe » a comme mandat d'étudier : l'étatisation du secteur, la municipalisation du secteur, l'effet de la municipalisation des grands centres sur les régions rurales de la province, l'examen des taux actuels de l'électricité en vue de la possibilité de les réduire, et la diffusion de l'électrification dans les municipalités rurales (Université de Sherbrooke ; 2021, s. d.).

En 1935, la commission Lapointe publie son rapport dans lequel elle dénonce les tarifs en place et préconise la création d'un organisme de réglementation sans pour autant recommander la nationalisation de l'électricité (Savard, 2013). Elle conseille la création de coopératives rurales d'électricité financées en partie par l'État plutôt qu'une prise en charge directe par le gouvernement (Dorion, 2000). Au cours de cette même année, toujours dans l'espoir de calmer une population mécontente, le gouvernement québécois vote trois lois : la Loi de la Municipalisation de l'Électricité, la Loi de la Commission de l'Électricité de Québec et la Loi du Régime des Eaux courantes (Dutil, 1935). En 1936, peu avant les élections provinciales, Maurice Duplessis s'engage auprès du docteur Philippe Hamel, très en vue politiquement du fait de son opposition aux compagnies électriques, à nationaliser de l'électricité. Une fois élu, le nouveau premier ministre se rétracte, mais consent tout de même à mettre sur pied le Régime provincial d'électricité (Black, 1999). En 1939, le parti libéral d'Adélard Godbout remporte les élections et Duplessis est défait. Deux ans plus tard, il fait adopter la loi donnant à l'État le droit d'exproprier la très impopulaire Montreal Light Heat and Power (Savard, 2013). La marche pour la nationalisation et le bouleversement radical de l'industrie électrique québécois est, dès lors, réellement lancée.

2.2.4 La création d'Hydro-Québec

Il s'opère en 1944 la plus importante transformation du secteur électrique québécois depuis ses débuts, à la fin du 19^e siècle. Le 15 avril 1944, le gouvernement d'Adélard Godbout — qui avait ravivé, 5 ans plutôt, le pouvoir à Maurice Duplessis — prend le

contrôle de la Montreal Light Heat and Power et de ses filiales (Montreal Island Power Co. la Beauharnois Light Heat and Power Co.), avec l'adoption de la Loi 17. Cette loi crée la Commission hydroélectrique de Québec, ou Hydro-Québec (Fleury, 1999). Selon Dorion (2000), cette nationalisation est d'abord le fruit d'un contexte social marqué par un profond mécontentement, porté autant par les milieux urbains et ruraux, contre les principales entreprises électriques. Tandis que le Québec rural se lève contre la faible pénétration de l'électricité dans ces régions, dans les grands centres urbains, notamment à Montréal, ce sont les prix exorbitants qui canalisent les protestations. Ensuite, cette nationalisation découle d'une enquête de la Commission de l'électricité qui y révèle les pratiques financières douteuses du fournisseur électrique montréalais (Dorion, 2000).

Pour réaliser la nationalisation, devant le refus de la compagnie d'effectuer une vente de gré à gré, le gouvernement passe par le mécanisme juridique de l'expropriation. La nouvelle société d'État se voit accorder comme mandat celui de fournir de l'énergie aux municipalités, aux entreprises industrielles ou commerciales, ainsi qu'aux citoyens de la province, et ce, aux taux les plus bas compatibles avec une saine administration financière (Université de Sherbrooke, s. d.). Au niveau du contrôle, la nouvelle entreprise publique est appelée à faire rapport à l'Assemblée nationale (Savard, 2013). Avec cette opération, les règles du jeu de l'industrie électrique sont totalement bouleversées. Comme le soutient Bellavance (1994), l'État devient à la fois arbitre et intervenant.

2.3 1944—1963 : vers la nationalisation complète

La période qui débute au lendemain de la première nationalisation, en 1944, est d'abord marquée par la croissance économique des trente glorieuses qui va propulser la demande électrique et créer une forte pression pour augmenter les capacités de production (Boismenu, 2020). En parallèle, le gouvernement du Québec va réserver, à

sa nouvelle société d'État, le monopole sur l'exploitation et le développement des futurs centres de production hydroélectrique.

Ensuite, en 1963, le visage du secteur électrique québécois va changer de manière radicale, avec la deuxième phase de nationalisation, sous l'impulsion notamment d'un certain René Lévesque. Pour Jobin (1978), quatre grands traits caractérisent cette période : une poussée de concentration, avec le rachat de plusieurs autres entreprises électriques par la Shawinigan Water and Power qui cherche de nouvelles voies pour répondre à la demande électrique, une démocratisation de la distribution, avec l'électrification du Québec rural, une tendance affirmée vers le gigantisme du réseau, de plus en plus intégré.

2.3.1 L'électrification rurale

La Réticence des entreprises électriques privées à électrifier le Québec rural a été au cœur des virulentes critiques que leur ont formulé (Dorion, 2000). Pour répondre à la recommandation de la commission Lapointe sur l'électrification des campagnes, le gouvernement de Maurice Duplessis débloque, en 1945, une somme de 12 millions de dollars (Université de Sherbrooke, s. d.). Il crée, au passage, l'Office national d'électrification rurale pour accompagner les communautés et soutenir l'État dans ce processus (Tremblay, 1993). Cette organisation est chargée de superviser la fondation et le fonctionnement de coopératives rurales d'électricité qui doit porter l'électrification de ces communautés éloignées. Ces coopératives vont bénéficier des prêts de l'état et vont disposer sensiblement des mêmes pouvoirs que les distributeurs électriques privés (Dorion, 2000). Sous l'égide de ces mesures, il va s'observer une démocratisation sans nul pareil auparavant au Québec. Toujours selon Dorion (*ibid.*), entre 1945 et 1947, vont se développer les premiers réseaux électriques gérés par ces coopératives. De 1948 à 1957, il va s'observer une démocratisation sans nul pareil du Québec rural. Cependant, la période allant de 1956 à 1964, ces coopératives vont rencontrer d'importantes difficultés d'adaptation aux modes de consommation des

usagers (Dorion, 2008). Et, en 1964, de la seconde phase de nationalisation, outre les entreprises électriques privées, Hydro-Québec absorbera la quasi-totalité des coopératives présentes dans la province.

2.3.2 Nouvelle allocation de la ressource hydrique

Au lendemain de la première nationalisation, en 1944, la concurrence entre Hydro-Québec et les autres compagnies électriques de la province se fait très tôt ressentir sur le terrain de l'allocation des ressources hydriques (Bellavance, 1994). Alors que la demande électrique explose avec l'euphorie économique des trente glorieuses, il apparaît très tôt que l'État québécois va réserver les meilleurs sites hydrauliques à Hydro-Québec. En 1951, alors que la Shawinigan Water and Power lorgnait depuis plusieurs années l'exploitation de la rivière Betsiamites, le gouvernement de Maurice Duplessis — qui avait repris le pouvoir en octobre 1944 — octroie finalement le droit de l'exploitation du site à Hydro-Québec. En 1960, après avoir remporté les élections du Québec, le gouvernement de Jean Lesage annonce que toutes les ressources hydrauliques non cédées sont réservées à Hydro-Québec (Savard, 2013).

Pour Bellavance (1994), la période allant de 1944 à la veille de la seconde nationalisation, peut s'analyser principalement à travers les difficultés que va rencontrer l'ancienne entreprise dominante du secteur électrique québécois, la Shawinigan Water and Power. En effet, sur toute cette période, la société va faire face à d'importants problèmes de production électrique pour répondre à la demande. Cette situation est principalement le fruit des décisions du gouvernement du Québec de privilégier Hydro-Québec.

Pour contourner ses problèmes d'approvisionnement en énergie primaire, la Shawinigan Water and Power va essayer de prendre le contrôle de 14 autres compagnies d'électricité (Fleury, 1999). Aussi, en 1955, elle s'engage dans le projet de Churchill Falls (Hogue et *al.*, 1979). Cependant, la complexité du projet, notamment

sur le plan de la gouvernance entre une multitude d'acteurs aux intérêts divers, fera dérailler les plans de la compagnie (Bellavance, 1994). Dès lors, la Shawinigan Water and Power se voit obligée de se tourner vers Hydro-Québec pour s'approvisionner et répondre à la hausse de la demande de ses clients (Bellavance, 1994). Trop peu trop tard, en 1954, Hydro-Québec rachète son réseau de transport électrique. Cette situation permet à la société d'État de rajouter quatre nouvelles lignes de 110 kV à son réseau de transport qui comptait déjà 15 lignes de 60 kV à 120 kV (Fleury, 1999). Plus que jamais auparavant, il s'opère une concentration technique et organisationnelle dans le secteur. Dès lors, la suite des choses n'est autre que celle d'entériner officiellement un monopole d'État, de facto, constitué. (Bellavance, 1994).

2.3.3 La reprise des grands projets

À la suite de la première nationalisation et avec la montée du nationalisme au Québec, un profond désir émerge au sein de la société pour démontrer la capacité de la nation québécoise à innover techniquement et Hydro-Québec, à cet effet, est instrumentalisée (Savard, 2013). Chez les ingénieurs francophones de la société d'État, cette période est marquée par une volonté de travailler dans leur langue maternelle. Pour la jeune société d'État, il s'agit de construire d'imposants ouvrages électriques et de réaliser des prouesses techniques (Hogue et *al.*, 1979). C'est dans cet esprit que débute, en 1951, le projet de Bersimis. En 1956, Hydro-Québec met en service l'une des plus importantes lignes de transport d'électricité au monde, la ligne de 315 kV qui relie Bersimis à Montréal, tandis qu'en 1959 démarrent les projets d'aménagements de Manic-Outardes qui symboliseront la fierté québécoise en pleine révolution tranquille (Savard, 2013).

2.3.4 La seconde phase nationalisation

En novembre 1962, moins de 2 ans après avoir pris le pouvoir pour une première fois en juillet 1960, le gouvernement de Jean Lesage lance de nouvelles élections

provinciales, sur le thème de la nationalisation complète de l'électricité⁵ (Radio-Canada, 2016). À la suite de sa victoire et sous l'impulsion de son influent ministre, René Lévesque, le gouvernement du Québec met en branle la nationalisation complète du secteur électrique. Ainsi, le 1^{er} mai 1963, 19 ans après la nationalisation de la Montreal Light Heat and Power et de ses filiales, l'état québécois lance un processus d'achat de l'ensemble des autres entreprises privées⁶ et coopératives rurales d'électricité de la province (Hydro-Québec, s.d).

Cette seconde étape de la nationalisation va se faire, d'abord, avec l'achat de gré à gré, au coût de 611 millions de dollars (Faucher et *coll.*, 1986), de onze entreprises privées d'électricité : Shawinigan Water and Power; St-Maurice Power Corporation ; Quebec Power Compagny; Southern Canada Compagny Limited; Northern Quebec Power Compagny Limited; Gatineau Power Compagny ; la Compagnie de Pouvoir du Bas St-Laurent ; Saguenay Electric Compagny ; la Compagnie Électrique de La Sarre Limitée ; l'Électrique de Mont-Laurier Limitée ; et l'Électrique de Ferme-Neuve Limitée (Jobin, 1978). Ensuite, la quasi-totalité des coopératives rurales d'électricité qui avaient vu le jour après la Seconde Guerre mondiale est nationalisée aux coûts de 27 millions de dollars (Faucher et *coll.*, 1986).

Pour Jobin (1978), la nationalisation complète a engendré un réaménagement fondamental du secteur électrique, en faisant émerger un nouveau mode de gouvernance caractérisé par la présence d'une société d'État toute puissante. Elle a également entraîné une nouvelle vocation du secteur électrique qui, au nom de la

⁵ Cette promesse de nationalisation, comme nous l'avons déjà souligné était par voie de conséquences en constitution, dès lors que le gouvernement du Québec avait annoncé, en 1960, réserver l'ensemble de la ressource hydraulique à exploiter pour la production d'électricité à Hydro-Québec.

⁶ Les fournisseurs électriques appartenant aux grands industriels, comme Alcan, ne seront pas inclus dans cette nationalisation. Les municipalités suivantes : Sherbrooke, Amos, Alma, Baie-Comeau, Coaticook, Joliette, Magog, Saguenay, Sherbrooke, Westmount, ainsi que la Coopérative régionale d'électricité de St-Jean-Baptiste-de-Rouville garderont le contrôle de leur distribution électrique.

construction d'un Québec moderne, sera inféodé au développement économique de la province.

Hydro-Québec obtient, dès lors, le pouvoir de centraliser le développement de la ressource hydraulique (Caron, 1999). Aussi, il lui revient le mandat d'unifier l'ensemble du réseau électrique, de réduire les coûts fixes d'administration et de gestion, ainsi que de récupérer une partie des impôts qui va au fédéral, selon le principe qu'un palier de gouvernement ne peut pas imposer un autre palier (Faucher et *coll.*, 1986).

Avec cette seconde nationalisation, à ses huit centrales hydroélectriques et ses trois centrales thermiques, Hydro-Québec rajoute 39 autres centrales hydroélectriques. Sa puissance installée passe de 3,675 mégawatts à 6,572 mégawatts, tandis que son chiffre d'affaires grimpe de 1,29 milliard à 2,35 milliards (Faucher et *coll.*, 1986). La double centralisation technique et organisationnelle est en place.

2.4 1963 — 1997 : l'encadrement réglementaire progressif d'Hydro-Québec

De la seconde nationalisation, en 1963, jusqu'au milieu des années 1990, le secteur électrique québécois continue de traverser d'importantes transformations, bien que celles-ci ne soient pas aussi radicales que durant les années antérieures. Du côté de l'édification des infrastructures d'approvisionnement électrique, les premières années qui succèdent 1963 sont fastes, avec la construction d'imposantes centrales hydroélectriques et de la plus importante ligne de transport électrique au monde de l'époque (Savard, 2009). Du côté de l'entreprise publique, Hydro-Québec dispose d'un important capital institutionnel ainsi que de la sympathie de la population et des acteurs politiques (Caron, 1999). Néanmoins, autour des années 1970, d'importants changements s'opèrent et touchent autant aux orientations de la société d'État que de sa perception dans l'opinion publique. Les dernières années de cette parenthèse sont

marquées par la montée en force au Québec, comme ailleurs, du néolibéralisme et d'un relatif effritement du principe de monopole.

2.4.1 Les années fastes d'Hydro-Québec

Dans les premières années qui succèdent la seconde nationalisation, Hydro-Québec dispose d'un immense capital institutionnel caractérisé par : un fort soutien au sein de la population québécoise et auprès des acteurs politiques, une concentration des connaissances, des ressources et des informations relatives à la gestion de l'électricité, le pouvoir d'élaborer les analyses prévisionnelles en termes de demande électrique et de définir les moyens à adopter pour y répondre et, finalement, une large marge de manœuvres financières. Ce capital institutionnel lui permet de s'engager dans d'audacieux projets technologiques et de gérer les risques qui les accompagnent (Caron, 1999).

De 1963 à 1972, Hydro-Québec lance des projets qui font passer sa capacité de production électrique de 6 222 mégawatts à 11 107 mégawatts (Savard, 2013). À Manicouagan-Outardes, la société d'État construit ce qui reste encore aujourd'hui le plus gros barrage à voûtes multiples et à contreforts au monde (Radio-Canada, 2019, 1er octobre). En 1969, Hydro-Québec construit, en partenariat avec le gouvernement de Terre-Neuve Labrador, l'imposant complexe de Churchill Falls (Verdy, 2018). La prouesse technique ultime de l'époque est la construction de la première ligne électrique de 735 kV au monde. Inaugurée en 1965, elle permet de relier la ville de Lévis à Manic-Outardes (Savard, 2013). Ainsi, vingt ans après la nationalisation, Hydro-Québec dispose d'une puissance installée de 23 480 mégawatts (Faucher et *coll.*, 1986).

Pour Caron (1999), la capacité de la société d'État à s'engager dans ces grands projets techniques tient à l'habile jeu et discours politique qu'elle met en place pour atténuer les incertitudes et les risques qu'impliquent de tels projets. Ainsi, parviennent à

mobiliser les conditions nécessaires à la réalisation de ses prouesses techniques en tablant sur son capital institutionnel.

2.4.2 Les premières contestations et remises en question des choix d'Hydro-Québec

Au tournant des années 1970, un schisme s'opère entre Hydro-Québec et une partie de la population qui, du fait de ses immenses pouvoirs, perçoivent de plus en plus l'entreprise publique comme un État dans l'État (Savard, 2013). Au cours de cette période, une montée des mouvements environnementalistes (Vaillancourt et *coll.*, 2015) et des contestations des communautés autochtones sur des questions de prérogatives territoriales (Vincent, 1992) viennent remettre en question certains choix d'Hydro-Québec, notamment l'aménagement des grands barrages hydroélectriques qui inondent de vastes territoires dans le nord de la province. Dès lors, la société d'État doit faire face à des contestations devant le Bureau de l'audience publique sur l'environnement ou encore à l'Assemblée nationale pour tout grand projet qui touche autant aux infrastructures de production qu'au transport d'électricité (Savard, 2013).

Pour Caron (1999), les impacts de ces contestations se font ressentir sur trois plans qui, ultimement, vont mener à une perte d'autonomie de la société d'État sur la tenue de ses activités, ainsi que son hégémonie quant aux orientations du secteur électrique en général.

D'abord, les tractations et autres jeux politiques qui se faisaient auparavant entre les murs de la compagnie — par exemple lorsqu'elle s'engageait dans certains projets comme celui de la ligne de 735 kV — s'étendent à des acteurs extérieurs (élus, communautés autochtones, sociétés civiles, etc.). Ensuite, conséquemment aux oppositions que rencontre Hydro-Québec, un dispersement institutionnel va peu à peu se mettre en place. En 1971, de deux nouvelles entités sont créées par le gouvernement du Québec et viennent participer à la gestion du secteur électrique : la Société de développement de la Baie James (SDBJ) et la Société d'énergie de la Baie James

(SEBJ). Ces deux sociétés ont comme mandat de gérer l'aménagement du bassin versant de la Grande Rivière (Société de développement de la Baie-James ; s. d.). À ces deux institutions, en 1975, se rajoute une convention. Elle est signée, à la suite de procédures juridiques engagées par les communautés autochtones contre le projet de la Baie James et qui vont aboutir à l'important jugement Malouf sur les droits territoriaux des communautés autochtones (Radio-Canada, 2020, 9 novembre). Elle engage : le gouvernement du Québec, la Société de développement de la Baie-James, la Société d'énergie de la Baie-James et Hydro-Québec ; ainsi que le grand Conseil des Cris, l'Association des Inuits du nord du Québec ; et le gouvernement du Canada. Néanmoins, c'est en 1978 que culmine l'effritement institutionnel en question, avec l'assujettissement d'Hydro-Québec à la première politique énergétique du gouvernement du Québec (Caron, 1999). Par cette politique, le gouvernement du Québec intervient directement dans la planification du secteur électrique, en fixant de grands objectifs à Hydro-Québec, en plus des missions déterminées dans la loi constitutive de la société d'État (Savard et Pâquet, 2010). Finalement, face à ces années de contestations, de remises en question et d'effritement institutionnel, Hydro-Québec qui était, à la sortie de la seconde nationalisation, en 1963, très entreprenante en matière d'innovations technologiques ambitieuses va chercher à prendre moins de risques.

Cependant, le plus important revers d'Hydro-Québec vient, en 1994, avec l'abandon du projet d'aménagement de la Grande Baleine (Lasserre, 2009). Après que les bassins hydrographiques du Québec, au cours du 20^e siècle, aient connu des bouleversements considérables, le rejet de l'exploitation hydroélectrique de la Grande rivière de la Baleine constitue un rejet considérable (Dufous, 1996). L'aménagement, pour ce projet, de trois centrales hydroélectriques devait permettre l'ajout de 3 168 MW d'électricité, soit une production annuelle de 16,2 TWh. Le coût estimé du projet, en 1992, s'élevait à 16 milliards de dollars. Inquiet des impacts négatifs de ce projet sur leurs communautés, les nations autochtones de la région vont, dès l'annonce du projet, le contester. À ces communautés, vont notamment se joindre des regroupements

écologiques (Vallière, 2014). En définitive, face aux contestations du projet, il est reporté *sine die* en novembre 1994 (Dufous, 1996).

2.4.3 La courte aventure du nucléaire et le renforcement du choix de l'hydroélectricité

Au lendemain de la seconde nationalisation, Hydro-Québec cherche à diversifier ses sources de production électrique, notamment pour des raisons de maîtrise technologiques. En 1964, la société d'État développe la centrale thermique de Tracy et, en 1970, elle lance ses premiers programmes de développement éolien (Savard, 2013). Cependant, la plus importante tentative de diversification de ses sources de production électrique vient de l'aventure nucléaire qui débute en 1963 et qui prend fin en 2012 (Khelifaoui, 2014).

Lorsqu'Hydro-Québec se lance dans la production d'électricité de source nucléaire, comme le souligne Khelifaoui (*ibid.*), la société d'État prévoit installer 30 gigawatts, entre 1985 et 2000, pour faire face aux prévisions de la demande. Trois raisons justifient la volonté de la société d'État d'aller vers cette nouvelle source d'énergie. D'abord, à cette époque, le nucléaire est vu comme l'énergie du futur et Hydro-Québec veut maîtriser cette nouvelle technologie stratégique pour, d'une part, pérenniser son développement et son expansion futurs et, d'autre part, préserver son autonomie, en formant des ingénieurs et des techniciens spécialisés capables de porter son programme nucléaire. Ensuite, Hydro-Québec cherche à réduire sa forte dépendance à l'hydroélectricité qui représente, à l'époque, plus de 95 % de sa puissance installée. Finalement, les centrales nucléaires offrent l'avantage de pouvoir être installées à distance raisonnable des grands centres de consommation que sont Montréal et Québec, alors que le coût des lignes de transport électrique augmente avec l'éloignement constant des centrales de production hydroélectrique. Outre ces raisons, Faucher et *coll.* (1986) soulignent la forte pression du gouvernement fédéral pour pousser le Québec à

adopter la technologie des réacteurs nucléaires CANDU développés par Énergie atomique du Canada Limitée.

Durant les premières années où Hydro-Québec tente d'introduire l'électricité nucléaire, un débat oppose les partis politiques à l'Assemblée nationale et se structure autour du choix d'engager le développement du projet de la Baie James ou celui du programme nucléaire (Khelifaoui, 2014). En effet, aux alentours de 1970, l'hydroélectricité était devenue, pour l'État québécois, un choix stratégique, notamment avec le message du gouvernement libéral de Robert Bourassa de faire de la province la batterie de l'est du continent nord-américain (Savard, 2013). À l'inverse, du côté de l'opposition — le Parti Québécois —, le nucléaire se dégageait comme le choix de l'avenir, du fait, d'une part, de certaines prévisions économiques qui projetaient une baisse conséquente du prix de l'énergie nucléaire — au point de devenir plus rentable que l'hydroélectricité. D'autre part, le Parti Québécois, au travers d'une certaine vision de la modernité, voyait dans le nucléaire un véhicule d'émancipation de la nation québécoise et une nouvelle manière pour elle d'affirmer sa maîtrise technologique (Khelifaoui, 2014). En dépit de cette première prise de position affirmée pour le choix du nucléaire, à la suite des élections de 1976 que remporte le Parti Québécois, le nouveau gouvernement change de cap. Il adopte une politique énergétique centrée sur l'économie d'énergie et la poursuite de l'exploitation et de la gestion du parc hydroélectrique et décrète, en 1977, un moratoire sur tous les projets de construction de centrale nucléaire (Khelifaoui, 2014).

Des trois premières centrales nucléaires qui devaient être construites au Québec selon l'entente entre Hydro-Québec et Énergie atomique du Canada Limitée, seule Gentilly-2 sera réellement mise en service. Hydro-Québec, en raison de graves problèmes techniques dans la centrale, refusera de réceptionner Gentilly-1, tandis que la société d'État annulera simplement le contrat pour Gentilly-3 (Faucher et *coll.*, 1986). Pour Faucher et *coll.* (*ibid.*), trois raisons majeures soutiennent le choix de ne pas continuer

l'aventure du nucléaire : les surplus électriques d'Hydro-Québec, l'explosion des coûts de construction des centrales nucléaires, et la méfiance grandissante de la population face à cette technologie décriée notamment en Europe (Faucher et *coll.*, 1986).

2.4.4 Les ajustements réglementaires

Durant cette période qui va de 1944 à 1963, sur le plan de la réglementation, le gouvernement québécois multiplie les décisions pour encadrer les actions d'Hydro-Québec et ajuster les orientations stratégiques de la société publique. Dès 1978, l'Assemblée nationale adopte la Loi 41 qui remplace les cinq commissaires dirigeants d'Hydro-Québec par un conseil d'administration de onze membres, dont huit sont nommés par le gouvernement. Avec cette loi, le gouvernement subordonne les prévisions et les planifications de la société d'État à la politique énergétique du Québec (Faucher et *coll.*, 1986). Trois ans plus tard, soit en 1981, la Loi 16 est adoptée. En vertu de celle-ci, Hydro-Québec se voit dotée d'un fond social et de l'obligation de verser des paiements annuels en dividendes au gouvernement du Québec. Cette même loi annule l'obligation de la compagnie de fournir de l'électricité aux taux le plus bas compatibles avec une saine administration financière. Finalement, l'adoption de la Loi 4 vient, toujours selon Faucher et *coll.* (*ibid.*), modifier l'orientation de la société d'État. En effet, Hydro-Québec se voit, entre autres, accorder le droit de vendre sans restriction son électricité en dehors des frontières du Canada, avec l'autorisation du gouvernement.

2.4.5 Le timide retour des producteurs d'électricité privée

En vue d'atteindre ses objectifs de développement régional et de maximisation de la production hydroélectrique, le gouvernement provincial va se tourner, au début des années 1990, vers une politique de réfection et de construction de petites centrales par des producteurs privés (Gingras, 2007). En septembre 1990, le gouvernement québécois annonce son Programme d'aménagement et d'exploitation de petites centrales hydroélectriques de 25 MW ou moins. Ces centrales de productions devaient

permettre de pallier les déficits électriques prévus pour 1995-1996. En 1994, face, entre autres, à l'émergence d'un mouvement de protestation pour protéger les rivières du Québec, le programme sera suspendu par le gouvernement du Parti Québécois (Gingras, 2007).

2.4.6 Ordonnance 888-A : vers une régulation par le marché

La décennie de 1970 voit l'émergence aux États-Unis d'un mouvement croissant pour la déréglementation et la libéralisation du marché de l'électricité (Simon, 1989). Les partisans de ce mouvement soutiennent que le démantèlement des monopoles naturels⁷ qui structurent le secteur électrique, ainsi que l'ouverture du marché doivent aboutir à une baisse des prix de l'énergie et à une diminution des écarts de tarifs entre les régions (Caron, 2011 ; Lapointe, 2002). En toile de fond de ces arguments, une pensée néolibérale selon laquelle le marché, en situation de libre concurrence et de non-intervention de l'État, est à même de s'autoréguler et de répondre aux aspirations de chacun (France Culture, 2020, 18 mars).

En 1978, pour encadrer le secteur électrique dans une approche néolibérale, les autorités états-uniennes adoptent le *Public Utility Regulatory Policies Act* qui accroît l'autorité de la *Federal Energy Regulatory Commission* (Simon, 1989). Pour mettre concrètement en œuvre la dérégulation du secteur, d'abord, il est décidé de faire la séparer en trois grandes sections : la production électrique, le transport à haute et moyenne tension de l'électricité et la distribution à basse tension de l'électricité. Ensuite, la production électrique est ouverte à la concurrence. Finalement, les

⁷ « L'industrie de l'électricité comporte certaines caractéristiques de monopole naturel, c'est-à-dire qu'elle comporte des frais fixes importants, dont le coût moyen de production décroît avec la quantité produite. Dans une situation de monopole naturel, le coût est minimisé lorsque la totalité de la demande d'un marché est satisfaite par une seule entreprise. » (Doucet ; 1999 ; p.10)

gestionnaires du réseau de transport se voient imposer l'obligation de donner accès à leurs équipements de transport et de distribution (Doucet, 1999).

« [La nouvelle] réglementation états-unienne oblige tout transporteur à offrir le service à tout producteur ou fournisseur d'électricité, selon le prix règlementé, de façon à ne pas abuser de sa situation de monopole. [Et le] transport obligatoire doit se faire selon des tarifs non discriminatoires, soumis à la surveillance de l'organisme de réglementation de l'énergie » (Prémont, 2014, p.15).

C'est ce principe que vient fixer dans la réglementation, en mars 1997, l'ordonnance 888-A intitulée : *Promoting wholesale competition through open access : non discriminatory transmission service by public utilities* » de la *Federal Energy Regulatory Commission* (Department of Energy, 1996). Cette ordonnance, qui fixe des conditions essentielles pour que l'électricité produite au Québec puisse être exportée aux États-Unis, conduira à la création de la Régie de l'énergie du Québec et à la scission en trois parties (production, transport et distribution) d'Hydro-Québec (Simard, 2010).

2.4.7 La création de la Régie de l'énergie

En 1996, le gouvernement du Québec adopte la Loi 50 sur la création de la Régie de l'énergie (Savard, 2013). Cette décision entérine les nouvelles règles de l'ouverture du marché électrique québécois et assure le principe de réciprocité qu'exigent les États-Unis. La Régie de l'énergie du Québec, constituée sous la forme d'un tribunal administratif, vient encadrer et surveiller les activités du secteur énergétique. Ce tribunal a l'obligation de concilier les intérêts du public, la protection des consommateurs et un traitement équitable du transport d'électricité et des distributeurs. Elle intervient dans les décisions touchant aux services énergétiques, notamment la fixation du prix et les conditions d'approvisionnement énergétique.

Pour Simard (2010), il s'est opéré, avec la création de la Régie de l'énergie, un transfert de pouvoir du ministère de tutelle d'Hydro-Québec vers cette nouvelle entité. Cette décision est, entre autres, la résultante d'une volonté de déconcentration des pouvoirs dans ce secteur. L'État-actionnaire qui, jusqu'ici, était considéré comme partie et juge des décisions a mis en place une spécialisation de la régulation des activités d'approvisionnements électriques. Toujours selon Simard (2010), ce choix s'est opéré après les élections provinciales de 1994. Sous l'impulsion d'une promesse électorale du Parti québécois, un large processus de consultation va être mené, pour faire suite à la commission Doyon. De cette consultation, le rapport qui en ressortira recommande une plus grande ouverture à la participation du public, ainsi que le développement de contre-expertises.

2.5 Post 1997 : du monopole au monopsonne dans la production électrique

Dans les années qui suivent la création de la Régie de l'énergie, des transformations lentes, mais manifestes s'opèrent dans le secteur électrique québécois. Elles se caractérisent par le retour affirmé des producteurs d'électricité privés qui bénéficient des soutiens du gouvernement du Québec, ainsi que par la quête d'une diversification volontaire — quoique marginale — du mix électrique de la province avec le déploiement notamment de l'énergie éolienne ou encore de centrales au gaz naturel, comme avec le projet Suroît. Dès la fin des années 1990, la filière électrique éolienne fait l'objet d'une attention grandissante de la part des autorités. Pour Saucier et *coll.* (2009), il s'agit notamment d'une réponse aux crises énergétiques des années précédentes. En outre, dans un contexte où la société d'État prévoit des pénuries électriques, la première moitié de la décennie 2000 voit le retour de projet hydroélectrique au Québec, avec l'aménagement du complexe de la Romaine (Bethemont et Lasserre, 2009).

2.5.1 L'aventure éolienne

En 1977, une première installation éolienne expérimentale est réalisée par l'Institut de recherche d'Hydro-Québec aux Iles de la Madeleine (Malo et *coll.*, 2016). Il s'agit pour la société d'État, avec ce projet, de développer de nouvelles connaissances et expertises dans une nouvelle filière technologique de production électrique. De 1975 à 1994, Hydro-Québec investit 35 millions de dollars dans le développement de cette nouvelle source d'énergie (Huraux et Herrmann, 2015). Néanmoins, il faut attendre la seconde moitié des années 1990 pour que le développement de la filière électrique québécoise s'accélère, notamment avec la création du centre de recherche appliquée en énergie TechnoCentre (aujourd'hui Nergica).

Le développement concret de la filière débute en 1998 (ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles ; 2019), avec la mise sur pied du premier projet d'énergie éolienne d'envergure au Québec : le projet Énergie Le Nordais, à Cap-Chat en Gaspésie (Huraux et Hermann, 2015). Ce premier projet fut l'objet d'un contrat d'achat d'électricité de gré à gré entre Hydro-Québec et les promoteurs privés. En 2001, la société d'État intègre dans son Plan stratégique 2002-2006 sa volonté d'appuyer le développement de la filière éolienne (Hydro-Québec, 2001). En 2006, le gouvernement vient renforcer sa stratégie de développer l'énergie éolienne en intégrant le développement de cette filière dans sa stratégie énergétique 2006-2015 (Saucier et *coll.*, 2009). Il s'en suivra trois autres appels à contrat de la part d'Hydro-Québec.

Pour Saucier et *coll.* (*ibid.*), le choix du gouvernement de supporter au tournant des années 2000 le développement de l'énergie éolienne tient à une politique de développement territoriale pour supporter notamment le développement économique des régions de la Gaspésie et des Iles de la Madeleine. C'est en ce sens qu'il annonce la création d'un crédit d'impôt, en 2000, pour diversifier l'économie de ces régions pour, entre autres, développer des entreprises dans le domaine de la fabrication d'éoliennes et de ses composants (Saucier et *coll.*, 2009). Aux objectifs de

développement régional, toujours pour ces derniers auteurs, le gouvernement vise le développement d'une nouvelle filière industrielle, d'améliorer les coûts de production de l'électricité éolienne ainsi que de maximiser les retombées en recherche et développement.

Pour Huraux et Herrmann (2015), l'exploitation de l'énergie éolienne tient au vaste potentiel venteux de la province, à son abondance d'hydroélectrique qui permet de palier l'intermittence de cette source d'énergie sans avoir recours aux énergies fossiles, à la conjoncture des prix de l'énergie dans le Nord-est américain et à la volonté politique du gouvernement québécois de lutter contre les changements climatiques.

2.5.2 La restructuration d'Hydro-Québec

En 2000, la restructuration de la société d'État, entamée avec la Loi 5 et pour faire suite à l'ordonnance 888-A, est complétée. Avec l'adoption de la Loi 116, le gouvernement du Québec scinde Hydro-Québec en deux autres entités administratives : Hydro-Québec Production et Hydro-Québec Distribution (Savard, 2013). Responsable de la gestion du parc de production électrique de la province, Hydro-Québec Production réserve, en vertu de la nouvelle loi, 165 TWh d'électricité à Hydro-Québec Distribution à un prix fixe. Toute énergie supplémentaire que nécessite Hydro-Québec Distribution doit, dès lors, faire l'objet d'un appel d'offres ouvert à tous. Aussi, la loi permet à Hydro-Québec Production de vendre à n'importe qui ses surplus électriques. Pour Savard (2013), ces dernières transformations viennent consolider le nouveau caractère commercial de la société d'État.

2.5.3 Le retour des grands projets

Alors que les grands projets hydroélectriques étaient fortement contestés depuis le milieu des années 1980, ils font un retour au-devant de la scène à partir de 2004 (Lasserre, 2009). Il s'agit pour Hydro-Québec de faire face notamment à l'augmentation de la demande au niveau de la province et de sa volonté d'accroître ses

revenus en augmentant ses exportations électriques — notamment vers les États-Unis. En 2009, Hydro-Québec lance l'aménagement hydroélectrique de la Romaine, dont la fin des travaux est prévue pour 2022. Les premières études pour l'exploitation de cette rivière remontaient aux années 1960, en même temps que l'exploration de la Baie-James. Cependant, des conditions économiques et politiques non favorables, et, plus tard, les oppositions aux grands projets hydroélectriques avaient empêché la réalisation du projet (Desmeles et *coll.*, 2017). Néanmoins, au tournant des années 2000, l'opposition aux minicentrales hydroélectriques, la sensibilité du public aux enjeux des changements climatiques et le fait que l'hydroélectricité est perçue comme un élément de solution, la signature de la Paix des Braves en 2002 et la baisse de l'opposition de certaines communautés autochtones sont les principaux éléments pour comprendre le retour des grands projets hydroélectriques (Lasserre, 2009).

2.6 Le secteur électrique québécois contemporain

Avec comme principal enjeu celui de la transition énergétique pour lutter contre les bouleversements climatiques, le secteur électrique québécois connaît aujourd'hui d'importantes pressions pour une transformation structurelle. Ces transformations résultent à une croissante intégration de nouvelles sources d'énergies renouvelables, notamment l'éolien ; à une expansion de l'usage de l'électricité comme source d'énergie finale ; et à l'accroissement de nouveaux acteurs dans la production d'électricité. À ces pressions s'ajoutent des restructurations réglementaires et de gouvernance majeure.

2.6.1 La transition énergétique : entre développement économique et gestion de la demande

Pour faire face aux bouleversements climatiques, le gouvernement du Québec mise sur l'électricité comme moteur de transformation du mix énergétique de la province. L'objectif consiste à réduire ses émissions de GES, à diminuer ses approvisionnements

en énergies fossiles et à transformer la structure économique de la société. Pour ce faire, le gouvernement du Québec a adopté en 2016 une politique énergétique pour 2030, dont l'objectif est de réduire de 37,5 % les émissions de GES de la province. Parmi les cinq cibles de cette politique, le gouvernement vise l'augmentation de la production d'énergies renouvelables de 25 %, notamment pour produire de l'électricité (Québec, 2016). Dans une perspective d'électrifier au maximum l'économie québécoise, en 2020, le gouvernement publie son *Plan pour une économie verte 2030* (Québec, 2020a).

2.6.2 Les nouveaux acteurs du secteur électrique québécois

Depuis les premières démarches de libéralisation du réseau électrique dans les années 1990-2000, il gravite autour d'Hydro-Québec plusieurs acteurs indépendants, notamment dans la production électrique de source éolienne. Ces producteurs électriques indépendants produisent de l'énergie à partir de leurs propres installations et vendent la totalité de celle-ci à Hydro-Québec Distribution. Ils exploitent des parcs éoliens et des minicentrales hydroélectriques. Il s'agit majoritairement d'entreprises privées regroupées au sein de l'Association québécoise de la production d'énergie renouvelable (AQPER).

Depuis une dizaine d'années, les municipalités et les nations autochtones sont devenues, notamment avec les projets de développement de centrale électrique éolienne, de nouveaux acteurs dans la production électrique. En 2009, le gouvernement du Québec a lancé son troisième appel d'offres pour des projets de production éolienne. Cet appel d'offres a été exclusivement réservé aux milieux communautaires et aux nations autochtones (Québec, 2016). En juin 2021, Hydro-Québec annonce un important partenariat avec les Inuits du Nunavik, par l'entreprise Les Énergies Tarquti

Inc. pour décarboner les réseaux électriques de ces communautés (Hydro-Québec, 2022, 6 juillet).

2.6.3 Les derniers changements réglementaires et de gouvernance

L'année 2018 marque un tournant historique dans le paysage politique québécois. Après 52 ans de bipartisme marqué par l'affrontement entre le Parti québécois et le Parti libéral du Québec, la Coalition avenir Québec (CAQ), dirigée par François Legault, prend le pouvoir (Bélanger et Chassé, 2021). Quatre ans plus tard, après un mandat marqué notamment par la crise pandémique de la COVID-19, le parti est de nouveau porté au pouvoir (Élection Québec, s.d.), remportant 90 des 125 sièges (Radio-Canada, 2022, 4 octobre). Sous le gouvernement de la CAQ, le secteur électrique québécois connaît de profonds réajustements réglementaires et de gouvernance.

D'abord, au niveau de la gouvernance, le 20 octobre 2022, le gouvernement du Québec adopte le décret 1641-2022 (Gazette officielle du Québec, 2022, 2 novembre). Avec ce décret, le gouvernement confie au nouveau ministère de l'Économie et de l'Innovation les fonctions et les responsabilités à l'égard de l'énergie et que, de fait, devient le nouveau ministère de tutelle d'Hydro-Québec.

Ensuite, au niveau réglementaire, lorsqu'elle était dans l'opposition, la CAQ avait soutenu qu'Hydro-Québec avait récolté un trop-perçu de 1,4 milliard de dollars qu'il fallait rembourser aux Québécois. Une fois porté au pouvoir, le gouvernement de François Legault affirme qu'il est trop tard pour exiger à Hydro-Québec le remboursement de n'importe cette somme (La Presse canadienne, 2018, 9 novembre). Cependant, en juin 2019, le gouvernement va proposer un projet de loi qu'il atteste devra simplifier le processus d'établissement des tarifs de distribution d'électricité et engendrer des remises et des économies de 1,5 milliard pour les Québécois (Schué et Lecomte, 2019, 12 juin). En dépit du rejet des partis d'opposition à l'Assemblée

nationale du principe du projet de loi 34 (La Presse canadienne, 2019, 10 octobre) et de la demande de rejet du projet de loi 34 par la Fédération canadienne de l'entreprise indépendante, l'Association québécoise des consommateurs industriels d'électricité, la Coalition des associations de consommateurs du Québec, l'Union des consommateurs et Options consommateurs (Option consommateurs, s.d.), la loi est adoptée le 8 décembre 2019 (Assemblée nationale du Québec, s.d.).

Avec ce texte législatif intitulé Loi modifiant visant à simplifier le processus d'établissement des tarifs de distributions d'électricité, en 2019, les tarifs électriques sont indexés à l'inflation. Le prix de l'électricité patrimoniale est fixé à 2,96 ¢ le kWh. Sauf exception, il est prévu qu'Hydro-Québec demande à la Régie de l'énergie une révision des tarifs de l'électricité aux cinq ans (Assemblée nationale du Québec, 2019). Cependant, face à l'importante augmentation de l'inflation en 2022, le gouvernement dépose le projet de loi no2 intitulé Loi visant notamment à plafonner le taux d'indexation des prix des tarifs domestiques de distribution d'Hydro-Québec et à accroître l'encadrement de l'obligation de distribuer de l'électricité (Assemblée nationale du Québec, 2022). Avec ce projet de loi, le gouvernement du Québec veut plafonner à 3 % les tarifs d'électricité pour les consommateurs résidentiels, alors qu'à partir du 1er avril 2023, les tarifs pour les commerces et les petites entreprises devraient augmenter de 6,4 % (Baril, 2022, 16 décembre).

Conclusion

Ce chapitre a fait état de l'évolution organisationnelle, réglementaire et sociotechnologique du secteur électrique québécois, de sa genèse à nos jours. Sur le plan sociotechnologique, c'en est une lapalissade que de souligner que l'évolution du secteur électrique est intimement lié à la ressource hydraulique. En effet, dès ses premières années de développement, l'exploitation des grands bassins hydrographiques du Québec va structurer l'approvisionnement électrique de la province. Si dans les

premières décennies de développement les principaux bassins exploités se situent dans le sud de la province — rappelons que le développement de la puissante Shawinigan Water and Power va se faire avec l’exploitation de la rivière Saint-Maurice, en Mauricie — face à une demande croissante, les centrales de production électrique vont, de plus en plus, s’éloigner des bassins de consommation, pour s’établir au nord.

Cependant, au cours des dernières décennies, une forte volonté de diversification a émergé et la place croissante de l’énergie éolienne dans le mix de production électrique en est la preuve. Les raisons qui soutiennent ce désir de diversification sont principalement d’ordre socioécologique, socioéconomique et technologique. Sur les raisons socioécologique, les griefs contre les impacts négatifs des grands projets hydroélectriques (pertes de biodiversité, déplacement de population, etc.) viennent remettre en question leur développement. À cet effritement de l’acceptabilité sociale se rajoute l’enjeu des changements climatiques et de la transition énergétique qui poussent et tirent sur l’émergence de nouvelles technologies électriques, notamment face à un futur où l’électricité est appelée à jouer un rôle majeur dans la mise en place d’une société sobre en carbone. Sur les raisons socioéconomiques, le développement de nouvelles filières électriques, comme ce fut le cas avec l’éolienne, apparaît comme une voie pour insuffler et stimuler du développement économique régional. À cette considération, il faut ajouter le choix d’aller vers une plus grande libéralisation dans la production électrique, au tournant des années 1990. Sur les raisons technologiques, en se référant principalement à l’aventure éolienne, au milieu du 20^e siècle, il apparaît que la diversification répond, notamment pour Hydro-Québec, à une volonté de maîtrise technologique.

Ensuite, au niveau réglementaire, cette reconstitution historiographique a mis en lumière que l’évolution du secteur électrique québécois s’est fait par des ajustements sur, plus ou moins, de longue période. Il a fallu près de vingt ans après le début du développement des projets hydroélectriques, pour que le gouvernement fixe, en 1907,

des règles précises dans l'allocation de la ressource hydraulique. Il faudra ensuite plus de 35 ans, avec la Commission Lapointe, pour que le gouvernement consente à moderniser son cadre législatif. Ce que l'on observe, c'est que l'essentiel des grands ajustements réglementaires a été apporté à la suite de pressions sociopolitiques majeures. Le cas le plus notable est évidemment la naissance d'Hydro-Québec et la mise en place d'un système de gouvernance monopolistique. Plus récemment, c'est sous la pression de néolibéralisme économique que, notamment avec l'ordonnance 888-A, que de nouvelles réglementations émergent.

Finalement, sur le plan de l'évolution organisationnelle du secteur et de sa gouvernance, cette reconstitution historiographique a permis de souligner qu'avec le modèle de développement intensif de la production électrique, tôt dans l'aventure électrique du Québec, la multitude des producteurs et des fournisseurs d'électricité s'est effacée au profit de monopoles régionaux. Cependant, sous la pression politique et populaire, portée par un désir d'affirmation nationaliste, cette organisation oligopolistique va céder la place à un monopole public, dans la seconde moitié du 20^e siècle. Cependant, au tournant des années 1980 et 1990 se profile un retour des producteurs électriques privés, porté par la victoire des idéologies néolibérales. Aujourd'hui, outre Hydro-Québec et les producteurs d'électricité privés, de plus en plus de communautés autochtones et de municipalités veulent prendre part à la gestion du secteur électrique. Ainsi, l'organisation institutionnelle de la fourniture d'électricité au Québec prend progressivement la forme d'un monopsonne dans la production de l'électricité, sous la gouverne d'une société d'État en situation monopolistique dans la gestion de l'ensemble du secteur.

C'est dans ce contexte historique général que s'inscrit l'avènement du MÉ. Le contexte contemporain a ceci de particulier que les pressions qui s'exercent sur le secteur électrique sont principalement portées par la lutte aux changements climatiques, la transition énergétique, ainsi que l'émergence de nouvelles propositions

technologiques. Le MÉ, avec ses promesses de décentralisation, peut-il venir bousculer le secteur électrique québécois et remettre en question son organisation centralisée vieille de près de 140 ans ? Face à l'abondance de la ressource hydraulique, ses bas coûts d'exploitation, mais surtout la place de cette ressource dans l'identité même de la province, le MÉ peut-il faire émerger un autre modèle d'approvisionnement électrique basé sur d'autres sources énergétiques primaires (solaire, éolien, biométhane, etc.) ? Le prochain chapitre est consacré à la présentation du cadre théorique devant nous permettre d'étudier l'émergence de cette nouvelle infrastructure énergétique au Québec.

CHAPITRE III

L'ÉMERGENCE DU MICRORÉSEAU ÉLECTRIQUE : DE QUELLE TRANSITION EN EST-IL QUESTION ?

Ce travail évalue l'intégration des microréseaux électrique (MÉ) au Québec. Rappelons que le réseau électrique québécois a suivi le chemin traditionnel de développement des grands réseaux électriques, à savoir une déconnexion géographique des lieux de production et des lieux de consommation. Dans le cas de la province, cette particularité est particulièrement frappante, car la province produit son électricité à partir de l'exploitation de grands barrages hydroélectriques situés dans le nord de la province, alors que l'essentiel de sa population et de ses activités économiques est établi dans le sud. De ce fait, l'intégration des MÉ, avec ses promesses de rapprocher la production électrique, représente un potentiel de changement de paradigme majeur.

Outre le fait d'ouvrir la voie à un changement dans l'architecture du réseau électrique, le potentiel déploiement des MÉ s'inscrit dans le contexte particulier de la lutte contre les changements climatiques, de la transition énergétique et du choix du gouvernement de miser sur l'électrification massive. Il est discuté que dans les années à venir, le Québec devra mobiliser de nouvelles unités énergétiques. Car les MÉ peuvent favoriser l'exploitation de nouvelles sources énergétiques distribuées, ils représentent une piste de solution pour les différents défis auxquels est confronté le secteur. Comme question de départ de cette recherche, nous nous sommes donc demandé si l'intégration des MÉ représente l'avènement, au Québec, d'un nouveau modèle électrique radical ou un simple infléchissement de celui en place.

Pour analyser cette nouvelle infrastructure énergétique et dégager les multiples implications pour le secteur électrique singulier du Québec, ce chapitre se structure autour de trois axes. Le premier axe est celui de la théorie multiniveau de Frank Geels (2005). Cet auteur propose un cadre d'analyse pour évaluer les transitions sociotechniques. Un tel cadre sied à cette recherche, dans la mesure où elle ambitionne d'évaluer les voies possibles pour un renversement des systèmes sociotechniques en place, notamment dans le cadre de la transition écologique et énergétique. Le second axe porte sur le concept de la transition énergétique. L'évaluation des différentes assertions et implications de ce concept est nécessaire pour comprendre les grandes lignes de mutations du secteur électrique, sous pressions avec la lutte contre les changements climatiques. Quant à lui, le troisième axe est consacré à une présentation comparative de deux visions de la décentralisation des réseaux électriques, à savoir : le cadre de miniaturisation et de décentralisation de Philippe Dunsky (2004), et la théorie d'aménagement des réseaux énergétiques d'Amory Lovins (1976).

Enfin, après avoir déployé les différents concepts constitutifs de notre cadre théorique, nous concluons ce chapitre par une synthèse qui articule ces trois axes pour former une loupe capable de répondre à la question centrale de cette recherche qui, elle aussi, sera présentée à la fin du chapitre.

3.1 Différents contextes de transition sociotechnique : vers une reconceptualisation des rapports entre régime et niches dans la théorie multiniveau de Geels

La théorie multiniveau — en anglais, « *multi-level perspective* » (MLP) — correspond à un cadre d'analyse pour évaluer les transitions sociotechniques élaborées et développées par le Britannique Frank Geels (2005). Cette théorie ambitionne d'examiner les voies possibles pour une transition écologique des grands systèmes sociotechniques (énergie, transport, alimentation, etc.), en vue de faire face aux enjeux et aux défis environnementaux contemporains. Plus largement, la MLP s'inscrit dans

la liste des grands courants théoriques sur les transformations technologiques d'envergures, au côté d'autres propositions tel que la *Technology Acceptance Model* (Davis, 1989 ; Marangunic et Granic, 2015), la *Strategy Niche Management* (Kemp et coll., 1998 ; Raven et coll., 2010) ou encore la *Technological Innovation System* (Nelson, 1993 ; Markard et coll., 2015).

Le point de départ de la théorie de Geels est la conceptualisation de trois grands niveaux : micro (niche), méso (régime), macro (paysage) (Figure 3.3). Ces niveaux représentent des espaces structurés et semi-abstraites qui doivent essentiellement être compris comme des réseaux d'acteurs qui se partagent des conditions de réalité, des règles de fonctionnements, des intérêts et des enjeux similaires. Pris ensemble, ces trois niveaux forment le champ global dans lequel Geels (2002) ausculte les changements sociotechniques passés, et forment des recommandations pour de multiples transitions sociotechniques. Chacun des niveaux identifiés dans la MLP dispose de ses caractéristiques propres avec ses catégories d'acteurs, d'agences et ses dynamiques particulières (Geels, 2002 ; Raven et coll., 2012). Ce sont par leurs interactions complexes que s'engendrent les transitions sociotechniques avec, comme point essentiel, la place centrale des acteurs du niveau micro comme moteur des transitions sociotechniques (Raven et coll., 2012).

3.1.1 Les niveaux macro, méso et micro

Le niveau méso est celui dans lequel Geels (2002) situe le régime sociotechnique qui réfère, dans un premier temps et de manière réductrice, à l'ensemble des règles complexes de pratiques d'ingénieries aux niveaux techno-scientifiques, aux procédures de production, ainsi que les routines et les savoir-faire qui les accompagnent. Dans un second temps et de manière englobante, le régime sociotechnique renvoie à un ensemble de règles semi-cohérentes et tacites portées par divers groupes d'acteurs et d'institutions qui déterminent les orientations et les coordinations de leurs actions (Fuenfschilling et Truffer, 2014). De manière plus matérielle, il s'agit d'un ensemble

de structures mises en place par de vastes réseaux organisationnels qui s’ancrent dans les infrastructures techniques et institutionnelles⁸ qui orientent les comportements des acteurs, en leur offrant heuristiques et routines (Geels, 2002). Le niveau méso est fondamental pour la théorie MLP : c’est là que s’opèrent les transitions de régime sociotechnique. Celles-ci peuvent se définir comme d’un ensemble de processus de coévolution des infrastructures techniques et institutionnelles pour aboutir à un nouveau régime sociotechnique différent du précédent.

Dans le cadre du secteur électrique, le régime sociotechnique est constitué de l’ensemble des acteurs intervenant, d’une manière ou d’une autre, dans la production et la consommation de l’électricité. Nous parlons ici des producteurs et des consommateurs d’électricité, des acteurs règlementaires (politique, juridique et administratif) et économiques, ainsi que des fournisseurs d’équipements. Ces acteurs du régime sont souvent intégrés dans des réseaux de relations sociales, organisationnelles, institutionnelles et cognitives denses (Raven et coll., 2012). Comme le soulignent ces auteurs, dans une perspective proche de la théorie de la structuration du sociologue Anthony Giddens (2012) et de son concept de dualité de structure, le régime sociotechnique est pour les acteurs un cadre qui délimite leurs actions et dans lequel ils inscrivent celles-ci. Ce cadre leur fournit les moyens nécessaires pour agir. Finalement, en lui-même, ce cadre résulte de l’ensemble des actions de ces acteurs. Le niveau méso est, lorsqu’il est établi, stable, car les transformations qu’il subit se font de manières lentes et toujours semi-cohérentes.

De manière conceptuelle, le niveau macro est celui qui englobe le régime sociotechnique. Nommé paysage, il est formé de l’ensemble des régimes sociotechniques des différents secteurs d’activités (télécommunication, aéronautique,

⁸ Nous retenons ici la conceptualisation de Warneryd et coll. (2020) qui considère les institutions comme la structure incitative ou répressive de la société qui forment les règles du jeu et qui encadrent les interactions entre les acteurs et les groupes d’acteurs. Ces institutions peuvent être formelles (lois, réglementation, tribunal) ou informelles (attitudes, normes, valeurs, croyance, etc.).

pharmacologique, énergétique, etc.), mais surtout de tous les composants de la société (politique, économique, culturelle, religieux, sociétés civiles, etc.) (Raven et coll., 2012 ; Geels, 2002). Il se constitue et se manifeste à ce niveau les grandes idéologies de représentation de la société. Pour Raven et coll. (2012), le niveau macro forme l'environnement exogène que les acteurs ne peuvent pas influencer à court terme, et auquel ils doivent simplement s'adapter. Néanmoins, ce niveau se modifie à long terme du fait des évolutions sociales et des changements dans les pratiques de tous les acteurs sociaux.

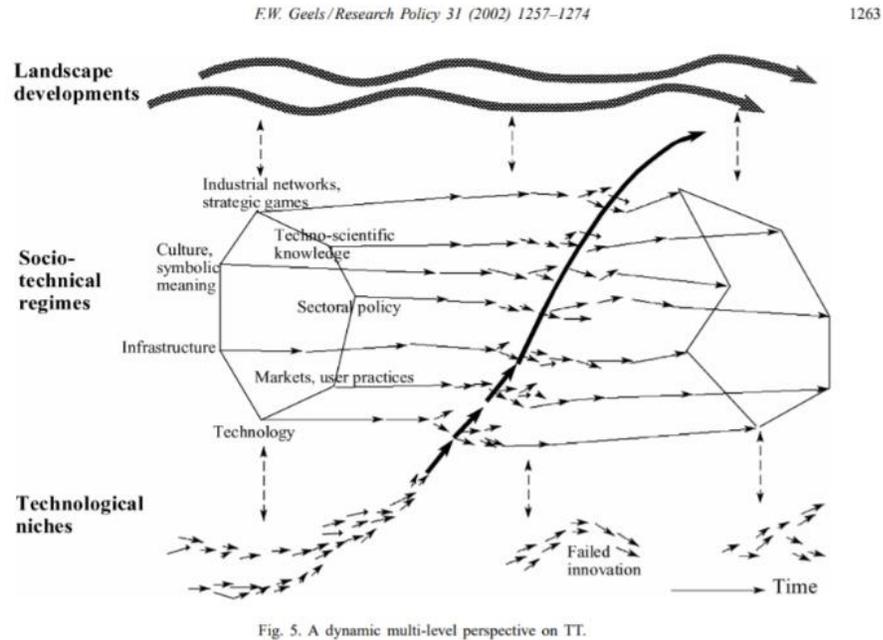
Finalement, il y a le niveau micro que Geels conceptualise principalement avec la présence des niches (Geels, 2002). Ces dernières sont constituées d'acteurs, notamment technologiques, qui proposent des innovations radicales ou de ruptures — technologique, organisationnelle, modèle d'affaires — en marge des propositions généralement faites par les acteurs intégrés ou gravitant à l'ombre du régime (Gigout et coll., 2021 ; Geel, 2002). Plus précisément, Smith et Raven (2012) définissent les niches comme des espaces de protection temporaire pour la configuration et le développement des innovations radicales. Les niches, pour se développer, doivent profiter de certaines protections contre les pressions de sélections du marché qui généralement tend à favoriser les technologies les plus à même à se greffer au régime (Raven et coll., 2012). Outre la protection, les niches nourrissent ces acteurs « marginaux », les aident à organiser des réseaux, ce qui leur permet de se développer en grappe qui se renforce.

Pour les théoriciens de la MLP, les niches sont au cœur des transitions sociotechniques, car viennent d'eux les propositions d'innovations ayant le potentiel de bousculer, voire de renverser le régime en place (Geels, 2002). Cependant, du fait de la nouveauté de leurs propositions, les innovations des niches rencontrent des difficultés à émerger pour différentes raisons. Smith et Raven (2012) en identifient six. (1) Des structures industrielles (réseaux, routines, sens, etc.) établies qui forment un environnement de sélection biaisé en défaveur des propositions technologiques radicales. (2) Des

technologies et des infrastructures établies qui forment un blocage matériel. (3) Les paradigmes en place qui se maintiennent par des principes directeurs et des processus sociocognitifs. (4) Les marchés et leurs sanctions économiques positives ou négatives. (5) Les préférences dictées ou modelées par les politiques publiques et le pouvoir politique, notamment par la réglementation. (6) L'importance socioculturelle attachée à un régime en place.

Néanmoins, il arrive que les acteurs de niches profitent de l'ouverture de certaines fenêtres d'opportunités, fruit d'un concours d'événements divers (révolution technologique, guerre, révolution politique, changement culturel majeur, etc.) couplé à leurs propositions technologiques, pour renverser le régime en place et en former une nouvelle (Geels, 2002 ; Rosenbloom et coll., 2018). Il convient de pondérer cette dernière considération. Dans les faits, la disparition d'un régime ne signifie pas un effondrement complet de ses structures et sa disparition. Même dans l'état de la victoire d'un nouveau régime qui devient hégémonique, les différents artefacts de l'ancien régime continuent très souvent à exister. Si l'on prend comme exemple le régime énergétique pétrolier qui a supplanté celui du charbon au 20^e siècle, le régime énergétique basé sur le charbon ne s'est pas effondré. Il s'est transformé pour cohabiter avec les nouvelles impératives et perspectives ramenées par le régime énergétique pétrolier.

Figure 3.1 — Dynamiques des niveaux macro, méso et micro



Source : Geels, 2002

3.1.2 L'héritage schumpétérien dans l'évaluation du rôle des acteurs de niches

Dans sa conceptualisation du processus de transition sociotechnique, la théorie de la MLP est fortement influencée par une vision schumpétérienne qui se fonde sur une considération fondamentale : la place des acteurs de niches qui doivent venir bousculer les grandes organisations qui verrouillent des secteurs (Berggren et coll., 2015 ; Köhler, 2012). En effet, la perspective théorique de l'économiste autrichien Joseph Schumpeter (1935) considère que l'innovation — compris ici comme une invention qui s'est diffusée — provient des initiatives d'entrepreneurs audacieux qui réorganisent les ressources disponibles ; se développent en grappe ; pour ensuite bousculer les secteurs traditionnels avec leurs offres. Les théoriciens de la MLP calquent le rôle des acteurs de niche sur l'entrepreneur schumpétérien. Ce rôle est de déborder le paradigme en place et les logiques qu'il dicte, pour en formuler de nouvelles perceptions de ce qui est entendu comme le « bon sens » et de nouvelles propositions d'innovations.

Dans la théorie de MLP, les acteurs de niches seraient les plus à même d'insuffler un mouvement de transition sociotechnique pour différentes raisons, dont deux majeures sont ici considérées. D'abord, les niches, en étant externes aux réseaux du régime en place, seraient plus susceptibles à formuler des propositions qui viendraient bousculer les pratiques traditionnelles, car ils ne sont pas submergés par les logiques, les savoir-faire et les routines qui corsètent les acteurs du régime (Geels, 2002 ; 2005). C'est le cas, autant dans la définition d'un problème que dans les solutions envisagées. Ainsi, la force des niches découlerait de leur capacité à concevoir au-delà de ce qui est généralement attendu (Raven et coll. 2012).

Ensuite, les acteurs des niches, parce que leurs intérêts ne dépendraient pas directement des pratiques en place, sont beaucoup moins exposés à des situations de conflits qui brideraient leurs capacités à innover. Au contraire, ils seraient incités à innover pour réussir. Ainsi, cette situation dégagerait de nouveaux espaces d'opportunités d'innovations exploitables. En effet, tandis que les acteurs du régime auraient plus tendance à privilégier des innovations incrémentales en phase avec leurs intérêts traditionnels, les niches proposeraient des innovations de ruptures ou radicales en état de bousculer l'architecture du régime, s'élevant sur les bases d'un nouveau paradigme (Fuenfschilling et Truffer, 2014). Néanmoins, les innovations que proposent les niches auraient du mal à émerger, en dépit du potentiel de leur qualité intrinsèque. En effet, ces innovations sont entravées par les réglementations en place qui sont, soient mal adaptés ou hostiles, les infrastructures, ou encore les pratiques des utilisateurs (Hargreaves et Longhurst, 2013).

3.1.3 Dynamiques des régimes sociotechniques : stabilisation et transformations

Comme précédemment soulignés, les trois niveaux (niche, régime et paysage) entretiennent des relations complexes les unes avec les autres, au travers des interactions des acteurs, des évolutions organisationnelles, règlementaires, institutionnelles, ainsi que des changements plus ou moins majeurs de la société. Ce

cadre d'analyse règle le focal sur deux grands angles. D'abord, étant donné que les transitions sociotechniques se caractérisent, lorsqu'elles sont réalisées, par des substitutions ou des modifications en profondeur du régime sociotechnique, le niveau méso est mis au cœur de ce cadre théorique. Également, cette étude s'intéresse principalement aux relations entre les niveaux micro et méso. Ainsi, l'accent est mis, dans les prochaines sections, sur les dynamiques propres au niveau méso et les interactions avec le niveau micro, dans une proposition d'évaluation théorique de transition sociotechnique.

Pour rendre compte des implications des propositions d'aménagements technologiques, organisationnelles et institutionnelles des MÉ, ce cadre théorique fait le choix d'une grille de lecture qui conceptualise les dynamiques de transformations des régimes, en esquissant théoriquement son évolution, de sa phase d'imposition à des périodes de contestations par des propositions de niches. Cette section débute par ce qui est ici nommé la phase stagnamique du régime, soit une phase de stabilisation et de verrouillage ; pour ensuite discuter des pressions et des chocs que peut subir le régime ; et finir sur une évaluation des conditions et des incidences d'une transition de régime sociotechnique.

3.1.3.1 Phase stagnamique

Conceptuellement, un régime sociotechnique renvoie à des structures endogènes édictées par de vastes réseaux organisationnels et ancrées dans des infrastructures et des institutions qui orientent le comportement des acteurs (Raven et coll., 2012). Il s'établit lorsqu'une forme cohérente et pérenne de ses structures arrive à satisfaire un besoin sociétal (se chauffer, se vêtir, se nourrir, etc.) (Papachristos et coll., 2013). Une fois qu'un régime sociotechnique est en place, il se stabilise et se verrouille. D'un point de vue conceptuel, il convient de considérer ces deux processus comme distincts, mais interdépendants. L'un renforçant l'autre, la stabilisation et le verrouillage consolident le régime dans une phase « stagnamique » que nous caractérisons comme un état rigide,

mais mutable (Papachristos et coll., 2013). La stabilité renvoie à la capacité du régime à reproduire ses éléments essentiels (Turnheim et Geels, 2012) et s'opère dans la coévolution entre les institutions et les technologies du régime (Foxon et coll., 2013 ; Negro et al., 2008). Les institutions se renforcent avec des propositions technologiques qui vont dans le sens, sinon de leurs intérêts, du moins de leur préservation et de leur cohérence. Du côté du développement technologique, les institutions favorisent différentes conditions de possibilité de ce développement par des incitatifs (exemple : subvention, prêt), des avantages (exemple : impôt sur mesure, accompagnement) et des protections (exemple : brevet, loi protectionniste). Cette relation permet au régime de continuer à jouer son rôle sociétal (transport, fourniture d'énergie, alimentation, etc.) tout en tempérant les soubresauts auxquels il est confronté.

Quant à lui, le verrouillage du régime renvoie à sa dépendance à un chemin technologique (Foxon et coll., 2013). Pour cela, il s'alimente de processus d'innovations incrémentales (technologique, organisationnelle, de service, de procédure, etc.) que Dosi (1982) présente comme des changements continus dans les directions que préconise le paradigme sociotechnique. Leurs encadrements et leurs accompagnements s'opèrent principalement du fait du haut niveau d'intégration du régime. Ces innovations incrémentales ne rentrent pas, à cause de leurs propositions, en rupture avec le modèle en place (Geels, 2002). Ainsi, une invention qui s'aligne sur celles déjà en place ou selon un problème précis que les acteurs du régime veulent corriger est plus susceptible d'être adoptée et devenir une innovation. Il convient néanmoins de ne pas subordonner ces innovations incrémentales à de simples émulations. En effet, les propositions de ces technologies peuvent ouvrir de nouvelles voies au régime qui ne paraissent pas de prime abord évidentes. Le sens premier de leur caractère incrémental doit se saisir dans leur capacité à se greffer, avec plus ou moins de facilité, aux artefacts (organisationnels, technologiques, de service, etc.) constitutifs du régime déjà en place.

La stabilité et le verrouillage sont deux processus distincts et corrélés qui, par un certain processus de rétroaction, renforcent le régime. Le verrouillage participe à lisser l'amplitude des chocs et des pressions auxquels le régime doit faire face. Les innovations incrémentales répondent aux besoins formulés par les acteurs du régime et lui proposent des sources d'amélioration et des voies d'efficacité. De son côté, la stabilité rend efficace le verrouillage, dans la mesure où les principaux éléments du régime sont constamment reproduits. Ceci permet de réduire les sources d'incertitudes et de maintenir un certain cap favorable au progrès des innovations incrémentales. C'est ce lien et les différents processus que celui-ci couve qui caractérisent l'état « stagnamique » du régime, une fois mis en place. Il s'agit d'un état qui doit être appréhendé non comme cristallisé, mais mouvant. De ce fait, cette phase laisse mieux entrevoir sa mise en place que la genèse de sa désintégration. En fait, le régime devrait perdurer autant et aussi longtemps qu'elle arrive à tempérer les soubresauts et les pressions qui peuvent le menacer ou à y répondre efficacement.

En dépit de la conceptualisation des processus de stabilité et de verrouillage comme étant distinct, dans la réalité et d'autant plus qu'ils sont interdépendants, il n'est point évident de distinguer avec clarté les engrenages qui les précisent. Sans chercher à faire un exercice de décantation exhaustif, il est ici soutenu que le régime rentre et se conserve dans la phase « stagnamique » en empruntant quatre grandes voies d'engagements (institutionnel, identitaire, routines et réglementaire) (Turnheim et Geels, 2012). L'ensemble de celles-ci forment, pour adopter une formule imagée, une œillère pour le régime et ses acteurs.

Premièrement, il y a les engagements envers les institutions, ainsi qu'envers des éléments cognitifs (idéologies, carte mentale, croyances, représentation, etc.). À cause de ceux-ci, le régime est fortement susceptible de focaliser son attention vers des points précis, en étant « aveugle » à des changements et à des développements qui lui paraissent ne pas correspondre au bon sens. Cette situation peut l'amener à ne pas être

en mesure de prendre conscience des évolutions qui s'opèrent dans la société ou directement en marge de ses activités.

Deuxièmement, il y a les engagements des acteurs envers la mission du régime et l'identité qui le définit. Ce point, car les acteurs se représentent si fortement liés aux éléments essentiels du régime, peut les attacher dans une situation où ils refusent de remettre en question leurs positions stratégiques et sociétales. Pire encore, ils peuvent se cristalliser par crainte d'un délitement de ce qui pour eux les détermine dans la société, la place qu'ils se voient occuper et donner. Troisièmement, ayant au fil du temps développé un bagage important de savoirs et de compétences techniques, le régime peut avoir du mal à accepter, et de fait résister, à des discontinuités technologiques qui impliquent forcément le développement de nouvelles compétences, ainsi que de nouvelles configurations. C'est la fameuse formule : « on a toujours fait comme ça ». Quatrièmement, dans nos sociétés de droit, le régime est obligé de s'engager envers des mécanismes de conformité qui encadrent ses actions, le permettant ou l'empêchant d'emprunter de nouvelles voies ou de modifier ses activités.

Ces engrenages de la phase « stagnamique » peuvent aussi se présenter par l'agencement de trois mécanismes, comme le présente Geels (2019). D'abord, il y a les mécanismes technico-économiques. Ceux-ci concernent les connaissances techniques ainsi les pratiques qui permettent d'être efficace, de réaliser des économies d'échelles et des bénéfices marginaux ou encore de chercher à récupérer et à faire fructifier des investissements irrécupérables. Ensuite, il y a les mécanismes sociaux et cognitifs tels que les routines, les visions partagées, les comportements de réciprocités, le capital social, des modes de vie, etc. Finalement, il y a les mécanismes institutionnels et politiques qui touchent autant à la réglementation, aux normes, qu'aux réseaux de pouvoir et d'influences, ainsi que des intérêts particuliers.

3.1.3.2 Pressions, perturbations et points de branchements

D'un point de vue théorique, le régime est appelé à rester dans sa phase « stagnamique », tant et aussi longtemps qu'il est en mesure de répondre au moins à ces deux conditions majeures : un besoin sociétal et la possibilité d'assurer les conditions matérielles de sa pérennisation. Pour cela, il se réfère notamment au double processus de stabilisation et de verrouillage. Néanmoins, et s'en est une vérité de la palisse, aucun régime ne dure éternellement. Il arrive que celui-ci soit remis en question de manière si forte qu'il en vient à être renversé et remplacé. C'est ce processus caractéristique qui est identifié comme une transition sociotechnique et dont cette recherche se propose d'éclairer avec le MÉ comme source de perturbations potentielles du secteur électrique.

Une mutation profonde d'un régime constitue un phénomène multifactoriel qui s'opère par : des pressions et des perturbations (Papachristos et coll., 2013), venant autant de l'intérieur que l'extérieur du régime, et de l'apparition de fenêtres d'opportunités (Rosenbloom et coll., 2018). Entre pressions, perturbations et fenêtres d'opportunité, il n'existe pas un ordre de manifestation précis, mais une forte interactivité et de forts liens d'influences. Cet ensemble de processus aboutit à des points de branchement — apparition de diverses trajectoires possibles (Rosenbloom et coll., 2018 ; Capoccia et coll., 2007). En dépit qu'elles soient interreliées, chacun de ses trois processus entretient ses propres dynamiques et, en conséquence, ne devrait pas se confondre d'un point de vue théorique, bien que dans la pratique ça soit plus compliqué.

Les pressions sont ici conceptualisées comme des forces qui viennent bousculer le régime et créer en son sein des perturbations dans ses éléments constitutifs et leurs enchevêtrements (Capoccia et Kelemen, 2007 ; Smith et coll., 2005). À titre d'exemple, elles peuvent concerner un changement technologique profond, de gouvernance ou encore les conditions de services que promulgue le régime. Sur un continuum de conséquences, les pressions et les perturbations que subit un régime peuvent mener à

des restructurations (adoption de nouvelles technologies, reconfiguration institutionnelle) jusqu'à son renversement (Berggren et coll., 2015). Il est peu probable que sans elles, venant de l'intérieur et/ou de l'extérieur, le régime change de manière substantielle. En ce sens, le plus important ne se situe pas dans l'existence de telles ou telles autres pressions, mais dans leurs articulations et leurs capacités à peser sur le régime (Smith et coll., 2005).

Les pressions proviennent de sources et de natures différentes et émanent d'acteurs multiples (Rosenbloom et coll., 2018). De ces derniers, nous énumérons les suivants : les niches technologiques avec leurs propositions d'inventions ; les groupes sociaux plus ou moins constitués (exemple : associations de consommateurs) ; les acteurs politiques qui doivent répondre de leurs promesses et aux revendications des citoyens ; finalement les acteurs du régime qui peuvent ne pas être satisfaits de certaines pratiques ou conditions — par ailleurs, rappelons que le régime, de l'intérieur, n'est pas exempt de conflits plus ou moins violents. Soulignons qu'une pression peut être sociétale — dans le sens ici qu'elle provient d'acteurs multiples de la société — et toucher à plus d'un régime. C'est par exemple le cas avec les préoccupations climatiques et plus largement environnementales. Pour ce qui touche à la nature des pressions, là également, elle prend différents traits. En dépit de leurs diversités, nous en distinguons cinq grandes classes : politique, innovation, économique, environnementale et sociale.

En définitive, soulignons que les perturbations qui ne peuvent se confondre aux pressions portent elles aussi sur différents plans. Elles se laissent entrevoir : dans le désalignement du régime qui renvoie à l'apparition de conflits entre les institutions, les acteurs et les technologies, ce qui l'affaiblit (Markard et coll., 2016 ; Smith et coll., 2005) ; dans sa déstabilisation qui survient lorsque les pressions sont si fortes que les règles, les perspectives et les trajectoires s'obscurcissent (Papachristos et coll., 2013) ; et lorsque le régime perd son emprise sur les entreprises dans une industrie ou lorsqu'il se voit réorienter par les acteurs en son sein (Johnstone et Kivimaa, 2018).

Dans son fameux livre « *Networks of Power : Electrification in western society, 1880-1930* », l'historien de la technique américain Thomas P. Hugues (1983) soutient qu'à un certain point dans son évolution, un système technologique — composant du régime — doit pouvoir relever certains défis majeurs et piloter des transformations nécessaires à son plein développement. La recherche des voies de solutions pour faire face à ses enjeux mène à ce que l'historien appelle : « *reverse salient* ». En français, on parle de « fenêtre d'opportunité », soit des points de demande de nouvelles propositions d'innovations par le système technologique (Foxon et coll., 2013).

La théorie de la MLP accorde une place majeure à ce concept de fenêtre d'opportunité qu'elle considère comme la clé pour déverrouiller un régime (Rosenbloom et coll., 2018). Pour les tenants-es de cette théorie, les fenêtres d'opportunités représentent des points d'entrées pour les inventions de niches et l'amorce potentielle d'une transition de régime (Capoccia et Kelemen, 2007). Negro et coll. (2008) soutiennent que les fenêtres d'opportunité apparaissent lorsque le système d'innovation du régime perd de sa viabilité devant des changements dans l'environnement qui surgissent et fournissent des défis qui ne peuvent pas être relevés par les trajectoires technologiques dominantes, ou qui nécessitent d'importants bons d'innovations qui ne peuvent se faire qu'à des coûts marginaux élevés. Il convient de souligner que les fenêtres d'opportunité peuvent apparaître à la suite de pressions et de perturbations interne ou externe au régime. À l'inverse, du fait de leur existence, elles favorisent, sinon l'émergence, du moins la concentration et l'accélération de pressions et de perturbations.

Le couplage des points de pressions et des perturbations au sein du régime et l'apparition de fenêtres d'opportunité aboutissent à des points de branchements (Rosenbloom et coll., 2018). Il s'agit de moment où de multiples choix sont envisageables et laissent entrevoir plusieurs trajectoires de développement sociopolitique, technologique et institutionnel possibles (Rosenbloom et coll., 2018). Dans la même veine d'idée, Capoccia et Kelensen (2007) parlent de « moment critique », car les agents sont confrontés à une gamme d'options réalisables plus large

que la normale, doublé de l'idée que le choix qui sera fait aura des impacts non négligeables sur le futur.

Les points de branchement ne sauraient se confondre avec les fenêtres d'opportunité, car ils impliquent des prises de décisions clés (Foxon et coll., 2013). En ce sens, ils sont plus décisifs que de simples occasions réelles ou potentielles. Néanmoins, ils ne doivent pas non plus être compris comme des moments clairs et précis où une décision marquée est prise. D'une part, ici encore, il est question de processus. D'autre part, et pour ce qui touche à la prise de décision, comme le souligne le politologue français Lucien Sfez (1992), contrairement à une certaine intuition partagée, la prise de décision n'est pas marquée par la traditionnelle fragmentation : délibération-décision-exécution. Elle implique une dynamique itérative entre différents acteurs de la société prenant part ou affectés par la décision.

Foxon et coll. (2013) identifient trois catégories d'acteurs qui prennent part aux discussions : le gouvernement, le marché et la société civile. Un tel découpage est certes caricatural, les acteurs ne se limitant pas forcément dans des boîtes rigides et uniques. Elle n'en reste pas moins précieuse, car toute décision admet des enjeux, des défis et des intérêts multiples. Cette coupure nous permet de saisir la présence de luttes et de tractations politiques entre différentes catégories d'acteurs. Faisons nôtre la lecture de Capoccia et Kelenssen (2007), ce cadre théorique avance qu'au cours de cette période où apparaissent des points de branchements la situation est instable, les structures des actions sociétales sont considérablement relâchées et la contingence ne saurait être négligée. Les points de branchement apparaissent, dès lors, moins comme l'empilement d'options technologiques que comme le terrain de confrontations, de concertations, d'alliances et de manipulations entre différentes catégories d'acteurs à l'intérieur et à l'extérieur du régime. Les différentes pressions et perturbations sur le régime convergent et les fenêtres d'opportunité se transforment en véritables brèches ou se referment. Dans tous les cas, l'idée finale conjecture que les choix qui seront faits

contraindront les choix futurs. Dit autrement, les points de branchements représentent les instants clés des transitions sociotechniques.

3.1.4 La transition sociotechnique : une autre focale d'analyse

Une transition sociotechnique correspond à une transformation majeure au niveau méso, comme le propose la théorie de la MLP (Geels, 2002). Plus précisément, il s'agit pour Rosenbloom et coll. (2018) d'un processus de réorientation du système sociotechnique et elle se concrétise par un changement de régime qui s'opère sous les pressions que subit celui-ci, venant : des niches, du paysage, mais également des difficultés que rencontre le régime dans son cycle d'existence. Pour Fuensching et Truffer (2014), le principal défi d'une transition sociotechnique est de surmonter l'inertie induite par la dépendance à des chemins existants et hautement institutionnalisés et structurés. Les théoriciens de la MLP s'accordent pour donner une place prépondérante aux propositions d'innovations (technologiques, organisationnelles, etc.) des niches dans ce processus. Plus important encore, en mobilisant la théorie schumpétérienne de l'évolution de l'économie, pour eux, les niches constituent les principaux artisans dans l'opération d'une substitution de régime sociotechnique (Geels, 2002).

Si le cadre théorique de ce travail admet l'influence majeure des niches dans le processus de transition sociotechnique, il s'en éloigne de ses présuppositions conceptuelles pour embrasser cette transition sous un angle plus complet. Pour ce faire, nous nous appuyons sur les travaux de Smith et coll. (2005) qui élargit les scénarios de la transition de régime sociotechnique. Ces derniers abordent cette transition en fonction de la « capacité » des acteurs du régime en place à guider ou non le changement. Aux fondements de ce choix, nous posons l'hypothèse que l'engagement dans une trajectoire technologique radicale, bien qu'il l'accompagne souvent, n'engage pas forcément un changement institutionnel radical, comme le soutient la théorie de la MLP. L'implication majeure de cette hypothèse est double. D'une part, elle conteste

l'idée même de la transition sociotechnique comme l'entendent les théoriciens de la MLP. D'autre part, il offre une réévaluation des rapports entre le régime avec les niches et le paysage qui passe par des considérations purement politiques. Avant d'aborder de manière frontale la transition de régime sociotechnique, en fonction des apports théoriques de Smith et coll. (2005), il convient de s'attarder sur la question du paradigme sociotechnique comme premier élément majeur dans la transition sociotechnique.

3.1.4.1 Paradigme sociotechnique

Une transition sociotechnique nécessite un changement majeur dans les représentations sur le besoin sociétal auquel répond le régime concomitant. En cela, elle ne se résume pas à une simple substitution d'infrastructures technologiques, organisationnelles et institutionnelles. En effet, une transition sociotechnique est le fruit, autant qu'elle est porteuse, d'un changement de paradigme qui vient remettre en question les logiques en place.

Lipietz (1990) parle du concept de paradigme comme un principe commun qui semble commander les réalités sociales. De son côté, Morin (1973) le présente comme un modèle conceptuel commandant les discours. Nous le définissons comme une organisation mentale du monde entretenue par les discours et les récits des acteurs qui commande l'évidence. Le paradigme est fondamental au régime, mais également pour la transition sociotechnique, car c'est au travers du prisme particulier qui le caractérise que les choses semblent s'imposer de soi, autant dans l'évaluation des réalités sociales que dans les manières de les reproduire. Plus spécifiquement, le paradigme sociotechnique peut se définir comme un accord tacite entre les différents acteurs qui détermine le bon sens de leurs actions, ce qu'il leur convient de faire et ce qu'il est normalement attendu d'eux (Perez, 2010). Les deux aspects majeurs de cette définition qui en font un élément primordial pour comprendre les transitions sociotechniques sont : « l'accord tacite » et « le bon sens ».

L'idée de l'accord tacite renvoie à une logique collectivement partagée qui sert de boussole aux actions des différents acteurs du régime. En effet, ce principe informe les acteurs sur les potentielles sources d'innovations qui sont susceptibles de recevoir une sanction positive ou négative. Lorsqu'un certain paradigme est établi, les acteurs intériorisent nombre de pratiques qui favorisent leurs actions et leur permettent d'anticiper les réactions des autres. Tant qu'elle n'est pas remise en question, cette situation est appelée à perdurer. La puissance du concept de paradigme sociotechnique tient également au fait qu'il fixe ce qui relève du « bon sens ». Cette notion revêt d'un subtil double sens qui, dans les deux cas, fait référence à la mobilisation de la rationalité dans les décisions et les actions des acteurs. Le premier sens est large. Il oppose, d'un côté, des actions qui découleraient de processus de raisonnement rationnel et, de l'autre côté, des actions qui seraient irrationnelles, illogiques. Car le paradigme dicte une vision du monde, l'évaluation de la bonne action s'aligne sur celle-ci et se juge selon les paramètres qui déterminent le monde selon cette vision. D'une certaine manière, le paradigme tient le rôle de boussole cosmologique pour les acteurs, tandis que le « bon sens » qu'il prescrit relève de croyances profondes qui s'y rapportent. Le second sens est lui plus concret. Il fait référence à la bonne décision en fonction des intérêts des acteurs, au regard des incitatifs et des contraintes que fixe le régime. En effet, les acteurs, en fonction du « bon sens », ont intérêt à prendre les décisions et à poser les actions les plus susceptibles de les servir ou du moins de ne pas les pénaliser. Aller à l'encontre des logiques du régime, c'est donc se placer en porte-à-faux avec celui-ci. De manière terre-à-terre, le « bon sens » ici c'est d'aller dans le sens du courant.

3.1.4.2 Différents contextes d'une transition de régime sociotechnique

Pour Berggren et coll. (2014), l'héritage schumpétérien qui traverse la théorie de Geels ne permet pas de saisir en profondeur les possibilités de transition sociotechnique, car elle offre une compréhension limitée des activités et des stratégies technologiques des entreprises en place. En considérant les rapports entre les niches et le régime, Berggren

et coll. (*ibid.*) proposent quatre voies de transition. Premièrement, la transformation technologique caractérisée par des ajustements du régime au travers des technologies et des pratiques établies. Deuxièmement, la substitution technologique caractérisée par une promotion par le régime de technologies concurrentes à celles que proposent les entreprises des niches. Troisièmement, la reconfiguration caractérisée par l'adoption par les acteurs du régime des innovations technologiques des nouveaux sols pour concurrencer les fournisseurs établis. Quatrièmement, le désalignement et le réalignement qui correspond au renversement du régime, ayant perdu toute légitimité.

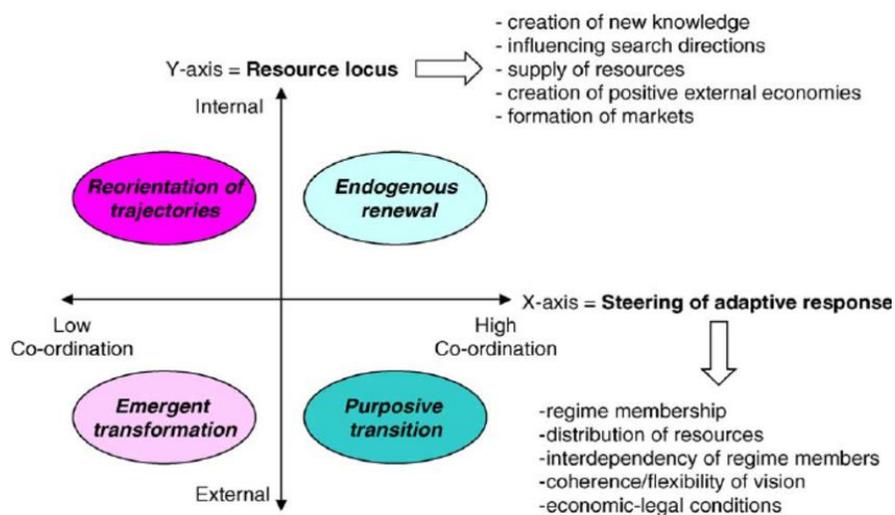
Pour mieux comprendre ce processus, Smith et coll. (2005) analysent la capacité d'adaptation du régime face aux pressions en invoquant deux processus : (1) les pressions de sélections changeantes pesant sur le régime et (2) la coordination des ressources disponibles à l'intérieur et en dehors du régime pour s'adapter à ses pressions. Comme précédemment soulignés, les régimes sociotechniques doivent faire face à des pressions provenant du paysage (niveau macro), des niches (niveau micro), mais également d'acteurs internes (niveau méso). Portées par différentes catégories d'acteurs sociaux, ces pressions sont, dans certains cas, complémentaires, tandis que dans d'autres, elles sont dissonantes. Dès lors, le régime se retrouve dans une situation dans laquelle elle est poussée et tirillée dans des directions opposées. Aussi, les pressions varient dans le temps, et ce autant dans leur ampleur que dans leur diversité.

Les incidences de cette situation sont multiples. Selon les évolutions des pressions, le régime peut suffoquer sous leurs effets. Il peut à l'inverse bénéficier de certains concours de circonstances pour se maintenir en place. De leur côté, les niches peuvent en tirer parti ou voir leurs pouvoirs et leurs impacts s'étioler. Ainsi, un processus de changement de régime sociotechnique peut s'accélérer, ralentir ou stagner en fonction des pressions changeantes que subit le régime de la part d'acteurs multiples.

L'autre paramètre fondamental pour saisir le processus de transition sociotechnique est la capacité d'adaptation du régime et l'efficacité de celle-ci. Par capacité d'adaptation, les auteurs entendent la détention par les acteurs du régime de certaines ressources

nécessaires pour répondre aux pressions qui s'exercent contre lui. Ces ressources sont de différentes natures : politiques, économiques, technologiques, financières, juridiques, etc. Pour s'adapter, il importe que le régime dispose en interne de ces ressources ou qu'il soit en mesure d'aller les chercher, avec l'enjeu central du coût (financier, légal, réputationnel, etc.) d'une telle mobilisation. Il convient également qu'il soit en mesure de les coordonner. En fonction des deux processus susmentionnés, les auteurs établissent une cartographie de quatre contextes de transition sociotechnique différents : réorientation des trajectoires, transformation émergente, renouvellement interne et transition intentionnelle (Figure 3.3).

Figure 3.2 — Contextes de transition de régime sociotechnique



Source : Smith et coll., 2005

Le premier contexte est celui d'une réorientation des trajectoires du régime. Dans ce cas de figure, le régime en place subit de fortes pressions de la part de certains acteurs internes pour transformer ses pratiques et s'engager dans de nouvelles voies. L'enjeu majeur est celui de faire taire les protestations de ces acteurs ou d'y répondre favorablement. Dans le second cas, ceci implique la maîtrise et la coordination des

ressources. S'il ne dispose pas des ressources nécessaires pour s'adapter, le régime se voit dans l'obligation de les trouver à l'extérieur de son périmètre. Ceci pose le risque d'une fragilisation de sa position dominante, du moins envers certains acteurs internes. En effet, il doit, pour acquérir les ressources nécessaires à son adaptation, composer avec une multitude d'acteurs dont les intérêts ne concordent pas toujours avec ceux en place. Pour se maintenir ou ne pas s'affaiblir outre mesure, il doit donc faire des compromis. Cette situation renferme les germes d'une réorientation des trajectoires du régime pour l'aligner sur les intérêts du plus grand nombre ou des plus influents des acteurs. Certes, les grands traits du régime ne changent pas, mais son orientation n'est plus la même. L'évaluation complète de ce contexte suppose, au minima, une cartographie des pouvoirs entre les acteurs de l'intérieur du régime et son évolution.

Le deuxième contexte est celui d'une transformation émergente au niveau méso. C'est le pire scénario, vu du régime en place, et celui qui sied le plus à la conceptualisation de la transition comme l'envisage la théorie de la MLP. Dans une telle situation, d'une part, le régime subit de fortes pressions venant de l'extérieur, d'autre part, il ne dispose que de peu de capacité d'adaptation. Dans cette circonstance, comme dans le premier contexte, la faiblesse du régime à pouvoir mobiliser et coordonner les ressources nécessaires à son adaptation aux pressions qu'il subit le fragilise. Outre cela, la difficulté du régime peut également venir de la rigidité et de l'aveuglement de ses acteurs proches face à des changements sociétaux profonds auxquelles ils sont sensibles. À la remorque face aux bouleversements dans l'environnement général et affaibli par ses obligations d'aller chercher des ressources qu'il ne dispose pas s'il veut s'adapter, ce cas laisse entrevoir un fort potentiel de renversement et de remplacement du régime, avec l'émergence d'un nouveau paradigme.

Le troisième contexte est celui d'un renouvellement endogène du régime. De son point de vue, c'est la situation la plus favorable pour assurer sa pérennité tout en renforçant son influence. Dans une telle éventualité, les membres du régime fournissent des efforts conscients pour faire face aux pressions et disposent des ressources nécessaires pour

cela. Plus ils les portent, ces pressions, plus ils renforcent leur contrôle sur elles et plus ils sont à même de les articuler, en parallèle, avec les ressources nécessaires pour y faire face. Ce contexte est celui qui est le plus éloigné de la grille théorique de la MLP pour évaluer les transitions sociotechniques, car au-delà de certains éléments de contingence majeure (exemple : guerre), les acteurs du régime sont en mesure de concurrencer les propositions des niches, voire d'assécher leur espace d'innovation pour garantir son hégémonie.

Le quatrième et dernier contexte est celui de la transition intentionnelle. Comme dans le deuxième cas, le régime subit des pressions très fortes de l'extérieur. Mais à l'inverse, il est conscient de ses pressions, tout en étant en mesure de coordonner les ressources nécessaires pour s'adapter. Dès lors, le régime arrive non pas à confiner la transformation dans ses périmètres, comme dans le troisième contexte, mais à la suivre pour correspondre au plus près à un ensemble explicite d'attentes sociales et internes. Cette situation présage la pérennité du régime, en même temps qu'elle ouvre la porte à une dilution plus ou moins prononcée de son influence et d'un plus large partage des pouvoirs.

3.1.4.3 Cinq éléments déterminants dans la gestion d'une transition de régime sociotechnique

Pour Smith et coll. (2005), au cœur des différents contextes de changement de régime sociotechnique, comme ils le théorisent, se retrouvent l'agentivité⁹ et le pouvoir. Il s'agit de deux éléments essentiels pour saisir la capacité d'adaptation du régime à peser sur le cours des choses. Ce cadre théorique apporte comme contribution aux travaux de Smith et coll. (2005) trois autres éléments : la légitimité, la réflexivité et la contingence.

Jézégou (2014) définit l'agentivité comme « le contrôle exercé par les sujets sur leur propre fonctionnement, leurs conduites et l'environnement » (p.2). Comme le propose

⁹ Le terme utilisé dans le texte original en anglais est « *agency* ».

Baudry (2016), l'agentivité peut s'inscrire au niveau des organisations qui, notamment dans un contexte socio-économique tendu, ne se stabilisent jamais et se transforment toujours. L'agentivité détermine donc la capacité d'action de l'ensemble des acteurs. Elle est condition d'interférence autant dans la coordination des ressources qu'au niveau des pressions. Elle intervient sur leurs définitions et leurs priorisations, autant qu'elle modèle leurs intensités et leurs amplitudes. L'agentivité représente une forme de mobilité dans le champ de l'agir nécessaire pour peser sur le réel. Cependant, elle ne saurait suffire. En effet, l'agentivité est dépendante, dans et pour son effectivité, du pouvoir. Le pouvoir, ici, renvoie à l'expression de la puissance, la capacité à faire plier, à convaincre, à s'allier ou encore à obtenir l'adhésion des autres acteurs. En effet, il importe, au-delà de leur capacité d'agir, que les acteurs puissent influencer sur le cours des choses pour faire une différence, ce qui nécessite la détention et l'exercice du pouvoir (Smith et coll., 2005). En effet, comme le révèlent les études sur l'agentivité, sans réel pouvoir, il ne saurait être effectif (Morin et coll., 2019). Le pouvoir est également un élément nécessaire, en ce sens que les transitions sociotechniques. À l'inverse, car aucun acteur ne peut prétendre disposer d'une quantité de pouvoir suffisant et varié en toute circonstance, l'agentivité devient un moteur dans l'acquisition et dans l'expression du pouvoir, notamment par la capacité des uns à former des alliances avec les autres pour modifier la balance du pouvoir.

Pour que le régime puisse se mouvoir dans le champ de l'agir et exercer son pouvoir, il lui convient d'être légitime de le faire¹⁰. Nous avançons la légitimité comme troisième élément dans un processus de transition sociotechnique. Elle renvoie à la consonance perçue d'une entité avec son environnement institutionnel (Markard et coll., 2016). La légitimité est une ressource autant symbolique que concrète (Portal et

¹⁰ Les acteurs peuvent s'appuyer sur la puissance comme source de légitimité. Dans un tel cas de figure, le focal d'analyse, que nous négligeons dans ce travail, est celui des rapports de force.

Demaret, 2018). Son caractère symbolique se rapporte au pouvoir que procure sa reconnaissance sociale. Car son invocation tend à offrir une autorité supplémentaire pour prendre position, elle est une ressource concrète. La légitimité peut toucher une technologie (exemple : le nucléaire) ou un régime au complet. Elle a un impact important sur l'acceptabilité sociale et est essentielle pour mobiliser les ressources nécessaires (financière, humaine, matérielle, capital social et politique, cadre réglementaire favorable, etc.) (Markard et coll., 2016). À l'inverse, son absence est une importante source de pression, autant qu'elle renforce les autres pressions. La légitimité joue, dès lors, un rôle élémentaire dans la capacité d'adaptation du régime.

Le quatrième élément que nous identifions comme déterminant dans la transition énergétique est réflexivité. Concept phare en sciences sociales et humaines, la réflexivité revêt différentes significations. L'une des plus courantes est celle formulée par le sociologue Pierre Bourdieu qui en fait une vertu épistémologique critique et militante que le chercheur doit intégrer dans sa démarche. Rui (2012) le présente comme « le mécanisme par lequel le sujet se prend pour objet d'analyse et de connaissance » (p.1). Pour Ulrich Beck (2008), dans son ouvrage *La société du risque*, la réflexivité peut aussi être abordée à un niveau microsocial. Elle constitue, dans son cas, la part d'analyse critique sur la projection des impacts sur la société et sur l'environnement de nos choix techniques. S'inspirant de ces deux sens, ce cadre théorique en fait un processus d'autoréflexion intentionnelle au niveau microsocial — le régime notamment — constitué d'introspection et de rétroaction critique. Elle permet la prise de conscience de soi et de l'environnement. Elle accentue la conscience des incidences de ses actions et de celles des autres acteurs. Si la justesse de cette double conscience est toujours loin d'être en phase avec l'état complexe et en perpétuelle mutation de la réalité, l'essentiel réside dans sa capacité à éviter ou à minimiser les situations de déconnexion ou de décalage trop important entre le réel et le réel perçu.

À l'agentivité, le pouvoir, la légitimité et la réflexivité, nous rajoutons la contingence comme cinquième et dernier éléments déterminants dans la transition sociotechnique. Elle renvoie à ce qui aurait pu ou ne pas être (Ermakoff, 2013). Elle représente ici la part de ce qui serait inattendu, imprévisible ou imprévu et qui agirait comme accélérateur ou frein dans le changement de régime. Comme nous l'avons précédemment souligné, la contingence s'oppose au nécessaire. Elle peut, par exemple, être un évènement majeur qui vient bouleverser l'ordre et les dynamiques des choses. Dans le cas des accélérations technologiques, la guerre constitue un bon exemple d'évènement contingent, car généralement elle redéfinit les trajectoires des sociétés.

3.2 La transition énergétique

Les changements climatiques représentent l'une des plus graves crises de nos sociétés contemporaines et menacent l'ensemble de la vie sur la planète. Ces bouleversements du climat découlent d'une augmentation des émissions de gaz à effet de serre (GES) dans l'atmosphère et aboutissent notamment à des variations à long terme de la température moyenne du globe qui se réchauffe (GIEC, 2021). Les activités anthropiques sont les principales causes des changements climatiques actuels, notamment avec la combustion des énergies fossiles (GIEC, 2021). En effet, depuis la première révolution industrielle, le charbon et les hydrocarbures sont devenus les principaux intrants énergétiques et le moteur qui soutiennent les mutations radicales que connaissent nos sociétés thermo-industrielles (Jancovici, 2017). Ces énergies sont dites fossiles, car elles proviennent de la décomposition en milieu anaérobique de débris végétaux (charbon) et organiques (hydrocarbures) sur des millions d'années (Mérenne-Schoumaker, 2007). Elles sont non-renouvelables, du fait du temps nécessaire pour la constitution de leurs stocks et de l'épuisement de ceux-ci lorsque nous en réalisons des ponctions. Si elles ont permis de changer radicalement la face du monde, ces énergies soulèvent aujourd'hui plusieurs problématiques. Parmi celles-ci, nous en identifions trois comme critiques.

D'abord, les énergies fossiles étant non-renouvelables, elles soulèvent des questions par rapport à leur disponibilité future. Ensuite, il se pose le problème de leur répartition géographique (Mérenne-Schoumaker, 2007). En effet, les gisements de ces énergies se concentrent inégalement sur terre, ce qui soulève des enjeux critiques en termes d'approvisionnement et de risques géopolitiques. Finalement, comme il a été précédemment mentionné, le principal problème que posent les énergies fossiles se rapporte aux émissions de GES lors de leur combustion. En 2021, la consommation mondiale d'énergie primaire s'élevait à 595,15 exajoules et les énergies fossiles ont couvert plus de 82 % de cette consommation (BP, 2022). Sur cette même année, les émissions de GES issues du secteur énergétique se sont élevées à 33,9 gigatonnes de CO₂ (BP, 2022). À elle seule, la production d'électricité, dont 61 % sont basées sur les énergies fossiles (BP, 2022), est responsable de 40 % des émissions de CO₂ (AIE, 2021a).

3.2.1 La transition énergétique : défi, enjeux et défis

Pour faire face aux différentes problématiques précédemment citées, une reconfiguration en profondeur du mix énergétique actuel est souhaitée, c'est : la transition énergétique. Le concept de transition énergétique peut simplement se définir comme la substitution progressive de la principale source de consommation énergétique (Hache, 2016). Cependant, pour la transition énergétique qui est aujourd'hui visée, il s'agit d'un objectif principalement normatif pour sortir la civilisation actuelle des énergies fossiles (Debizet et La Branche, 2019). Pour Hamman (2020), ceci témoigne de la consécration de la lutte aux changements climatiques comme la principale problématique vers la durabilité de nos sociétés contemporaines.

Selon Smil (2004), jusqu'ici, l'humanité a connu quatre grandes transitions énergétiques. Pour cet auteur, la maîtrise du feu en constitue la première et cette transition se caractérise par l'exploitation d'une première source énergétique extrasomatique, c'est-à-dire qui n'est pas directement tirée du corps, des muscles. La

maitrise des énergies renouvelables, avec les roues hydrauliques et les moulins à vent, constitue la seconde transition énergétique. Quant à elle, la troisième correspond à l'utilisation massive des énergies fossiles, notamment le charbon, avec l'avènement de la première révolution industrielle. Finalement, toujours selon Smil (*ibid.*), la quatrième transition énergétique renvoie au déploiement et à la démocratisation des réseaux électriques au tournant du 20^e siècle.

Cependant, cette lecture d'une série de transitions énergétiques successives est fortement nuancée, particulièrement par les historiens de la technique (Jarrige et Vrignon, 2020). Pour Fressoz (2014), le concept de transition énergétique, tel qu'il est aujourd'hui présenté, est essentiellement le fruit des deux chocs pétroliers des années 1970 et 1980. Pour cet auteur, le discours de la transition énergétique tient d'une stratégie politique qui vise à communiquer une maitrise, par les décideurs publics et privés, d'une démarche objective de pilotage et de gestion des crises énergétiques auxquelles nous sommes confrontés. Toujours selon cet historien, il est trompeur de parler de transition énergétique. Car, s'il y a certes eu des substitutions énergétiques — au sens où une source d'énergie a supplanté une autre pour devenir dominante —, d'un point de vue historique, ce qui est observé c'est avant tout un empilement continu des sources énergétiques (Fressoz, 2014).

Cela étant mis en perspective, la transition énergétique — du moins dans son acceptation contemporaine répandue — se définit comme une transformation radicale de notre système énergétique actuel pour le rendre sobre en carbone. Pour Duruisseau (2014), cette transition serait à la fois une « transition énergétique-rupture » et une « transition énergétique-substitution ». Sur la seconde notion qui renvoie à l'intégration de nouvelles sources énergétiques, dans la transition vers une société décarbonée, il s'agit de trouver de nouvelles sources énergétiques qui viendraient concurrencer, voir substituer, celles qui sont aujourd'hui exploitées (exemple : le développement de la fission nucléaire). Quant à la première notion — la transition énergétique-rupture —,

il s'agit, pour Duruisseau (*ibid.*), d'une rupture d'ampleur avec le système sociotechnique en place qui doit avoir lieu. Ainsi, avec cette transition énergétique, il s'agit de renverser notre système énergétique pour sortir de l'exploitation des énergies fossiles qui structurent, depuis les trois derniers siècles, l'ensemble des activités de nos sociétés.

Pour Cacciari (2014), l'actuelle transition énergétique constitue un impératif environnemental — avec la lutte contre les changements climatiques — et sociopolitique. Sur ce dernier point, c'est en ce sens que les politiques de transition énergétique, entre autres, cherchent : à sécuriser l'approvisionnement énergétique (Hache, 2016), à réduire les risques géopolitiques liés à l'approvisionnement en énergies fossiles (IRENA, 2019), diversifier les sources d'approvisionnement énergétique (Antolini et *coll.*, 2002), à démocratiser l'accès à l'énergie, notamment l'électricité dans les pays en voie de développement (AIE, 2022a) et à supporter une demande énergétique mondiale croissante (AIE, 2022 b).

Outre ces enjeux, la transition énergétique soulève, d'un autre côté, d'importants défis. Comme le souligne Bouvier (2012, p.35), chaque nouvelle structure sociotechnique d'exploitation d'une énergie existante ou d'une nouvelle énergie s'accompagne de défis et d'enjeux nouveaux qui viennent se greffer aux précédents. La transition énergétique actuelle n'en fait pas exception. Aussi, bien que la diversité et la répartition des énergies renouvelables atténuent les risques géopolitiques inhérents aux énergies fossiles, ces nouvelles sources énergétiques charrient de nouveaux risques géopolitiques : accès aux métaux stratégiques (Pitron, 2018; IRENA, 2022b) ou encore accès aux nouvelles technologies et aux droits de propriété (Eyl-Mazzega et Mathieu, 2019 ; Hache, 2016), etc.

Donc, la transition énergétique passe donc par une reconfiguration complète de notre système énergétique basé principalement sur l'exploitation des énergies fossiles. Pour

l'opérer, deux grandes stratégies sont traditionnellement proposées. D'abord, au niveau de l'offre énergétique, il s'agit de substituer les énergies fossiles émettrices de GES par des énergies renouvelables à faibles émissions de GES (AIE, 2022 c). Ensuite, il s'agit d'intervenir au niveau de la demande énergétique. Sur ce deuxième plan, d'une part, il est question d'efficacité énergétique (AIE, 2022 d), soit une réduction de la quantité d'énergie consommée pour un même service rendu. D'autre part, pour certains, il s'agit de promouvoir la sobriété énergétique, soit une réduction absolue du niveau de consommation énergétique dans le but de respecter les limites écologiques de la planète (négaWatt, 2022). En effet, pour Rousse (2013), il importe, pour faire face aux défis énergétiques actuels, d'aller au-delà du simple déploiement des énergies renouvelables et de l'efficacité énergétique pour aller vers une société moins énergivore.

Si ces trois grandes assertions — substitution des énergies fossiles par des énergies renouvelables, efficacité énergétique et sobriété énergétique — forment les piliers de la conceptualisation traditionnelle de la transition énergétique, cette dernière se révèle cependant protéiforme et complexe (Debizet et La Branche, 2019). Comme le soutient Labussière (2016), la transition énergétique est envisagée selon différentes visions et tensions qui témoignent que celle-ci n'est pas définie à l'avance et que ses implications restent négociables. Cette réalité dénote, selon Maresca et Dujin (2014), le fait que, si la transition énergétique est une proposition de reconfigurations possibles et enviabiles de nos systèmes énergétiques, le chemin qui sera emprunté pour la faire advenir et la forme qu'elle prendra restent à définir. C'est en ce sens que Labussière et Nadai (2019) critiquent une présentation simpliste de la transition énergétique qui laisserait croire qu'un point final, fruit d'un processus décisionnel linéaire guidé par des choix stratégiques objectifs, est en vue et qu'il ne faudrait que choisir les meilleures technologies aux meilleurs coûts.

3.2.2 De la transition énergétique aux transitions énergétiques

Au-delà des approches générales, la transition énergétique tend à s'appréhender sur deux grands axes. D'abord, dans la lignée du paradigme capitaliste productiviste, le premier axe est fondé, selon Labussière et Nadai (2019), sur la confiance en l'innovation technologique créatrice d'emploi et de richesse. Bihoux (2019) parle d'une démarche de la transition énergétique par le haut fondée sur le *high-tech*. Au cœur de la logique de cette vision de la transition énergétique, la prédominance des sciences économiques et technologiques (Debizet et La Branche, 2019). Outre leur confiance en la science et en la technique, les défenseurs de cette vision de la transition énergétique promeuvent généralement la capacité du marché à s'autoréguler et — paradoxalement — l'intervention des gouvernements lorsque nécessaires (Hamman, 2020). Ensuite, dans une vision de respect des limites planétaires, le second axe est basé sur l'approche que la transition énergétique ne peut réellement advenir qu'avec de profonds changements sociétaux et dans nos modes de vie, notamment pour aller vers la sobriété énergétique (Maresca et Dujin, 2014 ; Hamman, 2020 ; Duruisseau, 2014).

3.2.2.1 La transition énergétique comme catalyseur d'innovation technologique et de croissance économique

Pour caractériser le premier axe de la transition énergétique, Duruisseau (2014) parle de « transition énergétique faible ». Selon cet auteur, le principal pilier de celle-ci est la croyance en l'innovation technologique et en la croissance économique. Pour les partisans de cette transition dite faible, les enjeux et les défis énergétiques contemporains trouveront leur solution dans la capacité de nos sociétés à faire des propositions technologiques adéquates. Il s'agit, par des innovations technologiques majeures, de transformer en profondeur l'offre énergétique, en substituant le système sociotechnique à forte intensité carbone vers un nouveau système sociotechnique basé sur l'exploitation d'énergies à faible émission de GES. De ce fait, dans cette première perspective de la transition énergétique, il faut mettre en place des mesures nécessaires

pour supporter l'émergence et la diffusion des innovations technologiques qui viendront substituer les systèmes énergétiques carbonés (Granier, 2019). C'est en ce sens que Papon (2020) considère que le principal frein à la transition énergétique touche aux verrous techniques, dont le dépassement nécessite des efforts en matière de recherche et de développement.

Pour Audet (2016), ce premier axe de la transition énergétique se retrouve dans une catégorie de discours qu'il qualifie de technocentriste et interventionniste. Selon lui, pour les tenants de ce type de discours, la transition énergétique est vue autant comme un défi socioécologique qu'une opportunité de développement socio-économique. Toujours selon Audet (*ibid.*), une autre grande particularité de ce discours est de considérer que, dans la réalisation de cette transition énergétique, l'État occupe une place principale, étant l'acteur majeur pour la piloter. En effet, dans son analyse, face aux défaillances des acteurs privés (entreprises, investisseurs, etc.) sur la question, il revient aux gouvernements d'intervenir pour mettre en place les conditions nécessaires (subvention, fiscalité favorable, prêt, etc.) pour réaliser la transition énergétique, tout en édictant de nouvelles règles.

Pour Hamman (2020), une autre grande particularité de ce premier axe de la transition énergétique tient à un référentiel d'abondance énergétique capable d'assumer une croissance économique continue. En effet, dans cette vision, il s'agit, comme le soulignent Aykut et Evrad (2017), de faire la transition énergétique pour que rien ne change. Ainsi, pour Hamman (*ibid.*), l'idée en toile de fond est la suivante : les sources énergétiques renouvelables, notamment le soleil et l'éolien, étant inépuisables, l'enjeu majeur, dès lors, consiste à miser sur le progrès technologique pour garantir l'efficacité et l'efficience dans l'exploitation et la consommation des énergies. Il s'agit donc de maintenir le même modèle de consommation énergétique, mais avec des sources énergétiques qui ne causent pas de dommages écologiques ou, plus précisément, qui ne dérèglent pas le climat.

Pour Debizet et La Branche (2019), lorsqu'il convient d'évaluer les changements nécessaires pour réaliser la transition énergétique et leur ampleur, ce premier axe est intimement lié à la prédominance, dans nos sociétés, des sciences économiques (levier prix) et technologiques (innovation et disponibilité technologiques) qui se rejoignent dans les démarches d'évaluation technico-économique. Concrètement, il s'agit d'évaluer le potentiel technique, c'est-à-dire la capacité de contribution d'une technologie au mix énergétique, et, ensuite, d'évaluer le potentiel économique, c'est-à-dire la faisabilité de déploiement selon les contraintes économiques (Dunsky, 2021).

3.2.2.2 La transition énergétique comme voie vers de nouvelles valeurs sociétales

À l'inverse des tenants du premier axe de la transition énergétique, pour Duruisseau (2014), ceux qui promeuvent, comme le nomme l'auteur, une « transition énergétique forte » soutiennent que la transformation du système énergétique carboné actuellement en place nécessite une révision en profondeur de l'ensemble de nos structures sociotechniques. Pour les tenants de cette approche, il convient, avant tout, d'aller vers une société qui consomme beaucoup moins d'énergie, car la simple substitution des énergies fossiles par des énergies renouvelables ne saurait être nécessaire pour faire face aux enjeux énergétiques contemporains et, plus largement, écologiques.

Pour Bihouix (2019), l'approche de la transition énergétique qui consiste en une simple substitution de l'offre énergétique est une stratégie qui comporte de fortes incertitudes, notamment en ce qui a trait aux capacités industrielles de répondre à la crise dans le temps nécessaires, mais également en termes de disponibilités minières. Sur ce dernier point, soulignons que selon l'Agence internationale de l'énergie, le passage à un système d'énergie décarboné devrait entraîner une augmentation considérable des besoins en ces minéraux (AIE, 2021 b). Face aux déplacements des enjeux socioenvironnementaux et géopolitiques qu'implique notamment l'exploitation de ces nouveaux minéraux (Pitron, 2018), pour Bihouix (*ibid.*), il importe de réduire les

besoins énergétiques à la source et, sur le plan technologique, aller vers des innovations plus simple et plus sobre.

Audet (2016) qualifie d'écocentriste et localiste ce second axe de la transition énergétique. Pour lui également, les tenants de cette voie de la transition énergétique soutiennent que celle-ci doit passer par de profonds changements au niveau des valeurs sociétales. Dans cette perspective, la transition énergétique ne peut réussir que si elle se fonde sur des processus de transformations sociales qui s'éloignent de la pensée, de l'innovation technologique salvatrice et du paradigme dominant de croissance économique.

Pour les défenseurs de ce second axe de la transition énergétique, il faut radicalement changer nos manières de consommer les ressources et l'énergie, en faisant la promotion de la sobriété. Comme le souligne Audet (*ibid.*), contrairement à la première catégorie de discours qui voit en la transition énergétique un défi et une occasion de développement économique, les défenseurs de la deuxième catégorie de discours voient en la transition énergétique l'occasion d'ajuster les activités de nos sociétés aux limites de la planète. Toujours selon Audet (*ibid.*), cette vision de la transition énergétique s'inscrit dans une approche ascendante, du local au général.

3.3 Deux visions de la décentralisation électrique : comparaison entre l'approche de Dunsky et celui de Lovins :

Avec le rapprochement des lieux de consommation des lieux de production, le MÉ propose une approche décentralisée de l'approvisionnement électrique (Li, 2009). Comme le souligne Fraser (2018), dans sa forme la plus avancée, les MÉ peuvent accélérer le mouvement vers l'autoproduction électrique et l'autosuffisance électrique communautaire (p.51). Outre cela, le déploiement des MÉ devrait, car ils favorisent l'intégration de source d'énergie renouvelable distribuée, contribuer à la transition vers

une société sobre en carbone (Mengelkamp et coll., 2018). Tout comme pour la transition énergétique, le déploiement des MÉ peut s’inscrire dans les deux grands axes précédemment identifiés — transition énergétique forte versus transition énergétique faible. Pour mieux saisir les réelles implications et portées de cette dernière affirmation, nous mettons en parallèle le cadre d’analyse sur la miniaturisation et la décentralisation du secteur électrique que le proposent Philippe Dunsky (2004), et la théorie d’aménagement et de développement des réseaux énergétiques que conçoit Amory Lovins (1976). Avec sa confiance en l’innovation technologique et en l’économie, Dunsky (*ibid.*) s’inscrit dans une vision faible de la transition énergétique. À l’inverse, en faisant la promotion de la sobriété et d’un usage modéré de la technique, Lovins (*ibid.*) se positionne pour une transition énergétique forte.

3.3.1 Le cadre d’analyse de Dunsky

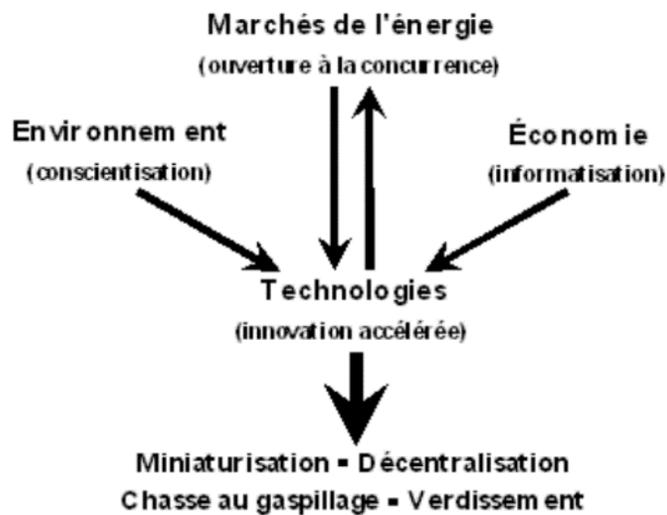
Philippe Dunsky (2004) évalue que les réseaux électriques des pays industrialisés devraient tendre, à long terme, vers une miniaturisation et une décentralisation de leur architecture. Cette révolution électrique, comme il la nomme, sera le fruit de la convergence de quatre facteurs : (1) technologiques (2) environnementaux (3) de libéralisation du marché de l’électricité et (4) de l’économie numérique (Figure 3.1). À son plein accomplissement, elle représentera un changement de paradigme¹¹, en ce sens qu’elle s’opposera de manière radicale au modèle historiquement centralisé sous la gouverne de monopoles naturels verticalement intégrés.

Le premier facteur de cette révolution est technologique. Il se rapporte à l’émergence et au développement de nouvelles technologies qui permettent, entre autres, l’exploitation des énergies renouvelables (solaire, éolien, etc.) et le stockage de l’électricité. Le second facteur concerne l’accroissement des préoccupations d’ordre environnementales. Ces dernières passent essentiellement par des pressions pour la

¹¹ Ce concept de « changement de paradigme » sera abordé dans la section 3.3.4.

décarbonation de l'ensemble des systèmes d'approvisionnement énergétiques. Ce mouvement sociétal pour la protection de l'environnement vient renforcer le développement des technologies « vertes », dont celles du secteur électrique. C'est la fameuse transition énergétique. Le troisième facteur touche à la dérèglementation du secteur électrique et correspond à sa libéralisation — mouvement engagé au tournant des années 1980 en Amérique du Nord et en Europe de l'Ouest. Finalement, le quatrième facteur porte sur l'extension des possibilités d'application et d'usage du numérique à tous les secteurs de l'activité économique. Les apports du numérique devraient, toujours selon Dunsky (*ibid.*), favoriser le déploiement et l'intégration des nouvelles technologies énergétique et faciliter la transition vers un marché électrique pleinement concurrentiel (exemple avec l'application des technologies de *blockchain*).

Figure 3.3 Dynamique de miniaturisation et décentralisation selon Dunsky



Source : Dunsky, 2004

Certes, Dunsky considère que l'architecture du réseau électrique, à court et à moyen terme, n'est pas encore décidée. Néanmoins, à long terme, il maintient ses prévisions de miniaturisation et de décentralisation, à moins que des obstacles n'apparaissent. Il en identifie cinq : (1) que les monopoles verticalement intégrés n'essayent et ne réussissent à bloquer les modifications réglementaires requises à cette révolution électrique ; (2) que certaines sources d'énergie déclinantes (charbon, nucléaire, etc.) réapparaissent comme des options privilégiées, à la faveur de nouvelles technologies d'exploitations ; (3) que l'ouverture continue des marchés de détail électrique déraile comme ce fut le cas en Californie et en Ontario et bloque le processus de libéralisation ; (4) que la réglementation environnementale ne progresse pas assez vite ou dans le bon sens ; (5) et que, dans la lutte aux bouleversements climatique, les acteurs ne se focalisent que sur la question de la réduction des GES.

3.3.2 Aménagement et développement des réseaux énergétiques : voie dure versus voie douce

Dans un article intitulé « *Energy strategy: The road not taken ?* », publié en 1976, l'écologiste étatsunien Amory Lovins théorise deux voies d'aménagement et de développement des systèmes d'approvisionnement énergétiques : la *soft energy path* (voie douce) et la *hard energy path* (voie dure). Essentiellement, la *soft energy path* renvoie à une approche d'aménagement des infrastructures énergétiques basée, d'une part, sur l'exploitation des énergies renouvelables avec l'objectif de réduire les émissions de GES. D'autre part, sur la recherche de l'efficacité énergétique, dans le but de réduire la demande énergétique et du même coup réduire les besoins perpétuels de construction de nouvelles installations de production. À l'inverse, la *hard energy path* mise notamment sur le déploiement continu de nouvelles et importantes infrastructures de production énergétique, dans une situation de demande croissante.

Selon Lovins, la distinction fondamentale entre la voie douce et la voie dure tient davantage à la structure technique et sociopolitique du système énergétique plutôt qu'à la quantité d'énergie utilisée. Comme nous le résumons dans le tableau 3-1, les

distinctions entre les deux voies portent sur la taille et la complexité des installations d'approvisionnement énergétique, sur leur échelle géographique d'implantation, ainsi que sur le mode de propriété et de contrôle qu'elles favorisent. Pour l'auteur, les deux voies sont mutuellement exclusives, du fait de leurs conséquences environnementales et sociopolitiques radicales. Ainsi, l'engagement dans l'une implique l'exclusion de l'autre.

Du côté de la structure technique, l'architecture d'approvisionnement énergétique de la voie douce est : distribuée, de petite échelle, exploite les énergies renouvelables, de faible intensité technologique et la compréhension de ses technologies sont facilement assimilables par les utilisateurs finaux. La voie douce est également plus efficace, car, entre autres, elle annule les pertes énergétiques liées au transport sur de longues distances. À contrario, la structure technique de la voie dure est : centralisée, de grande échelle, exploite les énergies non renouvelables et s'appuie sur des structures technologiquement complexes. Sur ce dernier point, les technologies de la voie dure sont, pour Lovins, d'une complexité qui les rend ésotériques pour les utilisateurs finaux de l'énergie. Aussi, parce qu'il faut transporter l'énergie sur de longue distance, notamment dans le secteur électrique, cette voie en serait une d'inefficace.

Du côté de la structure sociopolitique, pour Lovins, la voie dure, par son caractère centralisé et sa complexité technologique : encourage une organisation technocratique et bureaucratique, abouti à une séparation radicale entre ceux qui ont la mainmise sur la production énergétique et ceux et celles qui la consomment, exclu ces derniers de sa planification ; déforme les structures politiques, est hostile à une plus grande équité dans le partage des coûts et des bénéfices, aliène, et, finalement, est non démocratique.

À l'inverse, la structure sociopolitique de la voie douce favorise l'autodétermination individuelle dans la production énergétique ; engendre une meilleure compréhension des enjeux énergétiques par les consommateurs, car ils participent à sa planification ; écarte les grandes organisations publiques et privées du contrôle de

l'approvisionnement ; et, finalement, est moins maligne pour l'environnement, du fait de l'exploitation des énergies renouvelables.

Cependant, il convient de relativiser cette distinction entre la voie dure et la voie douce. En effet, certaines infrastructures énergétiques brouillent les lignes de démarcation entre les deux voies. Le développement des grandes centrales hydroélectriques en constitue un exemple patent. En effet, en dépit du caractère renouvelable de la source d'énergie hydraulique, ce type d'installation énergétique ne rentrerait pas dans la catégorie de la voie douce. Il en va de même pour les gigantesques centrales solaires ou éoliennes. Dans un cas, comme dans l'autre, il s'agit d'installations complexes et hautement centralisées. À l'inverse, mis à part la nature de la source primaire, une petite centrale au gaz qui alimente une localité isolée, comme c'est le cas dans les communautés du nord du Canada, serait, qu'en partie, conforme à la voie douce.

Tableau 3-1 Voie douce vs voie dure

	Structure technique	Structure sociopolitique
Voie douce	<ul style="list-style-type: none"> - Décentralisée - Concentration des lieux de production et de consommation - Basé sur des énergies renouvelables - À faible intensité technologique 	<ul style="list-style-type: none"> - Autodétermination individuelle - Participation active des consommateurs dans la planification et la gestion de l'approvisionnement énergétique - Faible contrôle social
Voie dure	<ul style="list-style-type: none"> - Centralisée - Éloignement des lieux de production des lieux de consommation - Basé sur des énergies non renouvelables 	<ul style="list-style-type: none"> - Technocratique et bureaucratique - Séparation entre producteurs et consommateurs dans la planification et la gestion de l'approvisionnement énergétique

	- À forte intensité technologique	- Hostile aux partages des coûts et des bénéfices - Fort contrôle social
--	-----------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------

Lovins (*ibid.*) prend parti pour la voie douce, dont il lui distingue cinq caractéristiques qui la déterminent. (1) Elle doit s'appuyer sur des énergies renouvelables qui, contrairement aux énergies fossiles, se retrouvent, sous une forme ou sous une autre, partout sur le globe. (2) L'approvisionnement énergétique doit s'adosser sur plusieurs sources d'énergie qui apportent chacune une contribution modeste au mix énergétique global. (3) Il convient d'adapter le système énergétique à l'échelle géographique et aux besoins d'utilisations finaux. Sur cette troisième caractéristique, deux choses doivent être rappelées. D'abord, au niveau de l'échelle géographique, il convient de rappeler que les potentiels d'exploitations d'une énergie renouvelable varient en fonction des lieux. Certaines régions, du fait de caractéristiques géographiques et environnementales particulières, peuvent être généreusement dotées en ressource éolienne, mais avec des potentiels photovoltaïques moindres. Ensuite, au niveau de l'utilisation finale, dans un engagement dans une voie. (4) Toujours dans cette idée d'adaptation, il faut faire correspondre la qualité de l'énergie produite avec le besoin d'utilisation final. Ce dernier point soutient que la consommation d'une énergie de haute qualité pour une utilisation qui n'en nécessite pas constitue un gaspillage énergétique en soi. (5) Un système énergétique conforme à la voie douce doit s'appuyer sur des technologies peu complexes, flexibles et relativement simples. De plus, il ne doit pas être d'un niveau de complexité tel qu'elles deviennent opaques pour les utilisateurs, comme c'est le cas avec une technologie comme le nucléaire.

3.4 Synthèse théorique et objectifs de la recherche

L'émergence des MÉ s'inscrit dans un contexte d'accélération des appels à la transformation du secteur énergétique actuellement en place. Ces appels à transformations sont portés par deux forces majeures : la lutte aux changements climatiques et le déploiement de nouvelles technologies. Sur le plan de la lutte aux changements climatiques, elle est la principale cause des demandes d'une transition énergétique, car cette transition en question poursuit le but de délaisser l'ancien régime sociotechnique dominant basé sur l'exploitation des énergies fossiles émettrice de GES et non renouvelable. Un nouveau système énergétique décarbonée est visé, basé sur l'exploitation des énergies renouvelables, l'efficacité et la sobriété énergétique. Cependant, si l'objectif de cette transition — celui de faire advenir des sociétés sobres en carbone — est partagé, les voies pour l'atteindre et les décisions à prendre sont à déterminer (Audet, 2016).

Sur le plan de l'innovation technologique, les transformations se font sur deux fronts. Ces innovations sont multiples et portent sur diverses sphères d'activités qui entrent en relations. Il y a les innovations qui touchent directement à l'exploitation des sources énergétiques, qu'elles soient centralisées (réacteur pressurisé européen, éolienne en mer), décentralisées (batteries chimiques de stockage électrique de grande capacité) ou bien qu'elles touchent à diverses formes de production renouvelables (solaire, éolienne, marémotrice, biogaz, etc.). Ces dernières technologies sont, pour la plupart, des propositions tirées par les vellétés et les promesses de réalisation de la transition énergétique. Vollenbroek (2002) parle de *society pull* pour désigner ces innovations technologiques qui découlent des propositions faites en accord avec les objectifs et les priorités de la société. Ensuite, il y a ces nouvelles technologies liées notamment à l'informatique qui viennent façonner le secteur électrique. C'est notamment le cas des applications des outils d'intelligence artificielle. Pour comprendre ce mouvement,

Vollenbroek (*ibid.*) parle de *technology push* pour ces innovations et technologies qui ouvrent de nouvelles perspectives et influencent dans le développement de la société.

Tout comme il s'inscrit dans ce contexte général qui vient d'être souligné, le MÉ en est également le fruit. En effet, cette nouvelle infrastructure énergétique, avec ces promesses de déploiement d'énergies renouvelables, de résilience, d'autonomie énergétique, de décarbonations, constitue une proposition, du moins dans le discours, pour réaliser cette transition énergétique souhaitée. À cela, rajoutons les promesses de décentralisation ou encore de développement de technologies vertes. Cependant, comme nous l'avons précédemment souligné, le concept de transition énergétique est polysémique et se décline selon deux grandes visions de sa réalisation. L'un mise sur l'innovation technologique et le développement économique, tandis que l'autre soutient qu'il faut, au-delà des simples propositions de substitutions de l'offre énergétique carbonée par des technologies décarbonées, aller vers de nouvelles valeurs sociétales, mais surtout vers une plus grande sobriété énergétique. Sur l'usage de la technologie, notamment dans un processus de décentralisation pour sortir du modèle énergétique historiquement centralisé, se déploient également des visions contraires. Pour Dunsky (2004), la décentralisation par la miniaturisation des réseaux électriques passera notamment par des progrès en matière d'innovations technologiques et économiques. De son côté, soutenant qu'une voie d'aménagement énergétique douce puisse advenir, Lovins (1976) avance que celle-ci, dont l'une des principales caractéristiques est la décentralisation, doit passer par une utilisation la moins intensive et la moins complexe possibles des technologies.

Partant de ce point d'analyse, dans le cadre de cette recherche, nous cherchons à caractériser et à classer, dans le cas québécois, les visions dominantes de la décentralisation et de la transition énergétique, à partir des propositions du MÉ : s'inscrivent-elles dans une approche de la transition énergétique forte ou faible ? Dans

quelle vision de la décentralisation s'inscrit-elle, au regard de la ligne de départage entre Dunsky (*ibid.*) et Lovins (*ibid.*) sur la place et le degré d'usage de la technologie ?

De cette base, nous pouvons mobiliser pleinement la théorie multiniveau de Geels (2005). En effet, le MÉ, avec ces nouvelles technologies électriques et ses promesses de décentralisation, apparaît comme une nouvelle infrastructure électrique capable de renverser le régime sociotechnique centralisé – une situation probable mais non certaine. Cependant, comme nous l'avons éclairé, en nous basant sur les travaux de Smith et coll. (2005) et de Berggren et coll. (2015), il existe différents scénarios possibles d'une transition sociotechnique (Figure 3.3). Smith et coll. (*ibid.*) considère que c'est la conjonction entre les pressions de sélections et la coordination des ressources disponibles pour les acteurs qui va déterminer si, face à des bouleversements majeurs, le régime sociotechnique en place va : se réorienter, être renversé, se renouveler de l'intérieur ou réaliser une transition intentionnelle et négociée. Smith et coll. (*ibid.*) identifient deux éléments qui influencent ces contextes de bouleversement, à savoir : l'agentivité et le pouvoir. À ceux-ci, nous en avons rajouté trois autres à savoir : la légitimité, la réflexivité et la contingence.

Donc, dans le cadre de cette recherche, nous nous sommes demandés, comme question de départ si le MÉ correspond à l'avènement d'un nouveau modèle ou l'infléchissement du modèle en place ou l'addition d'une nouvelle classe d'infrastructure électrique. Pour répondre à cette interrogation, il importe de passer par le jeu des acteurs du secteur électrique québécois, face aux évolutions induites par la transition énergétique et l'émergence des nouvelles technologies électriques décentralisées.

Ce qui nous ramène à notre question de recherche centrale : *au Québec, quel modèle de transition du régime sociotechnique de l'électricité présage l'émergence du microréseau électrique, au regard du discours des acteurs ?*

Conclusion

Deux chapitres ont précédé celui-ci dédié à la présentation du cadre théorique de cette recherche. Dans le premier, nous avons : déterminer les principales caractéristiques du secteur électrique québécois ; présenter le contexte d'avenir de ce secteur marqué par les impératifs de transition énergétique ; aborder l'émergence du microréseau avec ses caractéristiques et ses promesses générales ; avant de conclure sur la formulation de notre problématique de départ. Dans le second chapitre, nous nous sommes évertués à faire une reconstitution historiographique de l'évolution du régime électrique québécois jusqu'à sa structure actuelle, avec comme objectif de retracer les moments et les raisons de fortes transformations de ce régime. Le prochain chapitre est consacré à la présentation de la posture épistémologique et du cadre méthodologique de cette recherche.

CHAPITRE IV

POSTURE ÉPISTÉMOLOGIQUE ET CADRE MÉTHODOLOGIQUE DE LA
RECHERCHE

L'élaboration d'un cadre méthodologique comporte un potentiel piège qui guette tout chercheur : celui de croire que l'objet qu'il étudie apparaîtra de lui-même, par la simple évocation des outils et autres procédures qu'il mobilise pour mener sa recherche. Certes, la rigueur scientifique exige que le chercheur fasse la lumière sur les moyens utilisés pour mener son travail. C'est ce que propose un cadre méthodologique bien construit qui détaille : les objectifs de la recherche, le contexte de sa réalisation et dans lequel il s'inscrit, ainsi que les méthodes de collectes et de traitements des données utilisées pour la mener. Néanmoins, une démarche méthodologique ne laisse, au mieux, qu'entrevoir l'objet à l'étude. Pour prendre une métaphore, la seule présentation de planche, de scie, de pointeaux, de lime ou autres marteaux — soit des outils traditionnels du menuisier — ne dit rien de l'objet construit, à savoir s'il s'agit d'une table, d'une porte ou d'une chaise. Cela étant dit, comment dresser les contours de l'objet ou du phénomène à l'étude, phase essentielle à la production du savoir scientifique, outre que par l'évocation des outils employés ? Comment dépasser l'usage reconnu d'un outil pour saisir l'œuvre à laquelle il participe à la création ?

Il convient de chercher une partie des réponses à ces questions du côté de l'épistémologie. En tant qu'étude des sciences, l'épistémologie ouvre la porte pour comprendre la nature du savoir scientifique, la construction de celle-ci et sa valeur. Le chercheur, en discutant de son cadre épistémologique, offre la clé de lecture pour saisir

sa démarche et son rapport avec la vérité scientifique. Autrement dit, en discutant de son cadre épistémologique, il permet au lecteur de comprendre de quelle manière il élabore de nouvelles connaissances et comment l'objet a été construit pour être étudié. Ainsi, la première partie de ce chapitre se consacre à présenter ce qu'Albert et Avenier (2011) appellent la réflexivité par le chercheur sur la légitimité des savoirs qu'il élabore, tandis que la seconde décrit le cadre méthodologique de cette recherche.

4.1 Posture épistémologique

Un cadre épistémologique renvoie à l'agencement « des hypothèses fondatrices et des principes d'élaboration de connaissances et de justification des connaissances précisément explicités et acceptés par certaines communautés de recherche » (Avenier et Thomas, 2012, p.14). La première partie de ce chapitre fait état de la posture épistémologique auquel se réfère cette recherche. Elle comporte deux sections. D'abord, attendu que l'objectif ultime de cette étude est la production de connaissance, nous réalisons un succinct travail réflexif sur ce but. Ensuite, nous discutons des croyances épistémologiques qui aboutissent à notre adhésion au « constructiviste pragmatique ».

4.1.1 Réflexions sur l'épistémologie

Étude de la constitution des connaissances ou plus spécifiquement des connaissances scientifiques, l'épistémologie prend forme au confluent de trois grandes interrogations : qu'est-ce que la connaissance ? Comment est-elle produite ? Quelle est sa valeur ? (Le Moigne, 2012). La réflexion épistémologique s'impose à tout chercheur, car il s'agit d'un exercice indispensable, autant pour maîtriser la production de connaissance scientifique que pour démontrer la crédibilité de ses découvertes (Drapeau, 2004). L'exercice épistémique constitue le socle de la rigueur d'un travail de recherche, notamment lorsque vient le temps de collecter et de traiter les données

de la recherche (Pourtois et Desmet, 2007). Tout aussi important encore, il relève d'un impératif éthique face à la double démarche de la quête du vrai et du bien (Guy, 2012). Aussi, mener un travail de réflexion épistémologique relève du devoir civique, au moins pour deux raisons.

La première raison concerne la place qu'occupe le couple technoscientifique dans la tenue des choses de nos sociétés contemporaines. En effet, les connaissances technoscientifiques sont continuellement mobilisées comme socle de vérité et de légitimité des décisions, notamment par ceux responsables de gouverner (Munagorri Rafael, 2000). Le chercheur doit donc comprendre qu'il est investi de devoirs qui l'obligent à mettre continuellement à l'épreuve les artefacts qu'il propose comme étant de la connaissance. Car, directement ou non, correctement ou non, voulu ou non, ses propositions, une fois qu'ils les témoignent, ne lui appartiennent plus tout à fait et, par leurs appropriations et leurs mobilisations, tiennent un rôle actif dans la constitution de la société. Ce rôle est d'autant plus lourd de sens et de conséquences, lorsqu'il faut considérer le rapport du chercheur en sciences sociales avec son objet. Comme le souligne Giddens (2012), dans les sciences de la nature, le chercheur est dans une relation sujet-objet, ce qui lui permet une distance avec l'objet à l'étude. Mais dans les sciences sociales, le chercheur est dans une « relation sujet — sujet » avec son « objet » d'étude. En sciences sociales : la théorie transforme son propre objet. C'est ce que Giddens appelle la double herméneutique. Ainsi, il affirme : « *Nous pouvons tenir pour acquis que, de façon habituelle, de nouvelles connaissances produites en sciences sociales auront immédiatement des conséquences transformatrices sur le monde social existant* » (p. 407).

La seconde raison qui engage une nécessaire réflexion épistémologique touche directement à la démarche du chercheur. Il faut rappeler que le chercheur n'est pas axiologiquement neutre — même s'il « devrait » viser un tel état dans l'exercice de son travail. En effet, rappelons que le sujet-connaissant ne cesse pas d'être un humain et un

produit de la société lorsqu'il mène son travail. Lui, autant que l'institution de la science (l'université dans un sens restreint) n'échappent pas au *zeitgeist*, comme le démontre Della Faille (2002) dans son analyse sur les révolutions épistémologiques de la sociologie aux États-Unis, après la Seconde Guerre mondiale.

Constamment, le chercheur est habité et mobilise des croyances épistémologiques quant à la nature et à la production des connaissances qu'il formule. Aussi, les schémas de la « connaissance commune » qu'il oppose à la « connaissance scientifique » continuent d'habiter l'esprit du scientifique autant dans sa vie privée que dans son travail (Barreau, 2021). Dès lors, de sa démarche de recherche percole toujours une certaine représentation du monde et de la connaissance. De ce fait, la transparence du chercheur autour de sa posture épistémologique devient concomitante au contrôle de sa démarche de recherche et à l'accroissement de la validité de la connaissance qu'il produit (Perret et Séville, 2003). C'est par cette transparence qu'il est possible de cerner, comme le proposent Duchastel et Laberge (2019), le régime d'existence qu'il prête à la réalité ; les possibilités d'une démarche de recherche qui tend vers l'objectivité ; son rapport à la vérité ; et sa conception de la cumulativité des connaissances élaborées.

Pour aboutir, ses quelques-unes des injonctions que met en lumière la réflexion épistémologique témoignent ce que Le Moigne (2012) présente comme une « obligation civique que les sociétés font aujourd'hui assurer par ces conseils de "savants" après l'avoir fait par des conseils de clercs » (p.11).

4.1.2 Le constructiviste pragmatique

La posture épistémologique du chercheur dévoile ses croyances par rapport à la nature de la connaissance, à la manière dont il l'a engendré et la valeur qu'il lui accorde. Pour ce faire, son point de départ est la reconnaissance et la distinction entre lui, sujet connaissant, et la réalité. Pour asseoir cette posture, le chercheur évalue le régime

d'existence de la réalité, ainsi que sa capacité à le saisir. À partir de là, il se donne les moyens de considérer, pour ensuite le sonder, l'objet étudié. L'enjeu suivant est de clarifier la valeur du discours qu'il tient sur cet objet, dit autrement les possibilités d'une démarche « objective ». Pour cela, il doit pouvoir être en mesure de mettre en exergue le processus qu'il a emprunté pour élaborer et proposer ce discours qui, ici, doit être entendu comme de la connaissance, soit « *la mise en relation d'un sujet et d'un objet par le truchement d'une structure opératoire* » (Besnier, 2021 : p.24).

Dit autrement, le chercheur doit pouvoir répondre à ses questions : qu'est-ce la réalité ? peut-il ou non saisir son essence ? quelle distance met-il entre lui, sujet connaissant, et l'objet/phénomène à connaître ? comment conçoit-il « le faire devenir » de la connaissance ? Comment s'y est-il pris pour l'élaborer ? Quelle valeur lui confère-t-il ?

4.1.2.1 Régime d'existence de la réalité

Nous définissons la réalité comme l'ensemble dynamique des événements et des phénomènes formant un tout unique qui se manifestent dans un instant (t) et dans un espace donné. Dans le cadre de cette recherche, nous postulons deux axiomes fondamentaux sur la réalité. D'abord, ses conditions d'existences propres ne dépendent pas de l'existence du sujet connaissant. Ensuite, il est impossible de saisir l'essence de la réalité, notamment du fait de sa complexité, de son caractère instable et de nos limites cognitives.

Cela étant dit, et notamment par rapport au second axiome, si l'ontologie de la réalité est hermétique, il est possible de saisir ses manifestations et de les étudier par des procédures de découpages et de réductions de celle-ci. Cette démarche est possible grâce à notre conscience et notre capacité à faire l'expérience, d'une façon ou d'une autre, de la réalité. De là émerge une « réalité estropiée » par sa transformation en objet de connaissance. Ce processus suppose une forme de cristallisation et de réduction qui fait basculer des pans de la réalité dans l'univers du connaissable : « *c'est au travers*

de l'objet que le chercheur interroge les aspects de la réalité qu'il souhaite découvrir » (Allard-Poesi et Maréchal, 2003 : p.35).

Notre adhésion au paradigme épistémologique constructiviste pragmatique s'enracine dans cette précédente considération. Ce que dit ce paradigme auquel nous adhérons c'est que la réalité ne peut être connue que par sa *construction* en objet de savoir par un sujet connaissant. Ladite connaissance découle d'une fracture dans le flux continu du réel pour isoler un ensemble d'éléments qui ne concerne qu'un pan de la réalité. Ce qui fait la base pragmatique de cette épistémologie constructiviste c'est la reconnaissance que la réalité n'est pas un pur construit de l'esprit du sujet connaissant, son existence est ontologiquement autonome. En définitive, l'épistémologie constructivisme pragmatique dont nous nous réclamons se fonde sur le concept d'« empiriste » qui implique que la construction de l'objet à connaître par le sujet connaissant s'érige sur un réel de référence qui n'est pas un pur construit de sa pensée (Duchastel et Laberge, 2019). Le sujet ne produit pas de la connaissance *ex nihilo*. Il réorganise le réel, pour donner corps à l'objet à connaître, dans un processus intentionnel à partir de représentations éprouvées par l'expérience (Albert et Avenier, 2011).

4.1.2.2 Régime d'existence de l'objet

Pour Besnier (2021), l'une des principales problématiques de la connaissance découle de la confrontation entre le sujet connaissant et l'objet à connaître, avec comme enjeu majeur celui de savoir par quel prisme la réalité est passée pour devenir cet objet. L'auteur nomme structure opératoire ce prisme qui transforme des pans de la réalité en objet à connaître.

Pour les constructivistes, la connaissance relève avant tout et surtout du sujet connaissant plutôt que de l'objet à connaître. Le Moigne (2012) parle du « primat absolu » du sujet connaissant. Pour ce dernier, plus qu'un résultat, la connaissance est

un processus qui transite par les expériences et la cogitation du sujet connaissant qui médiatise sa quête par des représentations qu'il construit artificiellement. Une telle considération a ceci de caractéristique qu'elle ne peut pas reconnaître une ontologie propre, du moins indépendante, à l'objet connaissable, contrairement à la réalité. En effet, s'il est construit, même en considérant que celle-ci ne s'est pas faite *ex-nihilo*, la seule essence que peut avoir l'objet est celle que lui concède le sujet connaissant. Cependant, nous modérons ce relativisme — ce qui assoit le caractère pragmatique de notre constructivisme — en rappelant que nous reconnaissons l'existence d'une réalité autonome au sujet connaissant. Ainsi, bien que la connaissance soit, comme l'entend Le Moigne (2012), l'expression de l'intelligence et de l'expérience du sujet connaissant sur un objet construit qu'il représente, elle n'est jamais totalement désancrée de la réalité.

Ce que nous postulons, c'est une ontologie de l'objet à connaître qui est doublement donnée. D'une part, dans l'empiriste nécessaire à laquelle doit se référer le sujet connaissant, il garde des reliques de l'essence du réel. D'autre part, parce qu'il est construit, il porte l'ontologie que lui admet le sujet connaissant. Ce deuxième point découle, entre autres, de l'hypothèse téléologique de l'épistémologie constructiviste qui oblige à considérer l'intentionnalité ou les finalités propres du sujet connaissant dans l'élaboration de la connaissance (Le Moigne, 2012).

Bien que nous nous arrêtons à cette hypothèse d'une ontologie mixte, nous devons toutefois reconnaître que celle-ci soulève un problème majeur. En effet, si l'essence de la réalité nous est inaccessible, la part d'elle qui subsiste, par l'empiriste, dans l'objet, ultimement ne l'est pas moins. Ce problème jaillit, dès lors, sur la considération de la possibilité d'une démarche objective ou non de la connaissance et du rapport à la « vérité » de celle-ci.

4.1.2.3 L'élaboration et la valeur de la connaissance

La connaissance est le fruit de la médiation que réalise le sujet connaissant sur une réalité ontologiquement inaccessible qui aboutit à une réalité estropiée, nommé objet de connaissance. La connaissance passe donc par la construction de l'objet à connaître à partir d'un réel de référence par un sujet connaissant. L'hypothèse phénoménologique constructiviste, telle que le présente Le Moigne (1995), soutient que la connaissance est à la fois un cheminement et un résultat. En tant que cheminement, elle renvoie à l'expérience de construction de l'objet, dans une relation dialectique entre l'objet créé et le sujet créateur. En tant que résultat, elle correspond à l'interprétation et au discours médiatisé par des représentations (signes, codes) que le sujet tient sur l'objet créé.

Dans le paradigme constructiviste pragmatique auquel nous souscrivons, l'élaboration de la connaissance se retrouve à cheval entre « *une forme d'objectivisme et une approche transactionnelle appuyée sur le subjectivisme [...], ou elle prend la forme d'une double relation entre le réel de référence et les données produites et entre ces dernières et les énoncés interprétatifs* » (Duchastel et Roberge, 2019, p.8).

L'objectivisme est ici réclamé en conformité avec le concept d'empirisme que nous avons introduit précédemment. Quant à elle, la production des données qui interviennent dans la construction de l'objet, du moins dans le cas de notre étude, passe par la compréhension que les acteurs donnent à la réalité (Perret et Séville, 2003). Le régime d'existence de cette réalité ne change pas pour autant. Le focal sur les acteurs qui passent par la compréhension de leurs intentions, de leurs motivations, de leurs attentes, de leurs stratégies, de leurs raisons, de leurs croyances doit permettre de saisir leurs pratiques d'actions/inactions. Ce n'est qu'au travers des flux de ces pratiques, du moins en partie, que prend corps le réel de référence dont le sujet connaissant sculpte l'objet à connaître. La construction de l'objet qui relève de l'organisation du réel par le sujet connaissant puise donc ses matériaux primaires dans cette démarche compréhensive.

Le primat du sujet connaissant, dans le processus de production de connaissance, rejaillit dans l'interprétation, élément concomitant à l'organisation du réel en objet connaissable, qu'il opère à partir de cette démarche compréhensive. Ce qui ramène au-devant de la scène l'hypothèse téléologique du paradigme constructivisme qui admet la finalité du projet de connaissance que s'est donné le chercheur (Perret et Séville, 2003).

4.2 Cadre méthodologique de la recherche

La seconde partie de ce chapitre présente le cadre méthodologique de la recherche, soit l'ensemble des démarches générales et structurées qui permettent d'ausculter l'objet ou le phénomène à l'étude (Rispaal, 2002). Après avoir présenté la principale stratégie de cette recherche, à savoir l'étude de cas, nous présenterons les deux instruments utilisés : l'entretien semi-dirigé et l'observation documentaire. Pour chacune de ces trois démarches, la logique appliquée est la suivante : après une première section théorique, nous détaillons les procédures concrètes de mise en œuvre de celle-ci.

4.2.1 L'étude de cas

L'étude de cas est la pierre angulaire du cadre méthodologique de ce travail. C'est par elle que s'organisent et se coordonnent ses différents objectifs, ainsi que les outils mobilisés pour les atteindre. De ce fait, il fait office de stratégies de fabrication/collecte¹² et d'analyse de données. Pour Barlatier (2018), l'étude de cas permet de rapporter des phénomènes en situation réelle et contextualisée. Elle consiste en l'analyse de ladite situation pour découvrir comment se manifestent et évoluent les

¹² En accord avec notre adhésion au constructivisme pragmatique comme posture épistémologique, il n'est pas fait de distinction entre collecte et fabrication de données. En effet, si le chercheur n'invente pas — ou du moins n'est pas supposé le faire — il n'en reste pas moins qu'il récolte les données qu'il a cherchées et selon les méthodes qu'il a choisi d'employer.

phénomènes auxquels le chercheur s'intéresse — dans notre cas, aux bouleversements que produit et qu'augure l'intégration du MÉ dans le paysage électrique québécois. L'étude de cas peut être utilisée dans une approche méthodologique qualitative ou quantitative (Rispa, 2002). Elle peut concerner des individus, des groupes, des organisations, etc., et peut se réaliser à partir d'un cas unique ou sur de multiple cas. Selon Collerette (1997), l'étude de cas permet, entre autres, de rendre compte de la complexité et de la richesse des situations comportant des interactions humaines, par l'observation du jeu d'un grand nombre de facteurs interagissant, loin du contrôle strict du chercheur, comme c'est le cas en laboratoire. « *C'est un prétexte, ou plutôt une occasion pour observer, analyser des dynamiques et en extraire des conclusions susceptibles d'enrichir l'univers des connaissances* » (Collerette, 1997, p.81).

Ce travail se base sur une étude de cas unique. Pour Pry (2007), l'étude de cas unique est notamment utilisée dans les situations de recherches, comme en psychopathologie, où il est difficile de rassembler un nombre élevé de sujets avec des caractéristiques équivalentes ou comparables. Le choix d'un cas unique n'est pas sans soulever des questionnements et des risques méthodologique et épistémologique majeurs. Tout d'abord, il y a la question de la possibilité de la généralisation des savoirs scientifiques issus d'une telle démarche. Cette critique est d'ailleurs formulée à l'égard de tout type d'étude de cas, qu'elle soit unique ou multiple. Ensuite, il y a le risque d'une forte idiosyncrasie, soit un aveuglement relatif imposé par l'unicité du cas. Il convient, face à ces critiques, de rappeler que les critères d'évaluation d'une étude de cas ne devraient pas se confondre à celles que nous retrouvons généralement dans les approches positivistes empiriques et leurs quêtes nomologiques¹³. Comme le souligne Collerette (1997), une telle stratégie — celle de l'étude de cas unique — doit permettre « *d'enrichir et de généraliser des théories (généralisation analytique) et non*

¹³ Le caractère nomologique d'une recherche relève de la capacité et de la quête de celle-ci à établir des régularités de certains faits dans l'objectif de tirer des lois générales.

*d'énumérer des fréquences (généralisation statistique)» (Collerette, 1997, p. 83). C'est, entre autres, ce qui est souhaité, en comparant le cas du déploiement du MÉ de la Ville de Lac-Mégantic avec la théorie multiniveau de Geels. En effet, il est ici poursuivi une analyse comparative entre la théorie et l'observation. Une telle démarche se justifie, car sa quête est de : «*falsifier une théorie en fournissant l'exemple de faits ou de phénomènes qui contredisent plusieurs assertions théoriques. Les données observées peuvent établir qu'une théorie est erronée ou impropre dans un type de situation spécifique.* » (Collerette, 1997, p.41).*

4.2.1.1 Déroulement de l'exercice

Dans le cadre de ce travail, une étude de cas unique à partir du projet de MÉ de la Ville de Lac-Mégantic a été entreprise. Elle se justifie de manière pragmatique : le MÉ de la Ville de Lac-Mégantic constitue une première au Québec, au moment où cette recherche a été menée. Ce travail découle d'un stage de recherche MITACS sur le MÉ de la Ville de Lac-Mégantic. L'opportunité de collaborer avec cette municipalité est venue, au printemps 2019, d'une rencontre entre la professeure qui encadre ce mémoire et une cadre de ladite municipalité. À la suite de cette première approche et au fil des rencontres qui se sont tenues durant les mois d'avril et de mai 2019, la proposition de collaboration s'est peu à peu affinée. Cette collaboration va aboutir à la rédaction d'un rapport portant notamment sur la gouvernance du projet de MÉ en avril 2021.

Dès le mois d'avril 2019, nous avons établi des échanges récurrents avec une cadre de la municipalité susmentionnée pour discuter des modalités et des objectifs de cette étude. Néanmoins, la préparation concrète du stage ne débuta qu'à l'automne 2019. Outre ma directrice et la personne-contact au sein de la Ville de Lac-Mégantic, nous

avons bénéficié de l'accompagnement du directeur de l'Institut de recherche en économique contemporaine (IRÉC)¹⁴.

Le stage allant tout de même de l'avant, entre septembre et novembre 2019, nous avons travaillé à définir ses objectifs, le livrable attendu à sa fin, ainsi qu'à présenter une demande de financement auprès de Mitacs — organisme à but non lucratif qui conçoit et met en œuvre des programmes de recherches et de formation au Canada. La demande a été déposée le 12 novembre 2019.

S'il nous a fallu attendre le mois d'avril 2020 pour que les premières études documentaires sur la réalisation du projet de MÉ débutent, les travaux se sont accélérés à l'automne 2020, avec les premiers rapports d'étapes, ainsi que les premiers entretiens avec différentes personnes ayant pris part intimement à l'élaboration, à l'évaluation et la réalisation du projet. Ces entrevues se sont étalées jusqu'à l'hiver 2021, période durant laquelle nous poursuivîmes nos analyses et débutâmes la rédaction du rapport de stage. Le rapport final a été déposé en mai 2021.

4.2.2 L'entretien semi-dirigé

Fort utilisé dans le cadre méthodologique de recherche de type qualitatif, l'entretien correspond à un outil de fabrication/collecte de données que Baribeau et Royer (2012) présentent comme « *une interaction entre un interviewer et un interviewé, en vue de partager un savoir expert et de dégager une compréhension d'un phénomène* ».

¹⁴ Avant de continuer, il nous importe de souligner que nous avons dans un premier temps envisagé de collaborer avec Hydro-Québec pour ce stage. Après plusieurs rencontres qui se sont échelonnées jusqu'à l'hiver 2020, nous avons finalement abandonné cette perspective. La principale raison de cet échec réside dans le fait que les différentes parties ne sont pas parvenues à trouver une entente sur la définition des objectifs du stage et sur son financement.

L'entretien *qualitatif*, comme le soulignent Baribeau et Royer (2012), est un générique qui englobe une large variété d'exercice éponyme. Cette diversité peut s'appréhender en fonction du contrôle de l'enquêteur sur son déroulement et du nombre de participants invités à y prendre part. Nous retenons ici cette taxonomie qui distingue trois types d'entretiens : non dirigé ; semi-dirigé ; dirigé¹⁵. Cette recherche opte pour l'entretien semi-dirigé.

Pour Imbert (2010), l'entretien semi-dirigé ou semi-directif se caractérise par : un discours par thèmes dont l'ordre est plus ou moins strict et déterminé, des points de repère pour le chercheur, une quête d'information orientée vers un but plus ou moins clair et une inférence modérée de la part du chercheur. Comme le mentionnent Pinson et Sala Pala (2007), l'entretien semi-dirigé, à l'instar des autres types d'entretiens, est l'objet de vives critiques. Il lui est reproché, du fait de l'écart entre le discours et les actions des enquêtés, son incapacité à révéler la « vérité ». Il lui est également reproché d'isoler artificiellement l'individu et, de ce fait, n'offre au chercheur une lecture du monde qu'à travers le prisme de l'individualiste. À cela se rajoute que cet outil s'expose aux défaillances de la mémoire des enquêtés, à leurs transformations de la vérité et à leurs tentatives de reconstruire les événements en rehiérarchisant les faits qui y sont reliés. Enfin, l'entretien est critiqué, car il porte « *la marque des positions sociales des différents acteurs (l'enquêteur et l'interviewé) et de l'environnement socioculturel dans lequel il se déroule* » (De Bloganqueaux et Hippolyte Lognon Sagbo, 2012).

En réponse à ces critiques, et pour légitimer le choix de cet outil de fabrication/collecte de données, Pinson et Sala (2007) soutiennent que la prise au sérieux des données

¹⁵ Le premier type a comme principale caractéristique le fait que l'enquêteur ne formule que des consignes à l'enquête, au début de l'exercice, et le laisse explorer les champs d'interrogations ouverts par la consigne (Duchesne, 2000). Plus activement impliqué, dans l'entretien semi-dirigé, le chercheur détermine des thématiques à travers lesquelles il accompagne l'enquête, tout en lui laissant une certaine liberté pour les explorer. Finalement, l'entretien dirigé s'apparente à un questionnaire, avec des interrogations plus ou moins fermées, où le chercheur énonce oralement les questions.

issues de l'entretien semi-dirigé ne signifie en rien qu'il faut prendre ce qui y est dit au pied de la lettre. L'important ici n'est pas de déterminer si les enquêtés disent toute la vérité ou s'ils reconstruisent objectivement les événements. L'essentiel consiste à comprendre pourquoi ils élaborent leur discours d'une manière ou d'une autre et quel sens ils y accordent. Il convient surtout de considérer les enquêtés doués de réflexivité et, par conséquent, conscients de leurs pratiques. S'ils inventent ou modifient des faits, de tels discours n'en sont pour autant pas moins précieux pour l'analyse. Il est donc de la responsabilité du chercheur de pallier les limites de cet exercice par différents procédés. Nous en retenons deux dans ce travail. D'abord, le croisement des données d'un entretien avec d'autres entretiens pour saisir la réalité dans sa complexité. Ensuite, l'usage de l'analyse documentaire comme autre outil/méthode de collecte/construction de données est mobilisé pour renforcer la valeur.

4.2.2.1 Protocole de collecte des données

Dans le cadre de ce travail, deux séries d'entretiens ont été réalisées. Nous nous sommes entretenus avec onze personnes (Tableau 4-1). L'ensemble des entretiens ont été menés par le biais des outils de téléconférence Zoom et Teams et ont duré entre 30 minutes et 1 heure. La situation sanitaire avec la pandémie de la COVID-19 et les mesures mises en place pour faire face à la situation justifient le fait que les entretiens ont tous été réalisés à distance.

Les entretiens se sont échelonnés de l'automne 2020 au printemps 2022. Deux raisons expliquent la période relativement longue sur laquelle s'étalent ces entretiens. La première raison est que la première série d'entretiens a été réalisée dans le cadre du stage de recherche MITACS. Une deuxième série d'entretiens a été menée avec d'autres catégories d'acteurs, à la fin du stage de recherche MITACS. La seconde raison qui explique l'étalement de cet exercice est que nous avons, à plusieurs reprises, tenté de contacter des acteurs du secteur privé qui interviennent dans l'approvisionnement électrique québécois. Nous avons contacté par courriels et par

téléphone les entreprises suivantes : Innergex, Boralex, EDF Renouvelable et Scheinder Electric. Aucun de ces acteurs n'a répondu à notre requête, en dépit des relances effectuées à l'automne 2021 et au printemps 2022. En parallèle de ces acteurs, nous avons contacté l'AQPER, organisme à but non lucratif qui regroupe les producteurs, les équipementiers et les entreprises de biens et de services du secteur électrique. Après plusieurs demandes d'entretien, un premier rendez-vous a été fixé en septembre 2021 avec une représentante de l'AQPER. Cette rencontre sera finalement annulée sans aucune explication. Nous avons relancé, au printemps 2022 l'AQPER qui cette fois nous a fait savoir qu'elle doit consulter ses membres avant de s'entretenir avec nous. Cependant, aucune suite ne nous sera donnée, en dépit des relances que nous avons faites auprès de cette personne.

Comme il a précédemment été souligné, la première ronde d'entretien a été réalisée dans le cadre du stage de recherche MITACS et s'est tenue à l'automne 2020. Nous nous sommes entretenus avec :

- 3 représentants de la Ville de Lac-Mégantic : une élue municipale, le responsable du département technique de la Ville de Lac-Mégantic et la chargée de développement économique.
- 3 représentants d'Hydro-Québec : le directeur principal — planification du réseau et service technique ; le chargé du projet de MÉ de la Ville de Lac-Mégantic ; et l'ingénieur technique du projet.
- 1 indépendant : le consultant et conseiller en énergie — initiateur du projet de MÉ de la Ville de Lac-Mégantic, ancien directeur général des stratégies du réseau de distribution d'Hydro-Québec, actuellement administrateur et conseiller d'entreprise électrique privée (Stace, Ocean Renewable Power Compagny) et administrateur de l'Association québécoise de la production d'énergie renouvelable (AQPER).

Cette première série d'entretien a été principalement consacrée à l'étude du projet de MÉ de la Ville de Lac-Mégantic. Les acteurs de la municipalité, les représentants d'Hydro-Québec ainsi que le consultant et conseiller en énergie ont été interviewés dans le but de reconstituer la réalisation du projet, de sa genèse à sa mise en service, en passant par les différentes phases de conception et de construction. Avec les représentants d'Hydro-Québec et de la Ville de Lac-Mégantic, nous avons abordé les défis et les enjeux qui ont été rencontrés au cours de ce projet, ainsi que leur évaluation de leur partenariat.

Dans le cas des entretiens qui ont été menés avec les quatre représentants d'Hydro-Québec, il a également été question de la vision de la société d'État quant au déploiement à grande échelle des MÉ, ainsi que de leurs perspectives quant à l'évolution et à la gouvernance du secteur électrique québécois. Dans une moindre mesure la question des perspectives et de la gouvernance du secteur électrique québécois a été abordée avec les représentants de la municipalité.

La seconde ronde d'entretien s'est tenue entre janvier et novembre 2021. Nous nous sommes entretenus avec :

- 1 conseiller du ministère de l'énergie et des ressources naturelles (MERN) responsable du développement des énergies renouvelables
- 1 conseiller politique du cabinet du ministre de l'Énergie et des Ressources naturelles.
- 1 député provincial — représentant du 3^e parti d'opposition de la 42^e législature à l'Assemblée nationale du Québec
- 1 indépendant : le consultant et conseiller en énergie

Cette seconde série d'entretien s'inscrit dans la continuité de la démarche pour éclairer les débats, les conflits et les perspectives quant aux transformations du secteur électrique québécois, sous l'impulsion de la transition énergétique et de l'émergence

des MÉ. Ces entretiens sont complémentaires avec nos interrogations formulées aux représentants d'Hydro-Québec sur l'avenir du secteur électrique québécois.

Il nous convient de souligner que le consultant et conseiller en énergie a été rencontré deux fois. Il s'agit du seul acteur rencontré deux fois pour cet exercice. Comme il a déjà été souligné, la première rencontre portait sur le projet de MÉ de la Ville de Lac-Mégantic. La seconde s'inscrit quant à elle dans la démarche pour sortir du caractère idiosyncrasique du premier MÉ de la province. Là encore, il s'agit de mieux cerner et étudier les bouleversements en action dans le secteur électrique québécois, sous l'impulsion de la transition énergétique et de l'émergence des technologies électriques décentralisées.

Tableau 4-1 : Liste des personnes interviewées

	Titre	Organisation d'attache
	<ul style="list-style-type: none"> - Directeur principal - Chargé du projet - Ingénieur projet 	Hydro-Québec
	<ul style="list-style-type: none"> - Élu(e) municipale - Responsable de développement économique - Conseiller technique 	Ville de Lac-Mégantic
	Conseiller politique	Bureau du ministre de l'énergie et des ressources naturelles
	Conseiller en développement des énergies renouvelables	Ministère de l'énergie et des ressources naturelles
	Élu provincial	Assemblée nationale du Québec
	Consultant et conseiller en énergie	Indépendant (associé à la Ville de Lac-Mégantic)
	Chargé de projet recherche et innovation	Nergica

4.2.2.2 Protocole d'analyse des entretiens

L'analyse des entretiens s'est fait en 6 étapes : (1) la rédaction des verbatim ; (2) lecture flottante des verbatim ; (3) choix des thématiques d'analyses en fonction des objectifs de la recherche ; (4) seconde lecture, analyse et découpage des discours des interviewés en fonction des thématiques retenues ; (5) regroupement des discours des acteurs en fonction des thématiques ; (6) synthèse et rédaction.

Dans la première étape, nous avons rédigé le verbatim de chacun des entretiens pour ensuite, dans la seconde étape, effectuer une lecture flottante de ceux-ci. Pour la troisième étape, nous avons déterminé 10 thématiques. Ces thématiques qui servent de grille d'analyse aux discours des interviewés ont été classées en deux parties : 4 pour étudier le projet de MÉ de la Ville de Lac-Mégantic et 6 pour étudier les bouleversements en action et les perspectives dans le secteur électrique québécois.

Pour la quatrième étape du protocole d'analyse des entretiens, une relecture approfondie des verbatim a été réalisée. À partir de là, avec les données de la première série d'entretiens, nous avons identifié puis regroupé les éléments de discours de chaque acteur sur les 4 thématiques suivantes : (1) le choix de la Ville de Lac-Mégantic comme lieu du déploiement du premier MÉ de la province ; (2) les objectifs que visent les deux promoteurs avec ce projet ; (3) leur évaluation et les leçons qu'ils en ont tirées ; (4) ainsi que les défis qu'ils ont rencontrés dans le cadre de ce projet et les enjeux qui ont été soulevés par la réalisation de ce projet. Avec les données de la deuxième série d'entretien — auxquelles il faut rajouter une partie des données issues des entretiens avec les représentants d'Hydro-Québec — nous avons identifié puis regroupé les éléments de discours de chaque acteur en fonction des 6 thématiques suivantes : (1) les motivations quant à un éventuel déploiement des MÉ et des nouvelles technologies électriques décentralisées (NTÉD) dans la province ; (2) les conditions à respecter ou à tenir compte pour un tel déploiement ; (3) les freins et (4) les accélérations à un tel déploiement ; (5) les perspectives et (6) la gouvernance qu'ouvrent les MÉ et les NTÉD dans le secteur électrique québécois.

Dans la cinquième étape du protocole d'analyse, pour chaque thématique, les éléments de discours des acteurs qui s'y rattachent ont été regroupés. Finalement, la sixième étape a été consacrée à une synthèse de ces éléments de discours, puis à la rédaction des résultats.

4.2.3 L'observation documentaire

Cette recherche utilise l'observation documentaire comme second outil de fabrication/collecte de données. Loiseau (2019) le définit comme « *un outil de collecte de l'information consistant à recueillir des informations de différentes natures (textuelles, graphiques, statistiques, etc.) contenues dans des sources primaires, secondaires et tertiaires diffusées sur les différents supports afin de les analyser dans le cadre d'une recherche* ». L'auteur distingue deux phases dans l'observation documentaire : une phase de cueillette des informations (processus heuristique) et une phase d'analyse des données (processus herméneutique).

4.2.3.1 Protocole de collecte des données

L'observation documentaire de cette recherche a porté sur une revue de presse réalisée à partir de la base de données Eureka. L'objectif est d'abord d'identifier les acteurs qui se sont intéressés ou pris position par rapport au MÉ. Ensuite, au travers de leurs discours, il s'agit de mettre en lumière les raisons avancées et les promesses quant au déploiement de cette nouvelle infrastructure électrique. Au regard du caractère nouveau du MÉ et des principales technologies qu'il intègre — notamment celles en lien avec le stockage électrique de grande capacité et les technologies numériques de contrôle —, la période retenue de l'analyse va du 1^{er} janvier 2002 au 30 juin 2022, pour une période de 30 ans.

La recherche à partir de la base de données Eureka s'est réalisée en deux parties. En effet, pour des raisons pratiques, deux requêtes ont été formulées au moteur de recherche : en français pour les médias francophones et en anglais pour les médias anglophones. Pour les médias francophones, d'abord le mot code « *microréseau électrique* » a été inscrit dans la barre de recherche. Ensuite, le domaine de recherche a été configuré en sélectionnant la provenance des contenus – Canada (FR). Finalement, les études et les rapports ont été exclus de la catégorie des contenus à analyser, car il

ne s'agit pas à proprement parlé d'articles de presse. Les articles en question ont alors été classés du plus ancien aux plus récents et ont été ventilés selon leurs années de parution. Après cette première étape, une lecture minutieuse de tous les articles identifiés a été réalisée. Cette lecture a permis d'isoler une série d'articles à analyser. Cette analyse a été menée de la manière suivante.

Pour la revue de presse anglophone, nous avons sensiblement répété le même protocole. Nous avons d'abord remplacé le mot code initial par « *microgrid* ». Ensuite, nous avons paramétré le domaine de recherche en sélectionnant la provenance des contenus – Canada (AN). Finalement, nous avons précisé la période de recherche – 1er janvier 2002 au 30 juin 2022.

Après cette première étape, la fourchette temporelle considérée — de janvier 2008 à novembre 2022 — est séparée en deux périodes. L'annonce en février 2018 du projet de MÉ de la Ville de Lac-Mégantic représente le point de séparation entre ces deux périodes. Ce choix est justifié par le fait qu'il y a eu très peu de mentions de ce type d'infrastructure énergétique dans les médias avant cette annonce. En effet, entre 2008 et 2017, seuls 8 articles ont fait mention du MÉ, contre 194 entre 2018 et juin 2022.

L'analyse de chacune des périodes — de 2008 à 2017 et 2018 à 2022 — comporte trois parties. Dans la première partie, à partir des articles de presse recensés, les acteurs qui se sont exprimés sur cette infrastructure qu'est le MÉ sont répertoriés. Dans la seconde partie, nous retraçons et reconstituons la couverture de presse sur le MÉ. La troisième et dernière partie est consacrée, pour chacun des deux segments — 2002 à 2017 et 2018 à 2022 —, à une analyse non automatisée du discours des acteurs sur le MÉ. Pour cette dernière partie, un autre choix méthodologique a été fait et consiste, là encore, à segmenter en trois parties l'analyse de la période allant de 2018 à juin 2022. Ce choix précis n'a pas été fait pour la période allant de 2002 à 2017. Deux raisons justifient une telle décision. D'abord, comme il a déjà été souligné, peu d'articles sont parus avant

l'annonce du projet de MÉ de la Ville de Lac-Mégantic. Ensuite, comme il sera montré, pour la période allant de 2018 à 2022, l'essentiel de la couverture médiatique sur le MÉ a concerné le projet de la Ville de Lac-Mégantic. En effet, des 194 articles de médias francophones qui ont été recensés sur cette période, seulement six n'ont pas porté ou évoqué le projet de MÉ de la Ville de Lac-Mégantic. Le reste de la couverture médiatique a été consacré, d'une part, à trois autres projets de MÉ dans la province et à l'évocation indirecte du MÉ au travers des mentions des nouvelles technologies électriques (batteries de stockage, domotique, etc.). Donc, pour tenir compte de cette particularité dans les données collectées, nous analysons de manière spécifique et séparée les données de la revue de presse qui portent : (1) sur le MÉ de la Ville de Lac-Mégantic, (2) sur les autres projets de MÉ dans la province et (3) sur les mentions du MÉ sans lien avec un projet précis.

Conclusion

Dans ce chapitre nous avons d'abord déterminé le cadre épistémologique de cette recherche, à savoir le constructivisme pragmatique. Ensuite, nous avons présenté nos principaux choix méthodologiques pour cette recherche, à savoir : l'étude de cas comme stratégie d'approche, et l'utilisation de l'entretien semi-dirigé et de l'observation documentaire comme outils de collecte de données. Les trois prochains chapitres sont dédiés à la présentation des résultats de cette recherche. Nous présentons au chapitre 5 le cas à l'étude dans cette recherche, soit le microréseau électrique de la Ville de Lac-Mégantic. Les chapitres 6 et 7 portent respectivement sur l'analyse de la revue de presse et sur l'analyse des entretiens. Finalement, les résultats qui seront présentés dans ces deux chapitres vont être analysés et discutés dans l'ultime partie de ce travail.

CHAPITRE V

LE CAS À L'ÉTUDE : LE MICRORÉSEAU ÉLECTRIQUE DE LA VILLE DE LAC-MÉGANTIC

Le 7 décembre 2020, le microréseau électrique (MÉ) de la ville de Lac-Mégantic est rentré en service. L'inauguration officielle se fera sept mois après. Ce projet mené conjointement entre Hydro-Québec et la Ville de Lac-Mégantic constitue une première au Québec. Ce chapitre fait état d'une série de résultats préliminaires. Ils proviennent d'un stage de recherche organisé avec le soutien de MITACS et de la Ville de Lac-Mégantic, entre l'automne 2020 et l'hiver 2021.

Ce chapitre se divise en trois grandes parties. Dans la première, nous faisons état du contexte local dans lequel émerge le projet de MÉ à la Ville de Lac-Mégantic. Nous relatons, dans la seconde partie, les grandes étapes de l'évolution du projet, de sa genèse à sa mise en service. Cette reconstitution est essentiellement basée à partir des témoignages lors des entretiens semi-dirigés avec les représentants des deux promoteurs du projet. Un MÉ est avant tout et surtout un artefact technique complexe. Nous abordons, dans la deuxième et dernière partie, le fonctionnement général de celui de la Ville de Lac-Mégantic. Dans ce segment, nous exposons ses grandes configurations. L'objectif est de présenter, le plus clairement que possible, les principaux composants du MÉ et leur fonctionnement.

5.1 Contexte d’implantation du microréseau électrique de la Ville de Lac-Mégantic

5.1.1 La Ville de Lac-Mégantic

Située dans la région administrative de l’Estrie, la Ville de Lac-Mégantic¹⁶ s’érige sur les rives nord-est du lac homonyme. Elle dispose d’une superficie terrestre de 21,76 kilomètres carrés (MAMH ; s.d). En 2021, sa population s’élève à 5 747 habitants (Statistique Canada ; 2022 b). La Ville de Lac-Mégantic est la cheffe-lieu de la municipalité régionale de comté du Granit.

L’essor de la ville au 20^e siècle est concomitant au développement des deux chemins de fer — celui de la Pacific Canadian Railway en 1879 et celui de la Quebec Central Railway en 1894 — qui ont, au fil du temps, cintré son centre-ville (Fournier, 2012). Étant la cheffe-lieu de la MRC du Granit, et du fait de son éloignement relatif par rapport aux centres urbains que sont Sherbrooke, Québec et Montréal, une part importante de l’économie locale provient des offres de services (privé, public et parapublic) pour sa population et celles des localités avoisinantes. En complément, son économie repose sur l’exploitation des ressources naturelles que sont le bois et le granit, l’agriculture et l’acériculture. Au niveau politique, la ville se morcèle en six districts : Centre-ville, Québec-Central, Agnès, Vieux-Nord, Montignac et Fatima. Son conseil municipal est formé d’une mairesse et de six conseils de districts.

¹⁶ L’origine linguistique du nom de Mégantic renvoie au mot abénaquis *namesokanjik* et signifie « lieu où se tiennent les poissons ». Dans son ouvrage sur l’histoire de la ville, l’abbé Albert Gravel souligne qu’il est possible que le nom de « Mégantic » fasse référence au langage cri et signifierait « Gros bois » (Gravel ; 1931). Comme elle est aujourd’hui constituée, la Ville de Lac-Mégantic résulte de la fusion entre l’ancien village d’Agnès et celui de Mégantic le 14 mars 1907 avec la signature de l’Acte 7, Édouard VII, chapitre 77 (Gravel ; 1931).

5.1.2 L'accident ferroviaire de 2013

Dans la nuit du 5 au 6 juillet 2013, un convoi ferroviaire transportant 7,7 millions de litres de pétrole brut dans 72 citernes déraille au centre-ville de la municipalité (Figure 5.1). L'accident et les explosions qui suivent font 47 victimes, déverse six millions de litres de pétrole brut, dont 100 000 finissent dans la rivière Chaudière, incendie 5,7 hectares et détruit 40 bâtiments (Bureau de la sécurité des transports du Canada, 2014). Au plus fort de la crise, c'est plus du tiers de la population, soit plus de 2 000 personnes, qui sont évacuées.

Cet accident est déterminant à l'implantation du premier MÉ du Québec à cette place précise. En effet, le MÉ émerge de la reconstruction du centre-ville et des opportunités qui en découlent. À la suite de l'accident ferroviaire, la Ville de Lac-Mégantic entreprend le réaménagement complet de son centre-ville. Pour ce faire, elle fait adopter le Règlement N° 1613 pour définir un nouveau programme particulier d'urbanisme¹⁷, dans lequel elle entend intégrer les principes de développement durable (Ville de Lac-Mégantic, 2018).

¹⁷ Un PPU est une composante du plan d'urbanisme qui permet d'apporter des précisions quant à la planification de certains secteurs.



Figure 5.1 : Site déraillement accident

Source : Bureau de la sécurité des transports du Canada, 2014

Pour accompagner la ville dans sa reconstruction, mais aussi pour répondre aux demandes formulées par les Méganticois lors des consultations publiques menées entre mars 2014 et juin 2015 sur la reconstruction du centre-ville, la municipalité met sur pied, à l'automne 2015, le Bureau de reconstruction. Ce bureau est au cœur de la réalisation du MÉ de la ville de Lac-Mégantic.

5.2 Genèse et développement du projet

Selon la chargée de développement économique, le projet de MÉ de la Ville de Lac-Mégantic a été initié par un ancien cadre supérieur d'Hydro-Québec qui a occupé le poste de directeur général des stratégies du réseau de distribution de la société d'État. Ce dernier — aujourd'hui consultant et conseiller en énergie et administrateur de sociétés privées dans le secteur électrique — a fait parvenir un courriel au directeur du

Bureau de reconstruction de la Ville de Lac-Mégantic, à la fin de l'année 2015. Dans ce courriel, ce consultant et conseiller en énergie soutient que la reconstruction du centre-ville présente l'opportunité de pouvoir, de cette page blanche, construire un nouveau réseau électrique local, en se basant sur les dernières technologies électriques et informatiques. Il avance aussi que cette proposition pourrait s'arrimer à la stratégie d'Hydro-Québec de mener des projets de réalisation, de démonstration et d'apprentissage en lien avec l'intégration des nouvelles technologies électriques et informatiques.

Toujours selon la chargée de développement économique, après réception du courriel, le dossier lui a été transféré. Après une première rencontre téléphonique avec le consultant et conseiller en énergie, il a été décidé de présenter le projet à l'équipe élargit du Bureau de reconstruction, ensuite aux élus et employés de la municipalité.

Les premières discussions entre le Bureau de reconstruction et le consultant et conseiller en énergie ont porté sur les possibilités que pouvait présenter un tel projet pour la municipalité, ainsi que sur la manière dont le projet pourrait être concrétisé. Durant ces premières discussions, selon le consultant et conseiller en énergie, il est vite apparu que la Ville de Lac-Mégantic ne pouvait pas mener elle-même le projet, et ce, même si elle déciderait de former un consortium avec des entreprises privées locales. En effet, outre sa complexité technique, le projet nécessite d'importants investissements que la municipalité et les entreprises locales ne peuvent assumer. Il fallait donc trouver des acteurs capables d'assumer les coûts élevés d'acquisition des équipements, de les installer, de les opérer et d'en assumer l'entretien et la pérennité. Au cours de cette première phase, différents acteurs se sont rejoint aux discussions, à l'initiative de la Ville de Lac-Mégantic, en premier lieu Hydro-Québec, Scheinder Electric, Smarter Grid Solutions et CIMA+.

Selon la chargée de développement économique, les premières discussions ont aussi porté sur les besoins de démonstrations des industrielles du secteur électrique québécois, essentiellement en matière de : production et de gestion de l'énergie décentralisée, de gestion de l'interface entre les différents équipements du MÉ, ainsi que l'intégration et l'interface avec la communauté, notamment en ce qui touche à la gouvernance. Du côté de la municipalité, si l'intérêt n'était que très peu tourné vers les enjeux techniques du projet, dès le début, elle y a vu le potentiel de visibilité et d'attractivité pour la communauté.

Outre les discussions entre le Bureau de reconstruction et les différents acteurs industriels présents, la première phase du projet est marquée par différentes interventions du consultant et conseiller en énergie auprès des élus de la municipalité. Ces interventions avaient comme objectif de les informer sur des sujet touchant : l'approvisionnement électrique, aux réseaux électriques du futur, mais aussi aux opportunités qu'une municipalité comme la Ville de Lac-Mégantic peut retirer d'un tel projet.

En octobre 2016, le consultant et conseiller en énergie, conjointement avec le Bureau de reconstruction, a réalisé une présentation auprès des élus de la municipalité. Au cours de cette présentation, il a identifié cinq retombées potentielles que pourrait en retirer la municipalité, à partir du projet, à savoir : (1) un renforcement du réseau électrique local et une plus grande sécurisation des infrastructures d'approvisionnement énergétique ; (2) une stimulation de l'activité économique par l'attraction de nouvelles entreprises ; (3) l'image d'une ville innovante et tournée dans la transition énergétique ; (4) le développement d'une expertise locale ; (5) engager la municipalité dans la voie pour devenir une ville intelligente.

De 2016 à 2017, les discussions sur la réalisation du projet du MÉ vont se poursuivre entre les différents acteurs impliqués. De ses échanges, il en ressort la volonté de

réaliser le MÉ en ayant recours à un partenariat public-privé réunissant la Ville de Lac-Mégantic et une coalition d'entreprises évoluant dans l'industrie électrique, soit les parties suivantes : Hydro-Québec, CIMA+, Smarter Grid Solutions, Schneider Electric, Esstallion Technology qui deviendra Evlo, S&C Electric Compagny et EDF Énergie.

Durant cette phase de conception, parmi les principaux objectifs qui sont discutés, il s'agit surtout de faire de la municipalité un laboratoire de grande envergure pour l'intégration de nouvelles technologies électriques décentralisées. Du côté de la Ville de Lac-Mégantic, ce projet est d'abord vu comme un levier pour : accélérer la reconstruction du centre-ville, stimuler son développement économique et engager solidement la municipalité dans une série d'actions en faveur de la protection de l'environnement.

Si la municipalité a, un premier temps, envisagé que les entreprises qui veulent participer au projet doivent s'engager à s'implanter dans la collectivité, cet objectif a vite été considéré comme irréaliste. Car, selon le consultant et conseiller en énergie, les entreprises disposant des ressources nécessaires pour réaliser un tel projet ne démontrent guère la volonté de s'installer loin des grands centres urbains et de ses attraits. Également, il fut un temps envisagé qu'avec ce projet, la municipalité pouvait développer une expertise qu'elle pourrait exporter ailleurs. Là encore, mais cette fois-ci à cause de la conscience des responsabilités traditionnelles des municipalités, il s'est vite imposé qu'un tel objectif ne pût pas non plus être poursuivi.

5.2.2.1 Première tentative de réalisation

Après plusieurs mois de discussions, les différentes parties sont arrivées à un coût de réalisation du projet évalué à 3 450 000 \$. De ce montant, il est envisagé que le gouvernement fédéral du Canada fournisse 1 725 000 \$ de son Programme d'innovation énergétique — Solutions énergétiques novatrices Canada. Le reste du financement devrait être supporté par la ville de Lac-Mégantic, à hauteur d'un

investissement en nature de 1 000 000 \$; par Hydro-Québec, avec une contribution financière de 525 000 \$; et, pour répondre à leurs engagements, Schneider Electric et Smarter Grid Solution devraient avancer un investissement en nature de 100 000 \$ chacun. Cette première tentative de réaliser le projet échouera quelques heures avant le dépôt de la demande de financement auprès du gouvernement du Canada, le 1er novembre 2016. Selon la chargée de projet, cet échec tient au retrait, à la dernière minute, d'Hydro-Québec qui aurait invoqué que des enjeux légaux par rapport au financement du projet l'empêchaient de poursuivre. Cependant, la société d'État ne confirme pas cette version, soutenant avoir toujours maintenu son engagement.

5.2.2.2 Une seconde tentative

N'abandonnant toutefois pas le projet, dès décembre 2016, selon la chargée de développement économique, le Bureau de reconstruction décide d'entreprendre une nouvelle approche apte à sauver le projet. Ainsi, au sein de la municipalité, il a été déterminé de proposer un partenariat exclusif entre la Ville de Lac-Mégantic et Hydro-Québec. En effet, selon la chargé de développement économique et le consultant et conseiller en énergie, il est apparu qu'il était impossible pour le projet de se concrétiser sans la présence d'Hydro-Québec.

Outre les défis de financement et d'opérationnalisation du MÉ susmentionné, il a été vite entendu qu'Hydro-Québec n'accepterait jamais de voir se greffer à son réseau électrique une telle infrastructure, sans en avoir le contrôle, et ce, principalement parce qu'un tel projet n'est pas sans danger en matière de sécurité ou encore de défaillance techniques susceptibles d'affecter l'intégrité du réseau électrique.

Ainsi, selon la chargée de développement économique, en février 2017, une délégation de la Ville de Lac-Mégantic composé de la directrice générale de la municipalité, du directeur général du Bureau de reconstruction, de la chargée de projet responsable du dossier, ainsi que du consultant en énergie se rend à Montréal pour rencontrer le

président d'Hydro-Québec Distribution. Au cours de cette rencontre, les représentants de la municipalité ont soulevé que si la société d'État voulait réaliser le projet de MÉ qu'elle a dans ses plans, il fallait saisir l'occasion de le faire à la Ville de Lac-Mégantic et de le faire le plus rapidement que possible, pendant que la reconstruction du centre-ville était encore en cours.

Après cette rencontre, les discussions ont repris entre Hydro-Québec et la Ville de Lac-Mégantic sur la réalisation du projet et vont s'étaler sur plusieurs mois. En novembre 2017, un nouveau conseil municipal est élu. Pour informer les nouveaux élus, le projet est de nouveau présenté au conseil municipal. Finalement, le 23 février 2018, le conseil municipal avalise à l'unanimité la Résolution 18-88 qui autorise à la mairesse et à la greffière adjointe de la municipalité de signer le Protocole d'entente sur la réalisation du MÉ avec Hydro-Québec (Ville de Lac-Mégantic, 2018, 23 février).

Avec ce projet où la Ville de Lac-Mégantic serait toujours un laboratoire vivant, Hydro-Québec entend déployer les dernières technologies en matière de production, de stockage, de distribution et de gestion électrique, notamment celles développées dans son centre de recherche IRÉQ. De son côté, la Ville garde le cap sur sa volonté de faire du MÉ un projet « structurant » pour son développement et son rayonnement.

5.2.2.3 Réalisation du projet

Pour permettre l'implantation du MÉ dans son centre-ville, la municipalité adopte le 18 septembre 2018 le Règlement No 1817 qui vient modifier son ancien règlement de zonage No 1324 qui était en vigueur depuis 2005 (Ville de Lac-Mégantic, 2018, 18 septembre). Au printemps 2018, Hydro-Québec mandate la firme d'ingénierie québécoise WSP pour mener les différentes études techniques sur le projet et pour accompagner la société d'État dans sa réalisation. L'exercice s'étale jusqu'à l'automne 2018. Le 14 mars 2019, Hydro-Québec lance un appel d'offres pour la fourniture et l'installation d'un MÉ à la Ville de Lac-Mégantic. Le contrat doit s'étaler

sur une durée de 3 à 5 ans. Une rencontre d'information pour l'appel d'offres est planifiée le 30 mai 2019 à la Ville de Lac-Mégantic. Le 29 novembre 2019, Hydro-Québec signe un contrat avec un consortium dirigé par Transelec/Common Inc., une firme québécoise spécialisée dans la gestion et l'entretien des infrastructures de réseau, notamment électrique, devenu Vinci Énergies, en octobre 2020. Les autres firmes constituant le consortium sont : CIMA+, Stace, un fournisseur québécois de panneaux photovoltaïques et Smater Grid Solutions. La figure 5.2 présente la structure de réalisation du projet de MÉ de la Ville de Lac-Mégantic.

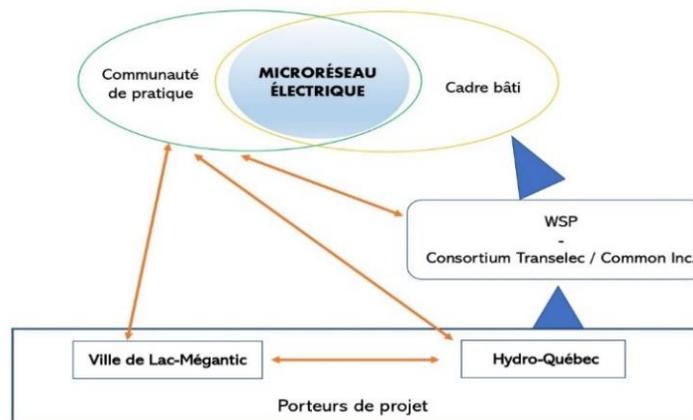


Figure 5.2 : Structure de réalisation du microréseau électrique de la Ville de Lac-Mégantic (Source : Colin, 2021)

La réalisation du MÉ de la Ville de Lac-Mégantic débute en janvier 2020 par l'installation du point de connexion entre le périmètre du MÉ et le réseau de distribution d'Hydro-Québec. Les panneaux photovoltaïques et le système de stockage énergétique sont installés entre juin et septembre 2020. Les équipements de gestion de l'énergie sont installés dans les bâtiments à l'automne 2020. Le MÉ rentre en service le 17 décembre 2020, bien que l'inauguration officielle ne se fera que le 6 juillet 2021. Les coûts de réalisation du projet ont été revus à la hausse pour attendre 8 460 000 \$, soit plus du double de ce qui était initialement prévu. Par l'entremise de son programme

pour le déploiement des réseaux électriques intelligents, Ressources naturelles Canada finance le projet, à hauteur de 3 384 000 \$. Le coût total du projet sera finalement estimé à plus de 12 millions de dollars.



Figure 5.3 : Centre sportif Ville de Lac-Mégantic

(Source : Aubert, 2021)

5.3 Fonctionnement général et configuration technique du microréseau électrique de la Ville de Lac-Mégantic

Cette troisième partie aborde la dimension intrinsèquement technique du MÉ de la Ville de Lac-Mégantic. L'intégration d'une telle infrastructure représente une évolution notable du régime électrique québécois. Nous détaillons le fonctionnement général du MÉ et sa configuration technique. Deux grands objectifs sont poursuivis dans cette deuxième partie. D'abord, la complexité d'une infrastructure énergétique telle que le MÉ ne justifie en rien l'absence d'une démarche de compréhension et de vulgarisation

de ses caractéristiques techniques. Ensuite, à travers cette démarche, nous nous assurons de présenter certains des processus décisionnels qui ont abouti à la réalisation du MÉ de la Ville de Lac-Mégantic tel qu'il est. Ce dernier objectif porte moins sur une évaluation critique de ces choix que sur une communication de ceux-ci.

5.3.1 Fonctionnement général

Le MÉ de la ville de Lac-Mégantic constitue une infrastructure électrique photovoltaïque connectée au réseau de distribution d'Hydro-Québec, avec la possibilité d'une circulation bidirectionnelle de l'énergie. Lors de sa mise en service en décembre 2020, il englobe 30 bâtiments, tous situés dans le centre-ville de la municipalité (Figure 5.4). L'électricité qui l'alimente provient du réseau de distribution de la société d'État et de l'énergie produite par l'installation photovoltaïque distribuée¹⁸. Il est de type hybride, dans le sens qu'il s'alimente autant en courant alternatif — à partir du réseau de distribution d'Hydro-Québec — qu'en courant continu — à partir notamment des panneaux photovoltaïques et des batteries de stockage. Il comprend un système de stockage électrique pour pallier l'intermittence de la production photovoltaïque et contribuer à sa stabilisation (tension, puissance, énergie). Finalement, une centrale informatisée gère tous les éléments du MÉ.

¹⁸ Le MÉ intègre également une génératrice à essence. Traditionnellement, une telle installation permet de stabiliser le réseau et de suppléer le système de production énergétique renouvelable. Dans le cas du projet de la Ville de Lac-Mégantic, l'ajout d'une génératrice est motivé par les besoins d'Hydro-Québec de tester le couplage de cet équipement, dans l'optique d'une potentielle utilisation dans un MÉ qui ne serait pas connecté à un réseau de distribution.

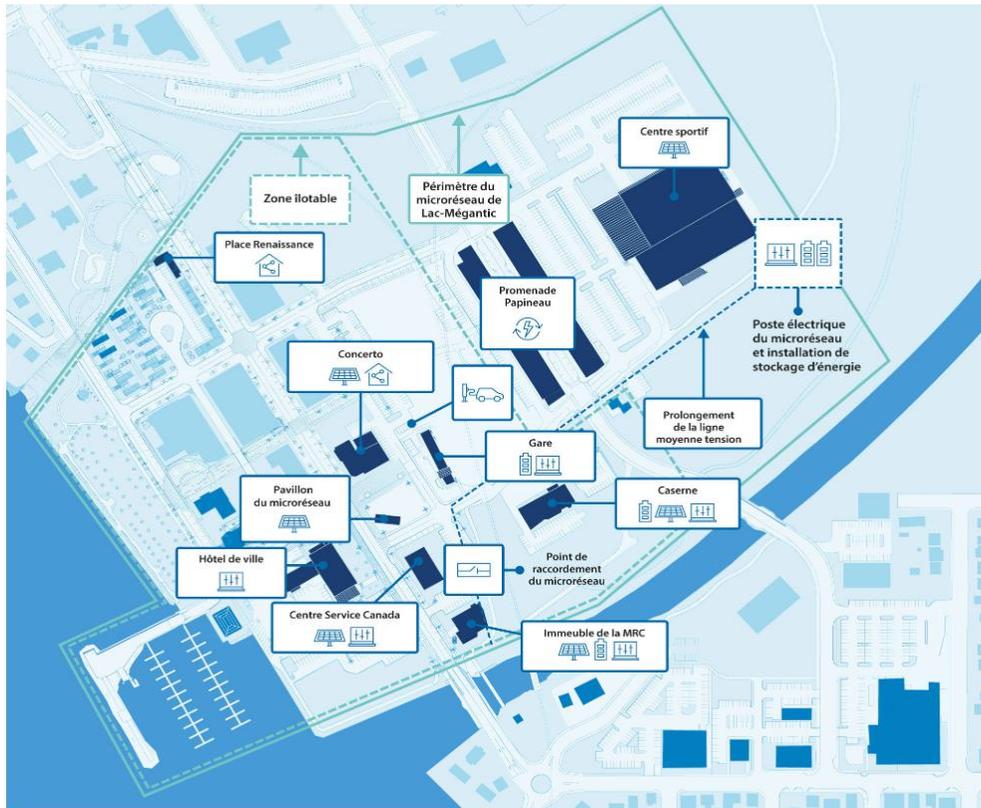


Figure 5.4 : Plan du microréseau électrique

(Source : Hydro-Québec, s.d.)

Le MÉ de la Ville de Lac-Mégantic peut fonctionner selon trois grandes configurations : (1) en mode îlotage, (2) en étant raccordé au réseau de distribution d'Hydro-Québec et (3) en mode mixte. En situation d'autonomie complète, c'est-à-dire lorsqu'il est déconnecté — îloté dans le jargon technique — du réseau de distribution d'Hydro-Québec, l'électricité qu'il consomme provient de ses propres installations de production électrique (panneaux photovoltaïques et batteries de stockage). Cette configuration s'observe notamment durant les journées d'été, lorsque les conditions météorologiques sont optimales (Figure 5.3). À l'inverse, en décembre et janvier, lorsque la production électrique des panneaux photovoltaïques est faible et la demande

électrique élevée, cette configuration n'est pas possible. En mode îlotage, le système de stockage qu'intègre le MÉ lui permet de continuer à fonctionner de manière autonome, et ce, même si la production électrique viendrait à chuter brutalement, comme c'est le cas lors des passages de nuages.

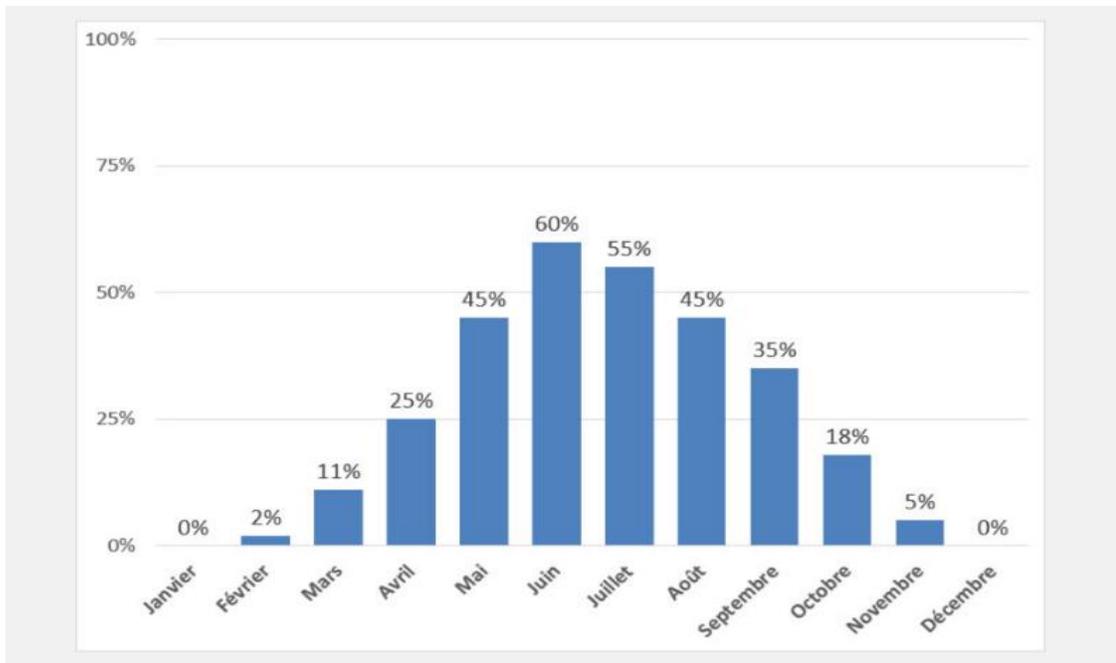


Figure 5.5 : Production énergie photovoltaïque microréseau électrique Ville de Lac-Mégantic (Source : Hydro-Québec, s.d.)

Le MÉ peut également fonctionner en mode hybride. Cette dernière configuration peut se déployer de deux manières. D'abord, en l'absence d'une production électrique suffisante pour alimenter les charges du MÉ, la connexion entre les deux réseaux peut se maintenir. Les systèmes de productions du MÉ fournissent une partie de l'électricité demandée, tandis que le réseau de distribution d'Hydro-Québec en assume une autre partie.

Ensuite, six bâtiments intégrés au MÉ, dont le Concerto et le centre de Service Canada, disposent, à leur échelle, des équipements de production et de stockage d'électricité. Ainsi, à certaines périodes, ces bâtiments peuvent eux-mêmes être isolés, car leur autoproduction est suffisante pour répondre entièrement à leur demande électrique. Tandis que le reste des immeubles situés dans le périmètre du MÉ s'alimente autrement.

La dernière configuration qui s'observe notamment en hiver ou encore la nuit est en place lorsque les ressources énergétiques distribuées ne sont pas en mesure d'approvisionner, en tout ou en grande partie, les charges électriques. Dans ce cas, il revient au réseau de distribution d'Hydro-Québec d'en assurer totalement l'approvisionnement des bâtiments situés dans le périmètre du MÉ.

Pour déterminer quelle configuration doit être en place, le MÉ de la Ville de Lac-Mégantic dispose d'un centre de gestion informatisé. Différentes données (météo, consommation, production) sont recueillies en temps réel et sont couplées à des prédictions pour assurer la gestion efficace, sécuritaire et fiable du MÉ, en le faisant basculer d'une configuration à une autre. Cependant, il est toujours disponible pour le gestionnaire du réseau afin de contourner les séquences de programmation pour imposer une configuration.

5.3.2 Configuration technique du microréseau électrique de la Ville de Lac-Mégantic

Dans cette section, de manière succincte, nous passons en revue : (1) la production électrique du MÉ à partir de ses panneaux photovoltaïques, (2) sa connexion avec le réseau intégré d'Hydro-Québec, (3) son système de stockage énergétique, (4) son système de gestion de l'énergie et (5) son système de gestion informatisé.

5.3.2.1 Production électrique

Nous nous concentrons ici sur la production électrique de source photovoltaïque du MÉ. Celui de la ville de Lac-Mégantic dispose de 2 200 panneaux photovoltaïques¹⁹ pour une puissance installée de 800 kW²⁰. Le choix de l'énergie photovoltaïque, dans le cas du MÉ de la Ville de Lac-Mégantic, a été justifié par un souci de réduire les impacts visuels des équipements de production sur l'environnement bâti, ce qui aurait notamment été le cas avec le déploiement d'une ou de plusieurs éoliennes. Pour maximiser la production électrique, il fut un temps envisagé d'installer les panneaux photovoltaïques sur un terrain situé à l'arrière de l'hôtel de ville. Cependant, un tel aménagement aurait masqué une partie du lac Mégantic et nécessiterait des réaménagements dans le cadre bâti. Il sera décidé d'exploiter le toit des bâtiments pour installer les panneaux photovoltaïques. Le seul toit du centre sportif reçoit 75 % des équipements de production photovoltaïque.

Pour éviter toute intervention invasive dans la structure des bâtiments sur lesquels sont posés les cadres qui supportent les panneaux photovoltaïques, les responsables du projet ont opté pour le ballastage avec des blocs de béton. En plus d'éviter de fixer mécaniquement les cadres, le ballastage favorise les interventions d'entretiens futures, notamment lorsqu'il faudra remplacer un panneau photovoltaïque défectueux. À l'inverse, en choisissant le ballastage, les gestionnaires ont réduit leur choix de modèle de panneau photovoltaïque à leur disponibilité. En effet, pour assurer la stabilité des équipements de production électrique, il a fallu les rapprocher au niveau du toit. Dès lors, il n'était plus envisageable d'opter pour des panneaux photovoltaïques à double

¹⁹ Un panneau photovoltaïque correspond à un assemblage de plusieurs cellules photovoltaïques.

²⁰ Pour prendre la mesure de chiffre, nous pouvons souligner que le parc éolien de Bellarmin situé dans la MRC du Granit dispose de 40 éoliennes disposant chacune d'une puissance installée de 2 MW, soit 2,5 fois plus puissante que l'installation photovoltaïque du MÉ de la Ville de Lac-Mégantic.

face²¹. Le MÉ de la Ville de Lac-Mégantic utilise donc des panneaux photovoltaïques en silicium fabriqué par la compagnie québécoise Stace de type DTA-PV72M²². Le taux de rendement de ces panneaux photovoltaïques est de l'ordre de 19 %. En d'autres mots, ils convertissent en électricité 19 % de la totalité du rayonnement solaire qu'ils reçoivent.

5.3.2.2 Connexion avec le réseau intégré d'Hydro-Québec

Comme précédemment mentionné, le MÉ de la Ville de Lac-Mégantic dispose d'un point de raccordement avec le réseau de distribution d'Hydro-Québec. Il s'agit d'un disjoncteur qui assure l'îlotage du MÉ et qui permet la circulation bidirectionnelle des flux d'énergie électrique. L'un des défis majeurs de cet équipement réside dans la rapidité du basculement d'une configuration du MÉ à une autre. Cette opération est de l'ordre de millième de seconde pour maintenir l'intégrité du réseau et la sécurité des équipements de consommation. Une latence plus ou moins prolongée peut aboutir à l'effondrement du réseau ou affecter les équipements électroniques sensibles aux variations de la qualité du courant électrique²³. Un autre défi majeur porte sur la capacité d'isoler les deux réseaux en cas de panne d'un côté ou de l'autre. En effet, peu importe la provenance d'une panne, il est impératif de la confiner.

Le MÉ de Lac-Mégantic étant raccordé au réseau intégré d'Hydro-Québec, il est impératif, pour maintenir l'intégrité des deux réseaux, de placer à leur interface des outils permettant d'augmenter ou d'abaisser le niveau de tension du courant lors des

²¹ Un panneau photovoltaïque à double face permet d'exploiter les rayons de soleil réfléchis par la neige en installant des cellules photovoltaïques sur les deux côtés du panneau.

²² Ils se composent de 72 cellules monocristallines qui fournissent en sortie une puissance maximale de 370 watts et un courant maximal de 9,03 ampères.

²³ Le MÉ utilise un disjoncteur de 25 kV développé spécialement pour le projet de la Ville de Lac-Mégantic.

échanges bidirectionnels d'énergie. Cette opération est assurée par un transformateur. Il s'agit d'un convertisseur « alternatif-alternatif » qui permet d'augmenter ou d'abaisser les valeurs de la tension du courant, tout en gardant la même fréquence (Damak ; 2014). Dans les réseaux électriques, les transformateurs jouent un rôle essentiel en permettant de convertir le courant à haute tension des réseaux de transport vers les réseaux de distribution.

5.3.2.3 Système de stockage

L'énergie solaire est une énergie intermittente, en ce sens que sa disponibilité, au niveau de la ressource primaire, varie selon l'ensoleillement. Pour pallier cette intermittence, un système de stockage est intégré au MÉ de Lac-Mégantic. Le stockage de l'énergie permet d'emmagasiner, en un lieu, une quantité d'énergie pour une utilisation ultérieure. Il y a nécessité de recourir à du stockage énergétique lorsque la demande énergétique est décalée par rapport à la production énergétique. Dans le cas du photovoltaïque, il ne peut pas y avoir de production électrique la nuit. Pour le stockage de l'électricité, celui-ci passe généralement par une forme d'énergie (gravitaire, thermique, chimique, etc.) que l'on accumule avant de la retransformer en électricité. Le système de stockage énergétique du MÉ de Lac-Mégantic se compose de deux batteries chimiques, d'une capacité de stockage de 500 kWh par unité, de type lithium-fer-phosphate (LFP) sans cobalt, baptisé EVLO 500. Ces batteries et le système de gestion du stockage qu'il intègre ont été développés par la filiale d'Hydro-Québec, Evlo (EVLO, 2020).

5.3.2.4 Systèmes de contrôle électronique

Le MÉ de la Ville de Lac-Mégantic est de type hybride. Il fonctionne à courant continu et à courant alternatif. Aussi, étant connecté au réseau de distribution d'Hydro-Québec, il communique avec un réseau de tension électrique différente. Toujours dans le souci de garantir l'intégrité des deux réseaux et d'assurer la fiabilité de l'approvisionnement

électrique, des systèmes électroniques de puissance sont installés à l'interface des différents sous-systèmes du MÉ.

La tension du courant circulant sur le MÉ de la Ville de Lac-Mégantic s'élève à 600 volts, tandis que celle du réseau de distribution d'Hydro-Québec équivaut à 25 kV. Un transformateur est placé en amont du point de jonction entre les deux réseaux, du côté du MÉ et permet d'élever ou d'abaisser la tension électrique. Un transformateur permet de faire varier la tension de l'électricité, tout en maintenant la même fréquence (Damak, 2014).

Selon les concepteurs du MÉ de la Ville de Lac-Mégantic, le choix d'un courant de distribution de 600 volts a été retenu dans un souci de diminuer l'emprise au sol des installations du MÉ. Un tel choix permet de réduire le nombre d'équipements et par conséquent la taille du poste de contrôle du MÉ. Aussi, il réduit la quantité de poteaux de distribution électriques nécessaire, ce qui aurait un impact visuel certain sur le cadre bâti.

Le courant de sortie des panneaux photovoltaïques et des batteries de stockage est en continu. À l'inverse, le courant de distribution sur le MÉ est en alternatif. Il devient dès lors nécessaire de rajouter des convertisseurs électroniques à l'interface entre les sous-systèmes de production et de distribution — onduleur —, ainsi qu'à la jonction des sous-systèmes de stockage et de distribution — onduleur/redresseur. Un onduleur est un convertisseur statique utilisé en électronique de puissance qui transforme du courant continu en courant alternatif. Un redresseur permet de faire l'opération inverse. Ces deux outils participent à la gestion de la puissance, à la surveillance et à la protection du MÉ.

Le MÉ de la Ville de Lac-Mégantic utilise un onduleur à la sortie des panneaux photovoltaïques — de l'ordre d'un onduleur pour 65 panneaux photovoltaïques. Ces onduleurs convertissent le courant continu généré par les panneaux photovoltaïques en

courant alternatif injecté sur le réseau de distribution du MÉ. À l'interface entre le système de stockage énergétique et le réseau de distribution du MÉ, nous retrouvons des onduleurs/redresseurs. Cet équipement électronique mixte permet, lors de la phase de décharge des batteries, de transformer le courant continu en courant alternatif. À l'inverse, lors de la phase de charge des batteries, le volet redresseur convertit en courant continu le courant alternatif de recharge. Le MÉ de la Ville de Lac-Mégantic utilise un onduleur/redresseur de marque Parquer fourni par EVLO.

5.3.2.5 Gestion de la consommation

Des technologies de gestion de l'énergie sont intégrées dans les bâtiments faisant partie du MÉ de la Ville de Lac-Mégantic. Ses technologies sont fournies par Hilo, la filiale de la société d'État qui offre des services pour des bâtiments « intelligents ». Il s'agit principalement de thermostats, d'ampoules, de prises et de gradateurs dits intelligents. Un agrégateur — une passerelle — permet la centralisation des différents appareils connectés et leur gestion à partir d'une application mobile. Il est possible à partir de cette application de surveiller la consommation électrique du bâtiment, dans le but de l'optimiser, si souhaité.

5.3.2.6 Gestion du microréseau électrique

L'efficacité d'un MÉ comme celui de la Ville de Lac-Mégantic est concomitante à sa capacité à traiter les données qu'il produit et dont il se nourrit. Comme le soutient Priyadharshini et coll. (2020), l'ensemble des éléments du MÉ doivent être contrôlés et connectés vis des technologies d'internet afin de garantir un fonctionnement fiable. Cette situation augmente néanmoins la vulnérabilité du MÉ aux cyberattaques, ce qui a comme conséquence d'exiger une surveillance continue du MÉ. L'intégration des équipements numériques et l'utilisation croissante des données dans la gestion des nouveaux réseaux électriques augmentent leurs vulnérabilités à des cyberattaques. Ces activités malveillantes sont en hausse, au Canada et à l'échelle mondiale, depuis les dix dernières années (Centre de recherche pour la cybersécurité, 2020).

Le MÉ de la Ville de Lac-Mégantic est dit « intelligent » en raison de son intégration des technologies de l'information et de la communication qui lui permet de gérer en temps réel les flux électriques qu'il génère. Une série de capteurs disséminés sur l'ensemble du territoire du MÉ est couplée à un centre de gestion qui permet de compiler et de traiter les données qu'il produit. Le centre de gestion du microréseau électrique peut être considéré comme le cerveau du système qui assure la coordination entre les différents éléments qui y sont intégrés.

Conclusion

La description du projet de MÉ de la Ville de Lac-Mégantic qui a été réalisé dans ce chapitre constitue les premiers résultats de cette recherche. Nous avons retracé le développement du MÉ de la Ville de Lac-Mégantic, de sa genèse, en 2015, à l'annonce officielle de sa mise en service, en 2021. Nous avons également abordé les principales caractéristiques de ce MÉ. La reconstitution des grandes phases de la réalisation de ce projet a révélé que l'initiative du projet est venue de la Ville de Lac-Mégantic, à partir d'une proposition initiale d'un acteur extérieur à la municipalité. Si la première tentative de réalisation du MÉ qui réunissait une coalition de neuf acteurs (Ville de Lac-Mégantic, Hydro-Québec et sept acteurs privés) échoue en 2016, le projet aboutira sous la forme d'un partenariat entre Hydro-Québec et la municipalité.

Les prochains chapitres sont consacrés à la présentation des résultats complets de cette recherche. Néanmoins, nous soutenons, d'ores et déjà, que le projet de MÉ dessine une nouvelle ère dans le développement et la gestion du secteur électrique québécois. Celle-ci se caractérise par une ouverture de la gouvernance du secteur à de nouveaux acteurs, bien qu'Hydro-Québec reste l'acteur incontournable du secteur, du fait de sa position monopolistique. Le MÉ de la Ville de Lac-Mégantic constitue une preuve solide de la capacité d'acteurs tiers — dans ce cas si une municipalité — à formuler et à mener des projets d'envergure dans le secteur électrique québécois. Ce projet révèle également

la capacité d'Hydro-Québec à s'adapter pour faire face aux bouleversements qui affectent le secteur. Finalement, ce projet témoigne de la force et du poids des entreprises privées du secteur électrique québécois à dicter une partie de l'agenda de d'expérience du réseau électrique de la province, en initiant un projet de MÉ.

CHAPITRE VI

RÉSULTATS RELATIFS À LA REVUE DE PRESSE

Ce chapitre fait état de l'analyse de la revue de presse effectuée dans le cadre de cette recherche. L'objectif est d'identifier l'évolution, dans le discours médiatique, du processus de déploiement des microréseaux électriques (MÉ) au Québec. Pour ce faire, d'abord, nous identifions les acteurs qui se sont positionnés par rapport à cette nouvelle infrastructure. Ensuite, nous reconstituons et analysons leurs discours, en cherchant notamment à mettre en relief les motivations, les raisons et les justifications quant au déploiement des MÉ. Ce chapitre se scinde en trois parties. Dans la première, nous présentons de manière brute les résultats de la revue de presse. Ensuite, parce que nous avons fait le choix méthodologique de séparer en deux périodes la fourchette temporelle de cette revue, les parties 2 et 3 sont consacrées à l'analyse de chacune de ces deux périodes.

6.1 Présentations générales de la revue de presse

Cette revue de presse s'inscrit dans une fourchette temporelle qui va du 1er janvier 2002 au 30 juin 2022. Elle a été réalisée à partir de la base de données Eureka. En suivant le protocole de recherche tel qu'il a été présenté dans la section 4.2.3 de ce travail, nous avons identifié 199 articles pour la revue de presse francophone. Du côté anglophone, nous avons répertorié 1 022 articles. Cependant, aucun article n'a été retenu pour cette analyse. Deux raisons justifient cela. D'abord, la quasi-totalité des articles identifiés ne portait pas sur le Québec, mais concernait le reste du Canada,

notamment les communautés autochtones des neuf autres provinces et des deux territoires. Ensuite, les rares articles qui auraient pu être sélectionnés sont des articles commandités ou promotionnels qui sont écartés, comme nous l'avons déjà spécifié au chapitre précédent, de l'analyse.

Des 199 articles francophones répertoriés, 40 ont été retenus et forment le corpus d'analyse qui est ici présenté. Trois raisons justifient l'exercice de dégraissage qui a fait passer le nombre d'articles identifié (199) au nombre d'articles retenu (40). La première raison est qu'Eureka remonte tous les articles ayant dans leur texte les mots « microréseau électrique », indépendamment du caractère singulier de chaque article. Ainsi, un même article dans un média particulier peut se retrouver dans plusieurs autres médias partenaires. C'est notamment le cas pour les articles publiés par la Coopérative nationale de l'information indépendante qui comprend les journaux suivants : Le Soleil, Le Nouvelliste, Le Droit, Le Quotidien, La Tribune et La Voix de l'Est. La deuxième raison qui justifie ce dégraissage tient au fait que la base de données Eureka duplique un même article selon le format d'édition de celui-ci. Ainsi, un même article va apparaître deux fois, selon qu'il a été édité en format numérique et en format papier, ou encore en format Web et en format application mobile. La troisième et dernière raison porte sur la nature des articles sélectionnés. Nous avons fait le choix, en fonction des objectifs visés avec la revue de presse, de ne pas considérer les articles commandités ou promotionnels, ainsi que les communiqués de presse. En effet, ce type d'article ne permet pas de faire l'analyse du traitement par les médias de l'émergence du MÉ dans la province. Ces articles sont principalement le fruit des départements de communication ou de relation publique des organismes qui les commanditent.

Comme il a été précédemment soutenu, pour mieux présenter les résultats, nous scindons cette analyse de presse qui va de 2002 à juin 2022 en deux périodes. L'annonce en février 2018 du projet de MÉ de la Ville de Lac-Mégantic représente le point de séparation entre ces deux périodes (Figure 6.1). Ce choix est justifié par le fait

qu'il y a eu très peu d'occurrences de ce type d'infrastructure énergétique dans les médias avant cette annonce. En effet, entre 2008 et 2017, seuls 8 articles ont fait mention du MÉ, contre 191 entre 2018 et juin 2022. Tout aussi marquants, des 199 articles de médias francophones recensés sur cette période, seulement sept n'ont pas fait mention du projet de MÉ de la Ville de Lac-Mégantic (Figure 6.2). D'ailleurs, les deux principaux pics de la couverture médiatique sont survenus les jours de l'annonce de ce projet et de son inauguration, soit respectivement 13 articles le 23 février 2018 et 19 articles le 6 juillet 2021.

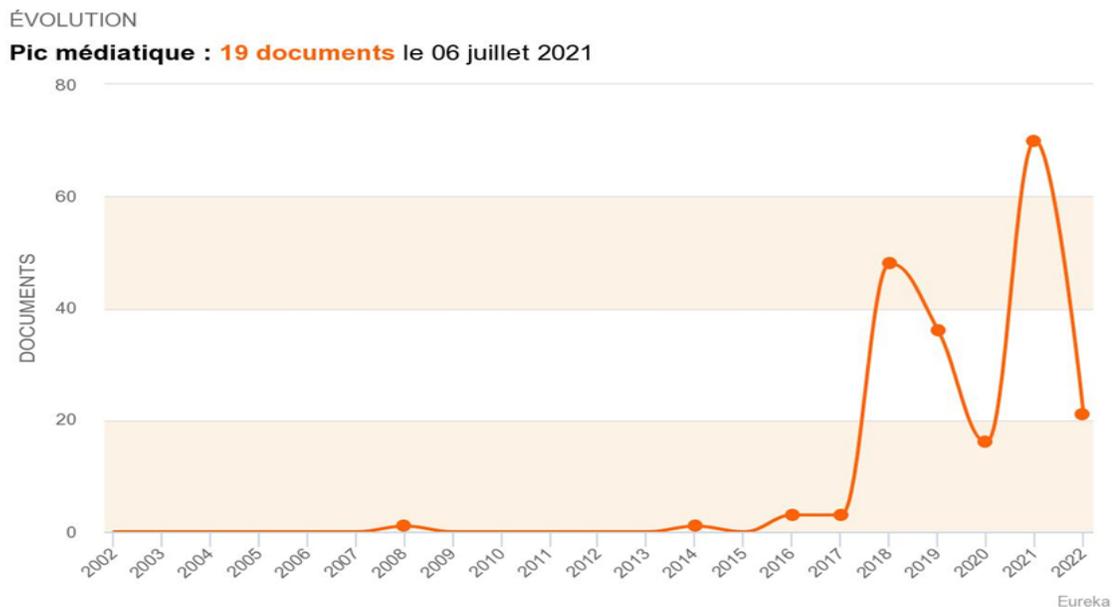
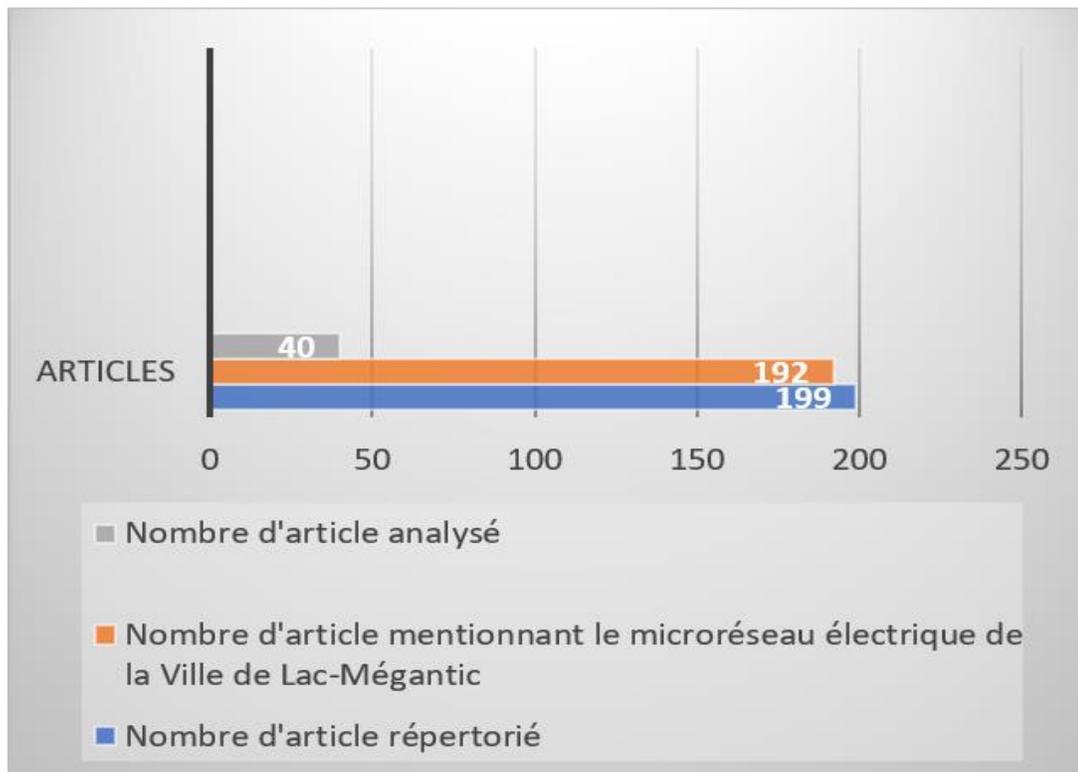


Figure 6.1 : Couverture médiatique microréseau électrique au Québec : 2002 - 2022

Sur la période allant de 2018 à 2022, la couverture de presse sur le MÉ au Québec a porté sur le projet de la Ville de Lac-Mégantic et sur trois autres projets de MÉ ailleurs dans la province (Iles-de-la-Madeline, Ile d'Orléans, communauté de Gesgapegiag). Outre ces projets, de manière plus générale, le MÉ a été évoqué dans la presse dans les débats sur les nouvelles technologies électriques et numériques qui bouleversent le

secteur électrique et qui sont intégrées ou intégrable dans le modèle qu'offre le MÉ (domotique, intelligence artificielle, stockage d'électricité, production distribuée, *etc.*).

Tableau 6-1 : Articles de l'analyse de presse



6.2 2002 – 2017 : le microréseau électrique, une infrastructure énergétique de niche

La période qui va de 2002 à 2017 voit apparaître timidement les premières mentions dans les médias des potentiels de déploiement des MÉ dans la province. Après avoir répertorié les principaux acteurs qui se sont positionnés sur le déploiement de cette infrastructure électrique, nous reconstituons la couverture médiatique, pour ensuite l'analyser.

6.2.1 Les principaux acteurs : 2002 – 2017

Sur la période allant de 2002 à 2017, nous avons répertorié 7 acteurs qui se sont intéressés au déploiement des MÉ dans la province (voir tableau 6-2), soit :

- 2 centres de recherche – le *Groupe de recherches écologique de La Baie* et le *TechnoCentre* (Nergica depuis 2018) ;
- 1 bailleur de fonds dans le secteur des « technologies propres » – *Technologies du développement durable Canada* ;
- 2 entreprises privées de fournitures d'équipements et de services électriques – *Sigma Energy Storage inc.* et *S&C Electric Canada* ;
- 1 distributeur électrique municipal ontarien – *North Bay Hydro.*;
- Le gouvernement de l'Ontario

Tableau 6-2 : Acteurs : 2002 à 2017

	<i>Acteurs</i>
<i>Centre de recherche</i>	- Groupe de recherches écologique de La Baie - TechnoCentre (Nergica depuis 2018)
<i>Fournisseur de service ou d'équipement électrique</i>	- S&C Electric Canada - Sigma Energy Storage Inc.
<i>Bailleur de fonds</i>	Technologies du développement durable Canada
<i>Fournisseur d'électricité</i>	North Bay Hydro
<i>Gouvernement</i>	Gouvernement de l'Ontario

6.2.2 Reconstitution de la couverture de presse : 2002 – 2017

Le premier article sur le MÉ apparaît en 2008. Dans celui-ci, il est souligné que le Groupe de recherches écologique de La Baie planifie de lancer l'expérimentation d'un MÉ conçu selon le modèle des réseaux internet (Le Quotidien, 2008, 29 janvier). Il

faudra atteindre six ans après cette première mention, pour que le MÉ soit de nouveau cité dans un article de presse. En 2014, le TechnoCentre — aujourd’hui Nergica — annonce le lancement de son MÉ expérimental qui doit lui servir de banc d’essai. L’objectif est d’étudier le potentiel de déploiement de ce type d’infrastructure électrique, notamment dans les réseaux autonomes du Québec (Radio-Canada, 2014, 9 juin). Deux après cette seconde mention, Sigma Energy Storage inc. avance vouloir développer, avec le soutien financier de Technologies du développement durable Canada, des batteries de stockage pour des MÉ (Haspeck, J., 2016, 19 avril). Finalement, en 2017, lors du 6e Sommet de l’énergie au Québec, le MÉ est de nouveau cité par le président de North Bay Hydro – fournisseur électrique communautaire de la municipalité ontarienne de North Bay. De passage à Montréal pour un congrès sur l’énergie, ce dernier annonce la réalisation d’un projet de MÉ, en partenariat avec S&C Electric Canada et le soutien financier du gouvernement de l’Ontario. Ce MÉ doit fournir de l’électricité et de la chaleur à trois installations municipales à partir de 2018 (Les Affaires, 2017, 28 novembre).

6.2.3 Analyse thématique : 2002 – 2017

Pour la période allant de 2002 à 2017, l’analyse de la revue de presse révèle que les discours sur le MÉ se sont articulés autour de trois thématiques : la transition écologique et énergétique, l’autonomie d’approvisionnement énergétique et le développement des affaires (voir Tableau 6-3).

Tableau 6-3 : Ventilation des acteurs selon analyse thématique : 2002 à 2017

	<i>Acteurs</i>
<i>Transition énergétique et écologique</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Groupes de recherches de La Baie - TechnoCentre - Sigma Storage Inc.
<i>Développement d'affaires</i>	Groupe de recherches de La Baie
<i>Autonomie d'approvisionnement énergétique</i>	<ul style="list-style-type: none"> - North Bay Hydro - TechnoCentre

6.2.3.1 Le microréseau électrique pour réaliser la transition écologique et énergétique

Pour le Groupe de recherches écologique de La Baie qui souhaite réaliser des projets de conception et de déploiement de MÉ, cette nouvelle infrastructure électrique favoriserait la transition écologique et énergétique. Pour cet OBNL, les MÉ peuvent aider les communautés isolées et qui ne sont pas connectées au réseau d'Hydro-Québec à relever les défis de ces transitions. Allant plus loin, l'organisme soutient vouloir proposer son MÉ aux clients du réseau électrique intégré d'Hydro-Québec, dans le même souci de transition écologique et énergétique (Le Quotidien, 2008, 29 janvier). De manière identique, le TechnoCentre soutient que le MÉ constitue une innovation technique pour réaliser la transition énergétique des réseaux autonomes non connectés au réseau d'Hydro-Québec. C'est en ce sens que ce centre de recherche appliquée a annoncé le lancement de son MÉ expérimental (Radio-Canada, 2014, 9 juin). De son côté, Sigma Energy Storage inc. dit souhaiter développer un projet de stockage électrique de grandeur de MÉ qui aidera à pallier le problème d'intermittence de la production des énergies renouvelables. Cela permettrait, selon l'entreprise, de diminuer le gaspillage d'électricité produit par les génératrices au diesel. Pour favoriser ce projet,

la société privée a reçu un financement de Technologies du développement durable Canada (Haspeck, 2016, 19 avril).

6.2.3.2 Le microréseau électrique comme source d'autonomie énergétique

North Bay Hydro qui a lancé son projet de MÉ y voit, dans cette infrastructure, l'opportunité d'atteindre l'autonomie électrique de la communauté vis-à-vis des grands réseaux d'approvisionnement électrique en place (Les Affaires, 2017, 28 novembre). C'est un argument d'autonomie qui est également présent chez TechnoCentre qui voit dans son MÉ expérimental une solution pour assurer l'indépendance énergétique des réseaux autonomes, tout en permettant aux communautés éloignées de prendre en main leur approvisionnement électrique.

6.2.3.3 Le microréseau électrique : promesse de développement des affaires

Outre les arguments de transition et d'autonomie, sur la période qui va de 2002 à 2017, une ultime raison est soulevée en faveur du développement des MÉ au Québec : le développement des affaires. Pour le Groupe de recherches écologique de La Baie, l'offre et le déploiement des MÉ leur offriraient de nouvelles sources de revenus pour sa pérennité, sans plus de précision (Le Quotidien, 2008, 29 janvier).

6.3 2018 – 2022 : le déploiement des microréseaux électriques : entre action et hésitation

La période qui va de 2018 à juin 2022 est marquée par une intensification médiatique des mentions quant au déploiement des MÉ, notamment sous l'impulsion du projet de la Ville de Lac-Mégantic. En parallèle à ce projet, l'intégration de plusieurs autres MÉ est évoquée sur cette période. Finalement, diverses mentions du MÉ sont faites, sans qu'un projet bien précis soit présenté. C'est, par exemple, le cas lorsque des technologies comme les maisons dites intelligentes sont mentionnées ou que des remises en question ont su la construction de grands barrages hydroélectriques.

Après avoir répertorié les principaux acteurs qui sont intervenus dans le débat sur le déploiement des MÉ, nous reconstituons la couverture de presse sur cette période. À la suite de cet exercice, nous analyserons les discours des acteurs. Pour mieux saisir l'hétérogénéité de l'invocation médiatique du déploiement du MÉ sur cette période, nous séparons l'analyse thématique du discours des acteurs en trois parties. La première partie concerne le projet de MÉ de la Ville de Lac-Mégantic. La seconde et la troisième portent respectivement sur les projets de MÉ avortés ou répertoriés et sur les évocations du MÉ en rapport avec les débats sur l'intégration des nouvelles technologies électriques et numériques.

6.3.1 Les principaux acteurs : 2018 – 2022

Sur la période allant de 2018 à juin 2022, il s'observe un accroissement du nombre d'acteurs qui s'intéressent au MÉ (voir tableau 6-4). Nous en avons identifié 15 :

- 1 fournisseur d'électricité public – *Hydro-Québec* ;
- 3 municipalités et 1 communauté autochtone – la *Ville de Lac-Mégantic*, les *Iles de la Madeleine*, l'*Ile d'Orléans* ; et *Gesgapegiag*
- 1 fournisseur de service électrique privé – *VadiMAP* ;
- 4 membres de la société civile – Les *Productions Porte-Parole* ; *Association madeliennne pour la sécurité énergétique et environnementale* ; *firme Écohabitation* et *Société d'aide au développement de la collectivité de la région Mégantic*
- 2 centres de recherches et 2 établissements d'enseignement supérieur — *Nergica* et le *Laboratoire des technologies de l'énergie*²⁴
- 2 établissements d'enseignement supérieur — l'*École de technologie supérieure* et le *Centre d'études collégial de Lac-Mégantic* ;

²⁴ Ce laboratoire est une division de l'Institut de recherche d'Hydro-Québec

- 2 acteurs gouvernementaux – *Ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles (MERN) et Agricultures et Agroalimentaires Canada*

Tableau 6-4 : Acteurs : 2018 à 2022

	<i>Acteurs</i>
<i>Fournisseur de service électrique public</i>	Hydro-Québec
<i>Municipalité et communauté autochtones</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Ville de Lac-Mégantic - Ile d'Orléans - Ile de la Madeleine
	Gesgapegiag
<i>Fournisseur de service électrique privé</i>	VadiMAP
<i>Société civile</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Les Productions Porte Parole - Association madelienne pour la sécurité énergétique et environnementale - Société d'aide au développement de la collectivité de la région de Mégantic - Firme <u>Écohabitation</u>
<i>Centres de recherche et établissements d'enseignement supérieur</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Nergica - Laboratoire des technologies de l'énergie
	<ul style="list-style-type: none"> - École de technologie supérieure - Centre d'études collégial de Lac-Mégantic
<i>Gouvernement</i>	<ul style="list-style-type: none"> - MERN - Agriculture et Agroalimentaire Canada

6.3.2 Reconstruction de la couverture de presse : 2018 – juin 2022

Tout au long de la période allant de janvier 2018 à juin 2022, les diverses phases de développement du MÉ de la Ville de Lac-Mégantic sont soulignées : son annonce (Baril, 2018, 23 février ; Radio-Canada, 2018, 23 février ; Goupil, 2018, 23 février ; Baril, 2018, 24 février ; Nadeau, 2018, 29 mai), le lancement d'appel d'offres (Martel, 2019, 28 mars), le début des travaux (Martel, 2020, 15 février), l'installation des

panneaux photovoltaïques (Lachance-Paquette, 2020, 16 août), sa mise en service progressive (Nadeau, 2020, 17 octobre ; Jolin-Dahel, 2021, 24 avril ; Nadeau, 2021, 25 juin), son inauguration officielle (Léveillé, 2021, 6 juillet ; Radio-Canada, 2021, 6 juillet ; Le Devoir, 2021, 6 juillet ; Nadeau, 2021, 6 juillet ; McKenna, 2021, 6 juillet) et son élargissement avec l'intégration de la caserne de pompier de la municipalité (Nadeau, 2022, 17 février ; Radio-Canada, 2022, 17 février) (Figure 6.2).

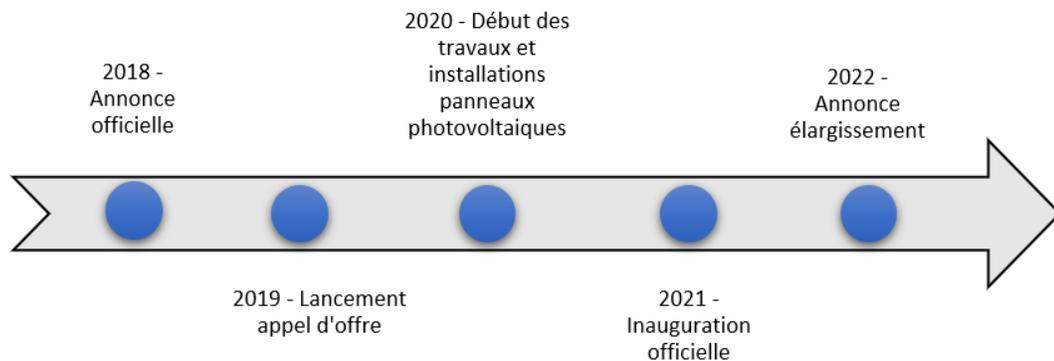


Figure 6.2 : Phase développement microréseau électrique Ville de Lac-Mégantic

Outre le projet de la Ville de Lac-Mégantic, trois autres initiatives de MÉ ont fait l'objet d'une couverture de presse, durant la période considérée. En octobre 2018, pour renouveler certaines parties du réseau d'approvisionnement électrique de l'île d'Orléans, Hydro-Québec a annoncé l'évaluation de trois options. Au côté de la construction d'un câble souterrain et d'une ligne électrique dans un câble métallique sous le lit du fleuve Saint-Laurent, la société d'État a envisagé de déployer un MÉ pour répondre aux besoins électriques de l'île. Ce MÉ dont les coûts de construction ont été estimés à 100 millions de dollars nécessiterait, selon Hydro-Québec, la construction : d'une centrale photovoltaïque de 100 MW, d'une centrale éolienne de 150 MW et d'un système de stockage de 370 MW. En définitive, ce MÉ ne verra pas le jour, car le projet

retenu sera celui de la construction d'un câble souterrain, dont les coûts ont été estimés à 20,2 millions de dollars (Genois Gagnon, 2018, 9 octobre).

En juin 2019, pour décarboner l'approvisionnement électrique des Iles de la Madeleine, Hydro-Québec a envisagé de déployer un MÉ et/ou un câble souterrain (Demers-Lemay, 2019, 15 juin). Ce MÉ devrait intégrer des sources d'énergie renouvelable, des batteries de stockage, des bâtiments intelligents, ainsi que des bornes de recharge pour véhicules électriques. Le coût du projet était estimé à 100 millions de dollars (Larose, 2018, 22 janvier). Tout comme pour le projet de l'île d'Orléans, après consultation, en septembre 2021, l'option retenue est celle du raccordement au réseau intégré d'Hydro-Québec par le câble souterrain, parce que considérée comme moins dispendieuse (Shields, A., 2021, 7 septembre).

En avril 2021, un projet de MÉ dans la communauté autochtone de Gesgapegiag a été annoncé. Ce MÉ qui doit alimenter le complexe (hôtel, restaurant, station de service) Relais de la Cache, qui n'est pas relié au réseau intégré d'Hydro-Québec, intégrera 108 panneaux photovoltaïques et un système de stockage (Larose, 2021, 14 avril).

Au-delà des annonces de projets concrets réalisés (Ville de Lac-Mégantic et communauté autochtone de Gesgapegiag) ou écartés (île de la Madeleine et île d'Orléans), le MÉ a fait l'objet d'une couverture médiatique parallèle. En effet, sans que cette infrastructure ne se retrouve au cœur des actualités ici en question, il a été mentionné lorsqu'étaient abordés l'avènement et le déploiement de nouvelles technologies électriques décentralisées (production électrique à partir du photovoltaïque, batterie de stockage, maison intelligente et domotique, etc.) C'est en ce sens que le Laboratoire des technologies de l'énergie soulignait, en mars 2019, que dans les prochaines décennies, il faudrait parler de MÉ, de bâtiments intelligents et de décentralisation du réseau électrique (Lepage, 2019, 26 mars). De son côté, en mars 2021, la jeune entreprise VadiMAP annonçait son modèle d'affaires qui consiste à

proposer un service de MÉ « clé en main ». Ce service serait fourni à des entreprises à l'extérieur du Québec (États-Unis et le reste du Canada) pour alimenter leurs bâtiments commerciaux, industriels et institutionnels. VadiMAP affirme vouloir concevoir des MÉ avec des systèmes de production électrique décentralisée, ainsi que des batteries de stockage de l'énergie, pour des entreprises qui disposent notamment de plusieurs bâtiments (Colpron, 2021, 29 mars).

6.3.3 Analyse thématique : 2018 – juin 2022

Comme nous l'avons précédemment affirmé, pour cette section, nous faisons le choix méthodologique de réaliser l'analyse thématique en trois sous-sections : (1) le MÉ de la Ville de Lac-Mégantic, (2) les autres projets de MÉ envisagés dans la province, (3) les autres évocations des potentiels de déploiement des MÉ. Ce choix, nous la justifions principalement par l'hétérogénéité du contexte dans lequel les MÉ sont évalués.

6.3.3.1 Le microréseau électrique de la Ville de Lac-Mégantic : un projet pionnier

Sur le projet de MÉ de la Ville de Lac-Mégantic, entre 2018 et 2022, l'analyse de la revue de presse révèle, comme le montre le tableau 6-5, que les discours se sont articulés autour de cinq grandes thématiques : (1) vitrine technologique, (2) laboratoire technologique, (3) levier de reconstruction et de développement économique, (4) nouveau modèle d'affaire, (5) transition énergétique et (6) nouveau modèle de partenariat.

Tableau 6-5 : Ventilation des acteurs selon analyse thématique : 2018 à 2022

	<i>Acteurs</i>
<i>Laboratoire technologique</i>	Hydro-Québec
<i>Vitrine technologique</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Hydro-Québec - Ville de Lac-Mégantic - MERN - Agriculture et agroalimentaire Canada - Société d'aide au développement de la collectivité d'aide au développement
<i>Développement économique régional</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Ville de Lac-Mégantic - Hydro-Québec
<i>Nouveau modèle de partenariat</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Hydro-Québec - Ville de Lac-Mégantic

6.3.3.1.1 Le microréseau électrique de la Ville de Lac-Mégantic comme vitrine technologique

Dès l'annonce du projet de MÉ de la Ville de Lac-Mégantic, l'accent a été mis par les deux partenaires sur le fait qu'il s'agit d'une vitrine technologique (Radio-Canada, 2018, 23 février). D'abord, du côté d'Hydro-Québec, cette vitrine doit communiquer le changement d'identité que la société d'État souhaite afficher. En effet, comme il a été souligné le jour de l'annonce du projet, Hydro-Québec veut s'affirmer comme « Bâtisseurs de solution technologiques » (Baril, 2018, 23 février). Ce MÉ est donc l'occasion pour elle de communiquer sur son savoir-faire et sa capacité à innover, en intégrant les dernières technologies en matière d'approvisionnement électrique. C'est aussi l'opportunité, pour Hydro-Québec, de mettre en lumière ses propres avancées en matière d'innovations technologiques (batterie de stockage de l'électricité, système de gestion centralisé de stockage, domotique, système de gestion centralisé de la demande électrique, etc.) (Nadeau., 2020, 17 octobre).

Du côté de la Ville de Lac-Mégantic, cette vitrine technologique que constitue le MÉ doit aider la municipalité à redorer son image, à la suite de l'accident ferroviaire de 2018, ainsi qu'à augmenter son attractivité (Martel, 2019, 28 mai). Pour la mairesse de la municipalité, Julie Morin, l'objectif avec ce projet est d'attirer de nouvelles entreprises technologiques, notamment celles engagées dans la transition énergétique (Goupil, 2018, 23 février).

Outre les deux promoteurs du projet, cette représentation du MÉ comme une vitrine technologique est reprise par différents autres acteurs. Ainsi, selon le directeur général de la Société d'aide au développement de la collectivité de la région de Mégantic, le MÉ constitue une vitrine technologique qui témoigne le virage énergétique de la municipalité (Jolin-Dahel, 2021, 24 avril). Pour Jonathan Julien, ministre de l'Énergie et des Ressources naturelles du Québec, le MÉ est une vitrine technologique qui permettra l'acquisition et l'amélioration de l'expertise sur les réseaux autonomes (Nadeau, 2021, 6 juillet). Finalement, la considération que ce projet de MÉ est une vitrine technologique est également affirmée par Marie-Claude Bibeau, ministre de l'Agriculture et de l'Agroalimentaire du Canada (Martel, 2019, 30 août).

6.3.3.1.2 Le microréseau de la Ville de Lac-Mégantic comme laboratoire

Le MÉ de la Ville de Lac-Mégantic est vu comme un laboratoire technologique. En effet, lors de l'annonce du projet, David Murray, président d'Hydro-Québec Distribution, soutient qu'il s'agit d'une occasion pour la société d'État de tester de nouvelles technologies de production et de stockage d'énergie, mais surtout d'évaluer l'impact de ces technologies sur son réseau principal (Baril, 2018, 24 février). Hydro-Québec souhaite que ce laboratoire technologique que constitue le MÉ de la Ville de Lac-Mégantic soit une occasion d'apprentissage pour ses équipes, dans l'optique, comme le soutient le directeur de l'intégration des nouvelles technologies, Alain Sayegh, de pouvoir transposer le modèle ailleurs dans la province (Lachance-Paquette, 2020, 16 août). Cette transposition est notamment envisagée par Hydro-Québec pour

décarboner les 22 réseaux autonomes que gère la société d'État (Jolin-Dahel, 2021, 24 avril).

Pour Patrick Martineau, ingénieur chez Hydro-Québec, ce projet représente un laboratoire vivant à partir duquel la société d'État compte tirer des leçons sur : le déploiement et l'intégration de nouvelles technologies à son réseau, la façon dont les clients peuvent s'approprier ces technologies et la manière dont Hydro-Québec collabore avec d'autres partenaires, telles que ses clients et les municipalités (Nadeau, 2020, 17 octobre). Cette quête d'apprentissage et d'évolution par l'expérience de ce projet est également ce que soutient Éric Filion, ancien président d'Hydro-Québec Distribution puis chef de l'exploitation et de l'expérience client (Nadeau, 2020, 6 juillet).

6.3.3.1.3 Le microréseau électrique de la Ville de Lac-Mégantic comme levier de développement socioéconomique

Dès l'annonce du projet de la Ville de Lac-Mégantic, le MÉ est vu comme une infrastructure physique devant favoriser la reconstruction du centre-ville de la municipalité et le développement de la région. Pour la mairesse de la ville, Julie Morin, ce projet représente une opportunité pour faire de la Ville de Lac-Mégantic un leader de la transition énergétique au Canada, en développant un nouveau créneau de développement (Goupil, 2018, 23 février). Toujours selon la mairesse, il s'agit d'un levier vers la relance de la municipalité et la possibilité de développer de nouvelles expertises dans la région (Baril, 2018, 24 février). Le MÉ est ainsi présenté comme une opportunité de développer sur le territoire de la Ville de Lac-Mégantic une niche industrielle et entrepreneuriale (Nadeau, 2018, 29 mai).

Il s'agit aussi de mettre la relance de la municipalité sous le signe d'un engagement écologique – une « relance verte » (Lachance-Paquette, 2020, 16 août). Avec ce projet, la Ville de Lac-Mégantic souhaite devenir une pionnière de la transition énergétique au

Québec (Radio-Canada, 2021, 6 juillet). Selon Fabienne Joly, chargé de projet à la Ville de Lac-Mégantic, le MÉ symbolise la transition énergétique souhaitée par les Méganticois pour reconstruire le centre-ville, tout en développant un nouveau créneau de développement (Jolin-Dahel, 2021, 24 avril). De son côté, David Murray soutient que le MÉ représente une opportunité de participer à la reconstruction du centre-ville de Lac-Mégantic (Radio-Canada, 2018, 23 février).

6.3.3.1.4 Le microréseau électrique de la Ville de Lac-Mégantic pour évaluer de nouveaux modèles d'affaires

Avec le MÉ de la Ville de Lac-Mégantic, Hydro-Québec envisage d'évaluer de nouvelles possibilités d'affaires. Dès l'annonce du projet, le président d'Hydro-Québec Distribution de l'époque, David Murray voit dans le MÉ une infrastructure nouvelle avec le potentiel de compenser les impacts financiers qu'auront, sur les ventes d'électricité, les nouvelles technologies de production et de stockage électrique (Baril, 2018, 23 février). Pour lui, le projet de MÉ représente l'opportunité pour Hydro-Québec d'adopter une approche d'adaptation rapide face aux nouvelles technologies énergétiques, et ce, pour permettre à la société d'État de rester compétitive, notamment sur le plan des tarifs. En anticipant sur les impacts qu'auront les nouvelles technologies sur les ventes et sur la rentabilité d'Hydro-Québec, David Murray voit dans le MÉ une piste pour développer un nouveau modèle d'affaires qui pourrait être potentiellement déployé ailleurs dans la province (Baril, 2018, 24 février).

6.3.3.1.5 Le microréseau électrique de la Ville de Lac-Mégantic comme levier de la transition énergétique

Pour la mairesse de la Ville de Lac-Mégantic, ce projet de MÉ doit permettre à la municipalité de s'engager dans la transition énergétique et d'en devenir un leader à l'échelle du pays (Baril, 2018, 24 février ; Nadeau, 2018, 29 mai). Pour Fabienne Joly, ce projet de MÉ fait suite à la volonté de la municipalité de se tourner vers les énergies

renouvelables (Nadeau, 2018, 29 mai). De son côté, pour Hydro-Québec, ce projet de MÉ marque une étape majeure dans la transition énergétique de la société d'État (Baril, 2018, 23 février). D'ailleurs, l'un des principaux objectifs de ce projet, pour l'entreprise publique, c'est de développer les connaissances et les expertises nécessaires pour déployer des MÉ dans les réseaux électriques autonomes et ainsi réaliser leur transition énergétique (Lachance-Paquette, 2020, 16 août).

6.3.3.1.6 Le microréseau électrique de la Ville de Lac-Mégantic comme levier pour évaluer de nouveaux partenariats

Pour Fabienne Joly, le projet de MÉ s'inscrit dans un partenariat où chacun des deux acteurs du projet cherche à se repositionner. Selon elle, ce partenariat entre Hydro-Québec et la municipalité est la rencontre d'une ville qui doit se réinventer et se reconstruire et d'un fournisseur d'électricité qui cherche également à se réinventer (Nadeau, 2018, 29 mai). Toujours selon Fabienne Joly, Hydro-Québec a choisi de travailler en partenariat avec la Ville de Lac-Mégantic à cause du positionnement de la municipalité qui s'était déjà engagée dans la transition vers les énergies renouvelables (Nadeau, 2018, 29 mai). Pour la mairesse de Ville de Lac-Mégantic, ce partenariat qui englobe également les contributions des gouvernements du Canada et du Québec découle, au départ, du virage entrepris par la municipalité pour l'innovation sociale, économique et énergétique (Martel, 2019, 30 août). Pour David Murray, le MÉ serait un projet « gagnant-gagnant » : gagnant pour les citoyens, avec le système de domotique qui permet de réduire les factures d'électricité ; gagnant pour Hydro-Québec, parce que cela permet de repousser certains investissements sur le réseau électrique ; et gagnant pour la gestion de l'énergie, avec des économies de consommation (Goupil, 2018, 23 février)

6.3.3.2 Les autres projets de microréseaux électriques : entre hésitation et abandon

Outre le projet de la Ville de Lac-Mégantic, d'autres projets de MÉ ont été évalués au Québec. Nous en avons identifié trois : (1) ile d'Orléans, (2) ile de la Madeleine, (3) la communauté autochtone de Gesgapegiag. L'analyse de la revue de presse autour de ces projets révèle, comme le montre le tableau 6-6, que les discours se sont articulés autour des thématiques suivantes : (1) transition et approvisionnement électrique, (2) vitrine technologique, (3) développement socioéconomique et (4) levier de participation citoyenne.

Tableau 6-6 : Ventilation des acteurs selon analyse thématique – autres projets de microréseaux électriques : 2018 à 2022

	<i>Acteurs</i>
<i>Transition énergétique</i>	- Ile de la Madeleine - Communauté autochtone Gesgapegiag - Nergica
<i>Vitrine technologique</i>	Expert en électrification des transports
<i>Développement socioéconomique</i>	- Ile de la Madeleine - Firme Écohabitation
<i>Participation et implication citoyenne</i>	Association madelinienne pour la sécurité énergétique et environnementale

6.3.3.2.1 Le microréseau électrique pour réaliser la transition énergétique des communautés éloignées

Pour Daniel Breton, expert en électrification des transports, le projet de MÉ des Iles de la Madeleine représenterait un pas de géant vers sa transition énergétique (Demers-Lemay, 2019, 15 janvier). De son côté, pour la communauté autochtone de Gesgapegiag, le projet de MÉ au Relais de la cache est l'occasion d'opérer une

transition énergétique qui doit permettre la réduction de la dépendance de la communauté aux énergies fossiles, tout en entamant un virage vert (Larose, 2021, 14 avril). Pour Bonnie Jerome, employée au département de développement économique du conseil de bande de Gesgapegiag, il est temps d'utiliser les meilleures solutions énergétiques possibles. Ainsi, en comblant 80 % à 100 % des besoins énergétiques du complexe de service le Relais de la cache, le MÉ permettrait d'éviter la combustion d'au moins 10 000 litres de diesel et l'émission de 32 000 kilogrammes d'équivalent CO₂. Parlant de ce dernier projet, Mauricio Higuera Cano, chargé de projet chez Nergica, soutient que l'ajout d'un système de stockage à ce projet permettra d'assurer une meilleure fiabilité de l'approvisionnement énergétique (Larose, 2021, 14 avril).

6.3.3.2.2 Le microréseau électrique comme vitrine technologique

La construction d'un MÉ aux Iles de la Madeleine représente, pour Daniel Breton, une opportunité historique, en jouant entre autres le rôle de vitrine technologique pour Hydro-Québec et pour la municipalité (Demers-Lemay, 2019, 15 janvier).

6.3.3.2.3 Le microréseau comme levier de développement socioéconomique

Aux Iles de la Madeleine, la firme Écohabitation en collaboration avec la municipalité travaille au développement d'un écoquartier. Dans le cadre de la conception de ce projet, Hydro-Québec dit souhaité développer un MÉ. Pour le maire Jonathan Lapierre, avec ce projet, la municipalité souhaite stimuler son développement, mais également diversifier son économie (Larose, 2020, 22 janvier).

6.3.3.2.4 Le microréseau électrique comme levier de participation et d'implication citoyenne

Pour Camille Heidelberger, secrétaire de l'Association madelinienne pour la sécurité énergétique et environnementale, ce projet serait l'occasion d'impliquer la

communauté dans la discussion sur la transition énergétique. C'est en ce sens que cette dernière a organisé une table de discussion et un atelier à Cap-aux-Meules, avec comme objectif de mobiliser les expertises pertinentes et de s'informer sur ce qui se fait ailleurs, ainsi que sur ce que recommandent les experts par rapport à ce type d'infrastructure énergétique (Demers-Lemay, 2019, 15 janvier).

6.3.3.3 Le microréseau électrique comme infrastructure d'intégration des nouvelles technologies électriques et numériques

Sur la considération générale du MÉ comme infrastructures d'intégration des nouvelles technologies électriques et numériques, l'analyse de la couverture de presse a révélé, comme le montre le tableau 6-7, que les discours se sont articulés autour des thématiques suivantes : (1) adaptations aux changements technologiques et (2) adaptation aux changements sociétaux.

Tableau 6-7 : Ventilation des acteurs selon analyse thématique – microréseau électrique comme infrastructure d’intégration des nouvelles technologies électriques et numériques : 2018 à 2022

	<i>Acteurs</i>
<i>Adaptation aux changements technologiques</i>	<ul style="list-style-type: none"> - ÉTS - Hydro-Québec - Laboratoire des technologies de l'énergie - Nergica
<i>Adaptation aux changements sociétaux</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Le Productions Porte Parle - Hydro-Québec

6.3.3.3.1 Le microréseau électrique comme mesure d’adaptation aux changements technologiques

Hussein Ibrahim, directeur de recherche et d’innovation au cégep de Sept-Îles qui mène un projet dans un laboratoire de l’ÉTS, considère que nous sommes à l’ère du numérique et, de ce fait, la transition énergétique doit miser sur l’intelligence artificielle. Avec son équipe, il réalise des travaux de recherche, où un MÉ est simulé avec l’intégration de diverses sources d’énergies renouvelables. Pour ce chercheur, les technologies de l’intelligence artificielle sont nécessaires pour gérer le flux de ces énergies qui sont connectées en même temps (Radio-Canada, 2018, 9 mai).

De son côté, David Murray considère qu’Hydro-Québec doit davantage embrasser les nouvelles technologies liées à l’intelligence artificielle. Ces technologies devront permettre à la société d’État de mieux informer ses clients, de se reconnecter avec eux, ainsi que d’être plus efficace dans sa gestion de l’approvisionnement électrique. Toujours selon David Murray, les expériences que mène Hydro-Québec à Shawinigan avec les maisons intelligentes et la domotique s’inscrivent dans cette perspective. En dernier lieu, il considère qu’à l’avenir, ces technologies seront nécessaires pour faire

des économies de puissance et elles permettront également le développement des MÉ (Genois-Gagnon, 2019, 1er mars).

Avec la domotique et les maisons intelligentes, allant dans le même sens, le Laboratoire des technologies de l'énergie (LTE) — une filiale de la recherche de l'Institut de recherche d'Hydro-Québec — considère que le secteur électrique vit de profonds bouleversements en lien avec le numérique. Selon l'un de ses chercheurs scientifiques, Ahmed Daoud, les maisons du futur seront de moins en moins mécaniques pour être de plus en plus organiques, avec des équipements qui pourront être connectés et contrôlés par un téléphone intelligent. La prochaine étape, selon ce chercheur, sera le déploiement de l'intelligence artificielle qui permettra, entre autres, l'activation du chauffage ou encore de l'éclairage., et ce, en fonction des habitudes du client, sans que ce dernier ait à le faire à partir de son téléphone (Lepage, 2019, 26 mars).

Pour Ahmed Daoud, l'avènement des bâtiments intelligents favorisera la décentralisation du réseau électrique et l'avenir du réseau électrique passera par des MÉ qui permettront de vendre l'excédent d'énergies (énergie qui aura été emmagasinée dans des batteries rechargées, entre autres, par du photovoltaïque). Parmi les avantages que ramèneront les MÉ, Ahmed Daoud souligne une plus grande autonomie du client (Lepage, 2019, 26 mars). Mais pour que ces prévisions adviennent, il considère qu'il faudra attendre le déploiement d'une masse critique des nouvelles technologies énergétiques.

Pour John Gespo, directeur du LTE, ce scénario dépendra également de l'atteinte d'un certain niveau qualitatif de l'énergie produite à partir de ces installations décentralisées. Pour ce dernier, il sera important que la qualité de l'énergie produite de ces nouvelles installations soit optimale pour que cette dernière puisse être injectée sur les réseaux de distribution et de transport d'Hydro-Québec, car c'est à partir de ces installations que doivent s'opérer les échanges d'énergies tant attendus (Lepage, 2019, 26 mars).

Cependant, pour John Gespo, ce scénario n'est pas sans risque, notamment en ce qui concerne la cybersécurité (Lepage, 26 mars 2019).

Les technologies numériques et de l'intelligence artificielle ne sont pas les seules innovations techniques qui laissent présager un bouleversement radical dans le secteur électrique. Pour Frédéric Côté, directeur général de Nergica, l'électricité de source photovoltaïque devrait prendre, dans les prochaines années, de l'ampleur dans l'approvisionnement électrique québécois. C'est en fonction de ce constat que Nergica a commencé à explorer les technologies liées au photovoltaïque, ainsi que celles en lien avec le stockage d'électricité. Ainsi, à l'automne 2017, Nergica a mis en service un parc solaire de 16 kW (Rettino-Parazelli, 2018, 19 avril).

Hydro-Québec s'intéresse également à l'électricité de source photovoltaïque. En vue du déploiement de cette nouvelle technologie de production électrique, la société d'État a annoncé la construction d'un parc solaire de 9,5 MW connecté à son réseau ainsi que celle d'un MÉ — celui de la Ville de Lac-Mégantic — qui serait alimentée au solaire et connecté à son réseau. Pour Éric Martel, président d'Hydro-Québec, l'entreprise publique s'intéresse à la production d'énergie solaire par des particuliers. Une telle situation bouleverserait supposément le modèle unidirectionnel, où Hydro-Québec fournit de l'électricité à des consommateurs passifs. Ces derniers pourraient devenir des producteurs d'électricité à qui la société d'État achèterait de l'énergie (Rettino-Parazelli, 2018, 19 avril).

Néanmoins, en dépit des anticipations sur les potentiels de l'énergie solaire ou même des projets concrets de production électrique à partir de cette source d'énergie, Frédéric Côté assure ne pas savoir quelle place occupera, en définitive, le solaire. En effet, pour le directeur général de Nergica, rien n'assure qu'Hydro-Québec misera, au bout du compte, sur le potentiel solaire au Québec. Frédéric Côté assure ne pas savoir non plus si, dans le cas que l'énergie solaire serait adoptée, ce sera à partir de grands parcs

solaires industriels, de production décentralisée ou les deux (Rettino-Parazelli, 2018, 19 avril).

6.3.3.3.2 Le microréseau électrique comme mesure d'adaptation aux changements sociétaux

Pour Annabel Soutar, dramaturge et autrice, s'il lui est difficile d'affirmer que la popularité de la pièce de théâtre « J'aime Hydro » a modifié les pratiques d'Hydro-Québec, notamment l'idée d'abandonner la construction de nouveau barrage, il est raisonnable d'estimer que l'œuvre a eu des conséquences importantes. Selon elle, la pièce de théâtre a nourri des débats essentiels quant à l'état actuel et futur d'Hydro-Québec (Glade, 2018, 14 mars). Pour la dramaturge, ainsi que pour l'actrice principale et autrice de la pièce, Christine Beaulieu, il y a une ouverture d'esprit de la part de la société d'État pour une plus grande transparence, par rapport à ses activités et vis-à-vis de la population. Toutefois, les deux artistes reconnaissent que le changement d'attitude d'Hydro-Québec est antérieur à leur œuvre. Pour elles, l'arrivée d'Éric Martel, en juillet 2015, a insufflé une nouvelle culture d'entreprise et une volonté de changement. Pour Annabel Soutar, c'est parce qu'Éric Martel avait, dans ses plans, cette stratégie d'ouverture qu'il a été choisi comme président-directeur général d'Hydro-Québec.

En dépit de ces propos, les deux artistes gardent une certaine déception vis-à-vis de la société d'État. Christine Beaulieu soutient qu'à sa question, à Éric Martel, de savoir si Hydro-Québec compte continuer à construire des barrages, ce dernier a gardé la porte ouverte à ce choix. Pour l'actrice, cette réponse témoigne d'un manque de visions quant à la capacité à innover au Québec (Glade, 2018, 14 mars).

De son côté, Marc-Antoine Pouliot, relationniste à Hydro-Québec, confirme que les changements à la tête de la société d'État ont accéléré un changement de culture d'entreprise. Pour cet employé, c'est d'ailleurs plus ce changement que la pièce de

théâtre « J'aime Hydro » qui est responsable de ce nouvel esprit d'ouverture et de collaboration. Pour Marc-Antoine Pouliot, le départ de l'ancien PDG, Thierry Vandal, et la venue d'Éric Martel a donné une orientation vers plus de transparence à Hydro-Québec. Toujours selon ce relationniste, ce changement d'orientation a aussi été accompagné par un virage technologique vers la décentralisation. L'annonce du projet de MÉ de la Ville de Lac-Mégantic et des maisons intelligentes expérimentales à Shawinigan constituent deux exemples de ce virage d'Hydro-Québec vers un autre modèle et une nouvelle base de coopération et de transparence (Glade, 2018, 14 mars).

6.4 Conclusion

Cette revue de presse a révélé que les discours autour de l'implantation des MÉ se sont articulés autour des thématiques suivantes : technologique, économique, sociétale et environnementale (Tableau 6-8). D'abord sur le plan environnemental, le MÉ est principalement vu comme un instrument pouvant permettre la décarbonation du secteur énergétique, sous l'impulsion de la lutte contre les dérèglements climatiques. La municipalité de Lac-Mégantic y voit un levier pour devenir un leader de la transition énergétique au pays. Hydro-Québec y voit, entre autres, l'opportunité de pouvoir engager la transition énergétique de ses réseaux autonomes. Sur ce dernier point, dès les premières évocations de cette nouvelle infrastructure électrique au Québec, en 2008, le MÉ est perçu comme la solution pour changer la structure d'approvisionnement de ces localités éloignées qui tirent leur électricité des énergies fossiles. Pour une entreprise comme VadiMAP, le MÉ constitue une solution pour permettre à des acteurs institutionnels et industriels de décarboner l'approvisionnement électrique de leur parc immobilier.

Avec le MÉ comme solution pour réaliser la transition énergétique, cette revue de presse révèle également que pour atteindre cette finalité, les acteurs misent avant tout sur l'innovation technologique. L'aspect technologique du MÉ est autant le fruit que

l'aboutissement des avancées en matière de déploiement des nouvelles technologies électriques décentralisées. Le MÉ serait une réponse face aux évolutions du secteur, en même temps qu'il en serait un moteur. L'analyse de cette revue de presse révèle également que l'émergence des MÉ serait accompagnée d'une série de défis et d'incertitudes technologiques, autant qu'elle en est porteuse d'espoir et d'attente, notamment en matière de retombées économiques.

Certes, la revue de presse révèle que la lutte aux changements climatiques se présente comme le principal moteur des velléités des acteurs pour voir s'implanter cette nouvelle infrastructure électrique dans la province. Cependant, le MÉ apparaît presque tout autant comme un levier de développement économique. En ce sens, les acteurs tentent de se positionner, afin d'en profiter des potentiels retombés économiques du déploiement de cette infrastructure. Alors que certains d'entre eux espèrent que cette nouvelle infrastructure électrique leur permettra de capter une part des revenus futurs en lien aux efforts de la transition énergétique, d'autres acteurs tentent de préserver leurs acquis dans le secteur électrique.

Finalement, le MÉ charrie plusieurs considérations d'ordre sociétales. Dès les premières mentions de cette nouvelle infrastructure électrique, il est question notamment d'autonomie énergétique. Dans les évocations les plus récentes, l'implantation d'un MÉ se présente comme un projet capable de mobiliser les citoyens pour qu'ils participent aux débats entourant notamment les enjeux énergétiques. L'analyse de la revue de presse montre que le MÉ s'inscrit également dans un contexte de bouleversements sociétaux qui forcent les acteurs du secteur électrique à s'ajuster.

Tableau 6-8 Synthèse revue de presse

	<i>Discours</i>	<i>Acteurs</i>
<i>Technologique</i>	Laboratoire technologique	Hydro-Québec, Ville de Lac-Mégantic, MERN, Nergica, Groupe de recherche de La Baie
	Vitrine technologique	Hydro-Québec, Ville de Lac-Mégantic, Nergica, ÉTS, Expert en électrification des transports, MERN, Agriculture et Agroalimentaire Canada, Iles de la Madeleine
	Adaptation aux changements technologiques	Hydro-Québec, ÉTS, Nergica
<i>Économique</i>	Développement des affaires	Hydro-Québec, VadiMAP, Groupe de recherche de La Baie
	Développement économique régional	Hydro-Québec, Ville de Lac-Mégantic, Iles de la Madeleine, Nergica
<i>Sociétale</i>	Autonomie	North Bay Hydro, TechnoCentre (Nergica)
	Partenariat	Hydro-Québec, Ville de Lac-Mégantic, Iles de la Madeleine
	Participation et implication citoyenne	Association madelienne pour la sécurité énergétique et environnementale
	Adaptation aux changements sociétaux	Hydro-Québec, Les Productions Porte Parole
<i>Environnementale</i>	Transition énergétique et écologique	Hydro-Québec, Ville de Lac-Mégantic, Ile de la Madeleine, communauté autochtone Gesgapegiag, Groupe de recherche de La Baie, Nergica, ÉTS, MERN

CHAPITRE VII

RÉSULTATS RELATIFS AUX ENTRETIENS

Dans ce chapitre qui se scinde en deux grandes parties, nous présentons et analysons les entretiens semi-dirigés qui ont été réalisés dans le cadre de cette recherche. La première partie est consacrée aux entretiens sur le projet spécifique du microréseau électrique (MÉ) de la Ville de Lac-Mégantic. En complémentarité avec le chapitre 5, cette partie doit nous permettre de cerner les raisons qui expliquent que le premier MÉ de la province s'est implanté dans la localité de la Ville de Lac-Mégantic et non dans une autre. Pour cela, nous analysons le discours des représentants des deux partenaires du projet, ainsi que celui du consultant et conseiller en énergie, à partir des quatre thématiques suivantes : (1) le choix de la Ville de Lac-Mégantic ; (2) les objectifs spécifiques de ce choix ; (3) l'évaluation du partenariat ; et (4) les défis et enjeux de la réalisation de ce projet.

Dans une perspective de monter en généralité, dans la seconde partie, nous analysons les discours des acteurs quant aux bouleversements que présage l'émergence du MÉ et des nouvelles technologies électriques décentralisées qui le constitue. Nous traitons et relatons le discours des acteurs suivant : les représentants d'Hydro-Québec ; le conseiller en développements des énergies renouvelables du ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles (MERN) ; le député du troisième parti d'opposition à l'Assemblée nationale du Québec ; le conseiller politique au cabinet du ministre Jonatan Julien, titulaire du MERN ; le chargé de projet recherche et innovation chez Nergica ; et le consultant et conseiller en énergie.

Pour cette partie de l'analyse des entretiens, nous nous sommes appuyé sur les thématiques suivantes : (1) les motivations qu'ils avancent pour justifier le déploiement des MÉ et des nouvelles technologies électriques décentralisées (NTÉD) ; (2) les conditions, selon eux, à respecter ou dont il faut tenir compte dans l'éventualité d'un déploiement à grande échelle des MÉ et des NTÉD ; (3) les freins et (4) les accélérateurs quant à diffusion de cesdites technologies électrique ; et finalement, (5) les perspectives qu'ils anticipent et (6) la structure de gouvernance qu'ils envisagent pour le secteur électrique québécois.

7.1 Analyse des entretiens sur le projet de microréseau électrique de la Ville de Lac-Mégantic

7.1.1 Le choix de la municipalité de la Ville de Lac-Mégantic pour intégrer le premier microréseau électrique de la province

- La Ville de Lac-Mégantic

Selon le consultant et conseiller en énergie, ce qui explique le déploiement du premier MÉ de la province à la Ville de Lac-Mégantic tient d'abord à l'engagement actif de la municipalité de saisir l'occasion de la reconstruction de son centre-ville pour construire un réseau électrique moderne. À cela, il ajoute l'alignement de deux autres conjonctures : la disposition d'Hydro-Québec à faire évoluer son réseau électrique en la modernisant ; la présence au Québec d'une masse critique d'entreprises dans le secteur électrique disposant des compétences et du savoir nécessaires pour réaliser ce MÉ.

Du côté de la chargée de développement économique, elle estime que le premier MÉ de la province s'est déployé dans la municipalité de Lac-Mégantic, car la ville a tout fait pour que ce projet naisse et se réalise. Cependant, elle ajoute qu'Hydro-Québec aurait pu faire un tel projet n'importe où ailleurs dans la province. La particularité de la Ville de Lac-Mégantic, selon elle, tient pour beaucoup à la visibilité qu'offre à la

société d'État le contexte de réalisation du projet, marqué par l'accident ferroviaire et son retentissement médiatique, ainsi que la reconstruction du centre-ville.

Le représentant technique de la Ville de Lac-Mégantic partage lui aussi l'avis qu'Hydro-Québec, ayant dans ses cartons un projet de MÉ, aurait pu le réaliser ailleurs, et que l'un des éléments majeurs qui explique le choix de la Ville de Lac-Mégantic est la visibilité que confère le contexte général avec l'accident ferroviaire. Toujours selon lui, il faut chercher du côté d'une autre conséquence de l'accident ferroviaire, pour expliquer la réalisation du premier MÉ de la province à la Ville de Lac-Mégantic. En effet, avec la reconstruction du centre-ville, ce sont de nouveaux bâtiments multifonctionnels (résidentiel, commercial, institutionnel) qui sont construits dans le respect des normes les plus récentes. À ces nouveaux bâtiments, s'ajoutent d'anciens bâtiments qui datent d'avant l'accident ferroviaire et la construction d'un nouveau réseau électrique de distribution avec des lignes électriques aériennes et souterraines. En somme, c'est un parfait cadre bâti auquel Hydro-Québec a eu droit. Un cadre qui ne se trouverait, toujours selon le responsable technique, nulle part ailleurs dans la province et qui a permis à la société d'État de déployer un laboratoire à grande échelle. À ces précédentes raisons, il ajoute le fait que la Ville de Lac-Mégantic s'est engagée dans ce projet et le maîtrisait. Cela a encouragé Hydro-Québec à réaliser le projet dans cette municipalité. Selon lui, Hydro-Québec cherchait une communauté qui pourrait s'engager à porter un tel projet.

Finalement, selon l'élue municipale et la chargée de développement économique, le premier MÉ du Québec a été déployé à la Ville de Lac-Mégantic, car la municipalité a toujours été à l'avant-garde de l'intégration des enjeux socioenvironnementaux dans sa gestion. En témoigne, selon elles, la précocité du déploiement du service de collecte de résidus organiques municipal ou encore la volonté de protéger le ciel de la pollution lumineuse, sans oublier le désir de protéger le lac.

- Hydro-Québec

De son côté, pour Hydro-Québec, l'initiative et l'engagement de la municipalité expliquent pourquoi le premier MÉ de la province a été réalisé à la Ville de Lac-Mégantic. Outre cette première raison, deux autres sont soulignées. D'abord, pour le directeur principal chez Hydro-Québec, à la suite de l'accident ferroviaire, la société d'État s'était engagée à faire sa part dans la reconstruction du centre-ville de la municipalité et cherchait une manière de le faire. Le MÉ a permis cela. Ensuite, des considérations plus techniques, selon le responsable du projet, ont renforcé le choix de cette localité. En effet, selon lui, la Ville de Lac-Mégantic se situe à une extrémité du réseau de distribution d'Hydro-Québec. Donc, en cas de bris lors l'installation de ce MÉ, il était plus facile d'isoler ce segment du réseau électrique. Aussi, toujours selon lui, la Ville de Lac-Mégantic disposant de deux lignes d'approvisionnement électrique, en cas de panne sur la première ligne de distribution, il était toujours possible de faire basculer l'approvisionnement électrique de la municipalité sur la seconde ligne. Pour le responsable du projet, cette dernière possibilité était très avantageuse, car elle diminuait les probabilités qu'une panne due à l'installation du MÉ affecte gravement la fourniture de service électrique à la communauté.

- Synthèse et analyse partielle

Comme le montre le tableau 7-1, l'initiative et l'engagement de la Ville de Lac-Mégantic constituent la principale raison qui explique que le premier MÉ de la province ait été déployé à cet endroit. Principal instigateur du projet, la municipalité s'est ardemment investie pour le voir se concrétiser. Outre cette raison, nous pouvons souligner deux autres de majeures. D'abord, la tragédie ferroviaire est essentielle pour comprendre l'implantation du premier MÉ de la province à cette place. Pour la Ville de Lac-Mégantic, ce projet s'inscrit dans un profond processus de guérison à la suite d'une tragédie. Aussi, les deux partenaires parient que le projet de MÉ profitera du retentissement médiatique de cet accident. Ainsi, pour Hydro-Québec, il s'agit d'en

bénéficiaire de cette visibilité pour communiquer sa capacité à innover. Tandis que pour la Ville de Lac-Mégantic, il s'agit de communiquer un message de résilience et de montrer que la municipalité se place dans une position de leader en matière de transition énergétique. Ensuite, toujours en lien avec l'accident ferroviaire, la seconde raison majeure qui explique le déploiement du premier MÉ de la province à la Ville de Lac-Mégantic est le cadre bâti qu'offre la municipalité dont le centre-ville a dû être reconstruit. Pour Hydro-Québec notamment, il s'agit de bénéficier de ce contexte pour avoir accès à des bâtiments récents et anciens, ainsi qu'à des bâtiments multifonctionnels. À cela se rajoute la reconstruction du réseau de distribution de la municipalité.

Tableau 7-1 : Le choix de la Ville de Lac-Mégantic

	<i>Raisons</i>
<i>Ville de Lac-Mégantic</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Initiative et engagement soutenu de la municipalité pour un MÉ local - Volonté d'Hydro-Québec d'expérimenter un MÉ - Quête de visibilité de la part de la municipalité et d'Hydro-Québec (accident ferroviaire) - Présence au Québec d'un bassin de fournisseurs d'équipements et de services électrique spécialisés et expérimentés - Cadre particulier de la reconstruction (bâtiments multifonctionnels, nouveaux et anciens bâtiments, reconstruction réseau électrique de distribution) - Engagement municipal envers la protection de l'environnement et pour la transition écologique et énergétique
<i>Hydro-Québec</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Initiative et engagement soutenu de la municipalité pour un MÉ local - Contributions à la reconstruction de la municipalité - Volonté de déployer et d'expérimenter de nouvelles technologies - Emplacements de la municipalité sur le réseau de distribution

7.1.2 Les objectifs du projet de microréseau électrique de la Ville de Lac-Mégantic

- La Ville de Lac-Mégantic

Pour l'élue, ce projet de MÉ doit d'abord : ramener de la fierté aux habitants de la Ville de Lac-Mégantic, raviver leur sentiment d'appartenance envers leur municipalité et restituer leur repère à la suite de la catastrophe ferroviaire. Avec ce projet, pour l'élue,

il s'agit aussi d'impliquer les citoyens pour qu'ils reprennent confiance en leur ville et leurs représentants. Plus important encore, avec ce projet, la municipalité vise à créer un engouement médiatique pour la faire rayonner, et ce, dans l'optique d'attirer de nouveaux habitants et de nouvelles entreprises technologiques, ainsi que de retenir les jeunes de la région avec la venue de ces nouvelles entreprises. C'est en ce sens également, selon l'élue, que la municipalité est allée chercher la certification « *Cittaslow* ». Le but de cette certification, tout comme l'objectif avec le MÉ, c'est d'envoyer un signal fort que la municipalité inscrit, dans ses valeurs profondes, la protection de l'environnement et la promotion d'une économie tournée vers la transition écologique. Finalement, pour l'élue, le choix de ce projet s'inscrit dans une volonté symbolique. Avec ses panneaux solaires et ses batteries de stockage, il s'agit pour la ville d'aller vers les énergies renouvelables, en opposition avec les énergies fossiles, au cœur de son traumatisme.

La chargée de développement économique soutient elle aussi que ce projet de MÉ s'inscrit dans une volonté de donner de la fierté aux habitants de la Ville de Lac-Mégantic, ainsi que de participer à la poursuite du rétablissement de la municipalité après la tragédie. Pour elle également, mais aussi pour l'élue et le chargé technique de la Ville de Lac-Mégantic, avec ce projet, le principal objectif que vise la municipalité est d'augmenter sa visibilité, pour augmenter, par ricochet, une augmentation de son attractivité. Là encore, il s'agit de poursuivre cette volonté d'impulsion de développement économique, en espérant voir se développer un écosystème économique composé d'entreprises, de nouvelles technologies électriques et numériques capables d'accompagner la relance de la ville.

Pour la chargée de développement économique, il s'agit d'inscrire la municipalité dans un mouvement plus large d'autonomie énergétique pour, entre autres, une meilleure compréhension, de sa part, des enjeux d'approvisionnement énergétique. Cependant, la chargée de développement économique précise qu'il ne s'agit pas d'une volonté

actuelle de la municipalité. Cela étant souligné, pour elle, ce projet ouvre ultimement la voie à une nouvelle gouvernance énergétique dans laquelle la municipalité pourrait jouer un plus grand rôle. Toujours selon elle, dans une dynamique d'autonomie énergétique, de résilience et de transition énergétique, l'avenir de l'électricité au Québec pourrait passer idéalement par un transfert de pouvoir qui permettrait aux municipalités de prendre en charge leur approvisionnement électrique, sinon une partie de celui-ci.

Le consultant en énergie partage l'essentiel des objectifs susmentionnés à savoir que le MÉ constitue un vecteur capable : d'insuffler une nouvelle dynamique économique pour la municipalité, d'attirer de nouveaux acteurs (citoyens et entreprises) et de retenir les jeunes de la région. En faisant le constat d'un certain déclin démographique et économique de la région, il considère que le MÉ pourrait être un levier pour modifier en profondeur la structure économique locale, en la faisant basculer d'une économie basée sur les entreprises manufacturières à une économie moderne basée sur les nouvelles technologies. Toujours selon le consultant en énergie, avec un projet comme le MÉ, la ville se donne les moyens de s'engager dans une amélioration de la qualité de ses services, en les modernisant avec des offres numériques. Plus important encore, la municipalité avec ce projet s'ouvre la voie pour devenir une cité intelligente capable de tirer profit des applications diverses des technologies numériques dans la gestion de l'eau, des feux de circulation, etc.

- Hydro-Québec

Pour le chargé du projet, le MÉ de la Ville de Lac-Mégantic est l'occasion pour la société d'État de créer un microcosme qui intègre les plus récentes innovations électriques et informatiques. Le but est d'étudier, au niveau technique, social, économique et organisationnel, les potentiels et les limites de déploiement de ce type d'infrastructure électrique, ainsi que les défis et les enjeux qu'elle soulève.

Sur le plan technique, le MÉ de la Ville de Lac-Mégantic offre à Hydro-Québec la possibilité d'évaluer une configuration bien précise de MÉ, soit celui connecté à un réseau électrique intégré. Selon lui, mais aussi pour l'ingénieur, Hydro-Québec cherche avant tout à évaluer sa capacité à îloter le MÉ. L'objectif s'est d'être capable de déconnecter du réseau électrique intégré le segment où le MÉ est implanté, et ce, sans que les clients ne s'en aperçoivent et sans affecter la qualité du service électrique qui leur est fourni. Parmi les principaux autres objectifs techniques avec ce projet, pour le chargé du projet, Hydro-Québec travaille sur le développement d'un système d'exploitation informatique capable de contrôler l'ensemble des équipements intégrés dans un MÉ. La société d'État cherche également à évaluer la manière dont les batteries qui sont intégrées au MÉ vont interagir avec la production électrique photovoltaïque et être mobilisée pour la gestion de la pointe hivernale. De son côté, l'ingénieur soutient que la configuration du MÉ de la Ville de Lac-Mégantic doit permettre à la société d'État de mesurer et de contrôler les échanges bidirectionnels d'énergie entre le MÉ et le réseau électrique intégré, mais aussi d'évaluer les potentialités de contrôle à distance du MÉ par l'opérateur. Pour ce dernier, le projet de MÉ est, avec les nouveaux parcs solaires d'Hydro-Québec, un laboratoire pour évaluer le rendement de cette source d'énergie intermittente, à partir de diverses technologies.

Sur le plan social, le projet est, selon le directeur principal et le chargé du projet, une occasion pour la société d'État de se rapprocher de ses clients et de la communauté. Pour eux, avec ce premier MÉ à la Ville de Lac-Mégantic, il s'agit d'analyser la réception de la communauté et des clients de cette infrastructure d'approvisionnement électrique dans son ensemble, mais aussi de certaines technologies spécifiques, comme celles touchant à la gestion de la consommation électrique.

Du côté des clients, notamment ceux faisant partie du MÉ, selon le directeur principal et le chargé du projet, Hydro-Québec souhaite analyser comment ils vont s'approprier les nouvelles technologies qui leur sont proposées. Plus spécifiquement, le directeur

général veut les voir utiliser, voir abuser, des équipements. L'objectif est de tester la robustesse du MÉ. Il s'agit aussi d'évaluer leur ouverture aux technologies qui leur sont proposées.

Toujours selon le directeur principal, le MÉ a nécessité le déploiement d'infrastructure avec une empreinte au sol non négligeable, comme c'est le cas avec les installations des batteries qui bordent l'une des pistes cyclables de la ville ou les panneaux photovoltaïques sur les toits des bâtiments. La société d'État cherche à évaluer l'impact d'un tel déploiement dans un contexte urbain. Comme le souligne le chargé du projet, le déploiement d'un MÉ, contrairement à un projet de ligne de transport dans une forêt, se fait dans un cadre bâti où vivent des gens dont il faut tenir compte au quotidien.

Pour le directeur principal, ce MÉ est l'occasion pour Hydro-Québec d'évaluer à petite échelle les attentes des clients, en se basant sur les travaux que mènent les sociologues de son centre de recherche. Le but est d'écouter les clients pour mieux anticiper les évolutions futures de la société. De son côté, le chargé du projet soutient que l'objectif est d'accompagner les clients dans le périmètre du MÉ vers une plus grande autonomie dans la gestion de leur consommation électrique. Finalement, pour le directeur général, il s'agit de démontrer qu'Hydro-Québec est une entreprise à la fine pointe de la technologie.

En lien avec la relation avec la communauté, selon le directeur général, Hydro-Québec veut se rapprocher d'eux, au même titre que la société d'État le fait avec ses employés. De son côté, le chargé du projet souligne que l'un des objectifs les plus importants avec ce projet est d'arriver à arrimer les objectifs de la Ville de Lac-Mégantic et ceux d'Hydro-Québec. Le but est que le projet, à la fin, réponde aux besoins et attentes raisonnables des deux parties.

Du point de vue économique, selon le directeur général, avec le projet de MÉ de la Ville de Lac-Mégantic, Hydro-Québec a vu l'occasion de développer ses nouvelles filiales technologiques, notamment Evlo avec ses batteries et Hilo avec son service de gestion de la consommation électrique. Ce projet est aussi l'occasion pour la société d'État d'apprendre sur les nouvelles technologies et d'acquérir, en travaillant avec les entreprises qui l'accompagnent, de nouvelles expertises dont elle aura besoin pour créer de la valeur dans le futur. En ce sens, pour le directeur principal, avec le MÉ, ce que cherche avant tout à intégrer Hydro-Québec, c'est le savoir et les compétences les plus pointues et qui offrent le plus de potentiel de création de valeur. Toujours selon lui, à l'image d'une entreprise de haute technologie comme Apple, Hydro-Québec veut être capable de développer l'intelligence dans la conception, la gestion et l'opérationnalisation des projets du même type que celui de la Ville de Lac-Mégantic. Néanmoins, pour lui, tout ce qui touche au déploiement purement physique des équipements, soit la pose des panneaux photovoltaïques, du câblage électrique ou encore la construction des bâtiments, présente peu d'intérêts pour Hydro-Québec. C'est en ce sens, selon le chargé du projet, qu'Hydro-Québec a planifié plusieurs exercices de *post-mortem*, après la réalisation du MÉ de la Ville de Lac-Mégantic, pour évaluer les apprentissages, entre autres dans la conception et le déploiement du MÉ, mais aussi en ce qui touche à l'approvisionnement.

Sur le plan organisationnel, il s'agit, autant pour le directeur général que le chargé du projet et l'ingénieur, de réfléchir sur le développement des ressources humaines qu'auront besoin à l'avenir l'entreprise publique. Pour le directeur général et le chargé du projet, Hydro-Québec évalue quels sont les métiers qui seront appelés à disparaître, à prendre plus d'importance ou à émerger pour la gestion de son réseau électrique à l'avenir. De son côté, l'ingénieur d'Hydro-Québec considère que le déploiement du MÉ de la Ville de Lac-Mégantic est l'occasion, entre autres, de développer des protocoles d'interventions sécuritaires adaptés aux NTÉD pour les employés de la société d'État.

- Synthèse et analyse partielle

Comme le montre le tableau 7-2, le MÉ concentre une panoplie d'objectif qui dépasse le simple déploiement réussi d'une infrastructure technologique complexe. Certes, l'objectif technologique est central dans ce projet et c'est essentiellement du côté d'Hydro-Québec qu'il est présent. Avec ce MÉ la société d'État veut réaliser une large série d'expérimentation technique (tester la possibilité d'utiliser les batteries dans la gestion de la pointe hivernale, évaluer les potentiels d'interventions sur des segments de son réseau électrique intégré, évaluer les échanges bidirectionnels d'électricité, etc.). Elle veut également élargir la palette de ses compétences pour s'adapter aux évolutions technologiques actuellement en œuvre dans le secteur. Elle espère pouvoir, dans certains aspects, devenir une cheffe de file de ces transformations technologiques. C'est en cela notamment que l'entreprise publique cherche, avec ce projet, à développer son propre système d'exploitation pour gérer les MÉ et ses nouvelles technologies électriques décentralisées qui sont appelés à se multiplier sur son réseau électrique intégré.

Avec ce projet, Hydro-Québec vise aussi des objectifs politiques et sociétaux. D'abord, d'un point de vue sociétal, l'entreprise publique cherche à redéfinir son rapport avec sa clientèle et plus largement avec la communauté. Elle souhaite notamment se rapprocher de ses clients pour évaluer leur réception des technologies qui leur sont proposées, ainsi que sonder les changements qui s'opèrent dans leurs habitudes. Hydro-Québec souhaite qu'un tel projet lui permette de se rapprocher des communautés (municipalités, communauté autochtone) et de tisser de nouveaux liens avec elles. Ensuite, avec ce projet de MÉ, la société d'État tente d'évaluer ses besoins futurs en ressources humaines et en sécurité du travail. En effet, les évolutions en cours dans le secteur prédisent des changements dans les corps de métier qui seront nécessaires ou non à l'avenir.

Du côté de la Ville de Lac-Mégantic, ce projet de MÉ revêt avant tout d'une aura symbolique. Avec notamment les technologies d'énergies renouvelables (panneaux photovoltaïques, batteries de stockage électrique), la municipalité cherche à tourner la page sur les énergies fossiles au cœur de l'accident ferroviaire. Outre cet aspect symbolique, le MÉ est, pour la Ville de Lac-Mégantic, un pari pour redynamiser son développement socioéconomique et démographique en augmentant son attrait. Finalement, il s'agit pour la municipalité de s'inscrire dynamiquement dans la transition énergétique et de s'engager dans la numérisation de ses services.

Tableau 7-2 - Objectifs du projet de microréseau électrique de la Ville de Lac-Mégantic

		<i>Objectifs</i>
<i>Ville de Lac-Mégantic</i>	<i>Symbolique</i>	Redonner de la fierté; raviver le sentiment d'appartenance; aider à se relever après la catastrophe
	<i>Socio-économique</i>	Attirer de nouvelles entreprises, débiter un nouveau cycle de développement économique, changer la structure de base de l'économie locale
	<i>Démographique</i>	Attirer de nouveaux habitants; retenir les jeunes, impliquer les habitants
	<i>Autonomie énergétique</i>	Contrôler l'approvisionnement électrique, mieux consommer l'énergie
	<i>Écologique</i>	Remplacer les énergies fossiles, accélérer la transition énergétique
	<i>Services municipales</i>	Accélérer la numérisation des services municipales
	<i>Ville intelligente</i>	Contrôler et optimiser les infrastructures municipales
<i>Hydro-Québec</i>	<i>Technique</i>	Évaluer et contrôler les échanges bidirectionnels; évaluer rendement panneaux photovoltaïques; évaluer capacité à contrôler à distance le MÉ; évaluer potentiel gestion de la pointe hivernale
	<i>Économique</i>	Acquérir et intégrer de nouvelles compétences et savoir-faire; aider le développement des filiales Evlo et Hilo; maîtriser les secteurs avec les plus haut potentiel de création de valeur
	<i>Social</i>	Se rapprocher de la communauté; mieux communiquer avec les clients; anticiper sur les changements à venir
	<i>Organisationnel</i>	Évaluer les compétences futures nécessaires en matière de ressources humaines; déterminer des protocoles d'interventions pour les employés

7.1.3 Le partenariat

- La Ville de Lac-Mégantic

Pour le consultant et conseiller en énergie, dans le partenariat qui lie la Ville de Lac-Mégantic et Hydro-Québec, le rôle de la municipalité a été, d'une part, de mettre des bâtiments à la disposition d'Hydro-Québec. D'autre part, ça a été d'introduire et d'accompagner la société d'État dans les échanges avec la communauté et

d'encourager cette dernière à accepter le MÉ. Ce dernier rôle, le responsable technique de la municipalité en parle comme d'un travail d'entremetteur que réalise l'équipe du projet au sein de la ville.

La chargée de développement économique considère que ce travail d'accompagnement auprès des membres de la communauté a été le principal élément qui a permis de garantir un équilibre du pouvoir dans le cadre de ce partenariat. En effet, pour elle, le partenariat a été facilité, car Hydro-Québec a pris en charge l'essentiel de l'investissement financier pour la réalisation du projet. Cependant, si à première vue, toujours selon elle, cette situation aurait pu créer un déséquilibre entre les deux parties, ce ne fut pas le cas, car, comme il a été susmentionné, la municipalité a facilité l'atterrissage et l'ancrage du projet dans la communauté. Pour le chargé de développement économique, cette situation a grandement contribué à la réussite du projet.

Les deux élues, la chargée de développement économique et le responsable technique du projet ont tous considéré que le partenariat avec Hydro-Québec est une réussite. Pour la chargée de développement économique, dans ce partenariat, la société d'État a fait preuve d'ouverture d'esprit, a été un bon collaborateur et a souvent cherché à faire plaisir à la municipalité. De son côté, l'élue soutient avoir été étonnée par l'ouverture d'Hydro-Québec qui avance qu'elle peut de l'extérieur apparaître comme une grosse entreprise fermée et difficile à faire changer d'avis. Dans le cadre de ce partenariat, elle juge qu'il a été facile de discuter avec la société d'État qui s'est agréablement révélée ouverte.

Pour l'ensemble des acteurs interviewés au sein de la Ville de Lac-Mégantic, la réussite du partenariat tient à deux éléments essentiels : le dialogue et le désir de collaboration. Pour l'élue, de même que pour la chargée de développement économique, ce partenariat s'est construit avec le temps par un dialogue soutenu entre les deux parties.

Les problèmes et les difficultés que chaque partie pouvait rencontrer ont toujours pu être discutés. Pour la chargée de développement économique, plus que le simple fait d'être capable de se dire les choses, ce partenariat est le fruit de rencontres soutenues entre les deux parties, ce qui a rapproché les deux équipes. Outre entre les membres de l'équipe de projet, des suivis réguliers ont été planifiés entre la mairesse et l'équipe de direction d'Hydro-Québec. À cela, la chargée de développement économique a mentionné que le fait que les deux parties ont pu faire des présentations communes et participer à des conférences ensemble, a consolidé le partenariat. Cette proximité, toujours selon elle, a créé un sentiment de cohésion dans la poursuite d'un objectif commun qui est celui de la réussite du projet. Pour l'ensemble des acteurs interviewés au sein de la municipalité, la réussite du partenariat et du projet est également le fruit de cette capacité de chacune des deux parties à chercher à comprendre et à rejoindre les objectifs de l'autre. C'est en ce sens que le responsable technique de la Ville de Lac-Mégantic affirme que ce MÉ représente pour Hydro-Québec un laboratoire vivant pour essayer différentes technologies dans un milieu urbain, ainsi que d'évaluer plusieurs solutions pour répondre à ses différentes contraintes auxquelles.

Pour la chargée de développement économique, la municipalité a cependant dû apprendre à s'affirmer. Elle cite comme exemple une rencontre des acteurs de la Ville de Lac-Mégantic avant la signature de l'entente de partenariat. Au cours de cette rencontre, la chargée de développement économique mentionne que certains acteurs de la municipalité étaient réticents de communiquer certaines de leurs exigences à Hydro-Québec, de peur que la société d'État ne se retire du projet. Si elle considère qu'Hydro-Québec a toujours fait preuve de flexibilité, pour elle, il était essentiel que la Ville de Lac-Mégantic affirme ses points et les soutienne fermement. De leur côté, l'élue et le responsable technique de la municipalité se disent fiers d'avoir mis aux défis Hydro-Québec avec ce projet. Pour les deux, il s'agissait principalement de faire entendre à l'entreprise publique dont il est essentiel qu'elle tienne compte et qu'elle implique davantage les citoyens et les consommateurs.

Toujours selon la chargée de développement économique, ce partenariat a relativement déstabilisé Hydro-Québec. Selon elle, il n'est pas dans les habitudes de la société d'État de travailler en si étroite collaboration. Comme en témoignage de ce constat, le responsable technique de la Ville de Lac-Mégantic affirme que lors de la première rencontre qu'il a eue à Montréal avec les ingénieurs d'Hydro-Québec, il a senti que les représentants de la société d'État s'interrogeaient sur sa présence, intrigués de ne pas être juste entre eux. Toujours est-il que, pour la chargée de développement économique, la clé de ce partenariat a été un processus de co-construction différent de la définition de l'acceptabilité sociale selon Hydro-Québec. Pour elle, la société d'État a plus l'habitude d'arriver avec des projets déjà construits, à en faire la présentation et à répondre aux questions des élus et de la communauté, si question il y en a. Ce qui n'a pas été le cas pour ce projet de MÉ.

- Hydro-Québec

Le directeur général, le chargé du projet et l'ingénieur considèrent que le partenariat entre Hydro-Québec et la Ville de Lac-Mégantic a été un franc succès. Pour tous, l'un des principaux avantages qu'a offerts ce partenariat a été d'accélérer et de faciliter le déploiement du MÉ, ainsi que de rejoindre plus facilement la communauté. Pour l'ingénieur qui juge que la relation entre les deux parties ont été facile et agréable, il s'agit -là d'un luxe. Selon lui, contrairement à d'autres mandats sur lequel il a travaillé et qui se faisaient plus dans un cadre de relation client-fournisseur, avec le projet de MÉ de la Ville de Lac-Mégantic, ce fut une vraie relation de partenariat qui s'est tissée entre les deux parties. De son côté, le directeur général souligne la proximité qui s'est créée entre les deux équipes. Il cite comme exemple le fait de disposer sur son téléphone du numéro de la mairesse de la Ville de Lac-Mégantic qui peut l'appeler à tout moment, si besoin en est.

Pour le chargé du projet, de même que pour l'ingénieur, la réussite de ce partenariat tient d'abord au fait que les deux parties ont mis en place des canaux de discussions solides et clairs. Chaque partie a toujours su faire part de ses attentes et de ses objectifs avec ce projet. Chaque partie a aussi toujours su comprendre et accepter les attentes et les objectifs de l'autre. C'est ainsi que selon l'ingénieur, ce projet de MÉ représente pour la ville un levier d'attractivité. Selon lui, avec la Ville de Lac-Mégantic souhaite que ce projet aille les aider à devenir un leader de la transition énergétique, d'attirer des entreprises technologiques et de nouveaux habitants, d'améliorer certains services offerts aux citoyens et de se positionner pour devenir une pionnière dans le mouvement des villes intelligentes.

Le chargé du projet soutient que l'un des tout premiers chantiers a été d'affiner les objectifs de chacun pour arriver à une définition claire du projet et des objectifs communs. Pour le chargé du projet, jamais les deux parties n'ont été aussi proches que lorsqu'il fallait aller à la rencontre des citoyens. Sur ce caractère commun du projet, l'ingénieur avance que le succès de ce MÉ s'explique notamment parce qu'il s'agit autant d'un projet d'Hydro-Québec que de la communauté et que toutes les décisions ont été prises de manière concertée. Finalement, pour l'ensemble des personnes interviewées au sein de la société d'État, ce modèle de partenariat en est un qu'il faut répliquer.

- Synthèse et analyse partielle

Selon l'avis de l'ensemble des acteurs interviewés, le partenariat a été une réussite qui tient essentiellement à la bonne communication entre les deux parties. Au-delà de la simple réussite du projet, du côté de la Ville de Lac-Mégantic, ce partenariat a renforcé la confiance de la municipalité dans sa capacité à réaliser des projets d'envergures – même si entièrement financé par d'autres partenaires –, mais aussi à définir certains de ses objectifs de développement. Pour Hydro-Québec, ce partenariat a facilité l'acceptabilité sociale du projet. Cependant, si le partenariat est une réussite, plusieurs

difficultés ont été rencontrées. Les deux partenaires soutiennent qu'il était important, d'une part, que chaque partie respecte et comprenne les objectifs de l'autre avec ce projet, et, d'autre part, que chaque partie devrait avoir une juste vision de ce que peut vraiment apporter ce projet. De manière singulière, pour la municipalité, la principale difficulté a été celle de s'affirmer dans un rapport de pouvoir déséquilibrer en faveur d'Hydro-Québec, du fait de l'envergure de la société d'État. Pour Hydro-Québec, le principal défi a été d'arriver à faire arrimer les objectifs de chaque partie dans un projet commun.

7.1.4 Les principaux défis et enjeux du projet microréseau électrique de la Ville de Lac-Mégantic

- Ville de Lac-Mégantic

Pour l'élue, le principal défi a été une forte pression de réussite due au rayonnement du projet, alors que le MÉ n'était pas encore construit. De son côté, selon la chargée de développement économique, le principal défi à la réalisation de ce projet est à chercher au niveau politique. Selon elle, de la fin de l'année 2015 à l'élection municipale de novembre 2017, l'équipe au sein de la municipalité responsable du projet a dû travailler avec un conseil municipal qui : ne voyait pas l'intérêt pour un tel projet ; ne comprenait pas en quoi ce projet pourrait être porteur de développement économique pour la municipalité ; et qui était beaucoup plus préoccupé par la gestion des coûts des services courants aux citoyens. Cette situation particulière, la chargée de développement économique l'explique en grande partie par la personnalité des élus en place qu'elle juge relevant d'une autre époque. Selon la chargée de développement économique, au cours de cette période, certes l'équipe du projet a tenu informé le conseil municipal sur l'avancement des discussions concernant le projet, même si la ville n'avait pas débloqué aucun fonds. Néanmoins, la stratégie adoptée était de ne pas bousculer les élus, de peur de recevoir une fin de non-recevoir claire et arrêtée qui aurait sonné le glas du projet. Pour la chargée de développement économique, un changement notable

s'est opéré, avec le renouvellement du conseil municipal en novembre 2017 et l'élection d'une nouvelle équipe constituée, à l'exception d'une seule personne, de nouveaux élus qui n'avaient pas d'expérience en politique municipale. Outre ce premier défi politique qui a surtout été rencontré durant la phase initiale du projet, la chargée de développement économique identifie comme autre difficulté la lourdeur de l'administration municipale. Selon elle, l'administration municipale manque d'agilité et il y règne un mode de fonctionnement trop cloisonné. L'ensemble de ses freins ne favorisent pas un travail efficace.

De son côté, pour le responsable technique de la Ville de Lac-Mégantic, ce projet a soulevé des défis technique, social et organisationnel. Selon lui, la principale difficulté rencontrée a été de nature technique et a porté sur la mise en place du système d'exploitation — l'intelligence artificielle du MÉ. Ce système qui constitue le cerveau du MÉ contrôle tous les équipements et toutes les séquences d'opérationnalisations, et ce, en temps réel, de la manière la plus optimale qui soit et sans affecter le confort des clients.

Pour le responsable technique, le projet notamment dans sa phase de déploiement a posé des défis sociaux. Pour lui, ces défis découlent principalement du fait qu'un MÉ comme celui de la Ville de Lac-Mégantic s'implante dans un cadre bâti et habité. Cette réalité nécessite que les responsables du projet discutent et transigent avec les habitants, car il faut parfois intervenir directement dans les habitations des gens. Aussi, toujours par rapport au défi social que soulève le projet, le responsable technique mentionne celui de respecter les différentes réglementations en place. Pour lui, il est important que le MÉ s'inscrive dans un cadre conforme à la réglementation, car cette dernière constitue l'un des piliers pour encadrer la vie en communauté. Donc, il s'agit -là d'un des premiers facteurs d'acceptabilité sociale d'un tel projet. Toujours sur le plan des défis sociaux, le responsable technique estime qu'Hydro-Québec a beaucoup de travail à faire. Pour lui, la société d'État est une formidable machine innovante, une richesse

collective dont la population québécoise devrait en être fière. Cependant, il soutient que si Hydro-Québec dispose de ressources techniques enviabiles et sait parfaitement produire et distribuer de l'électricité, l'entreprise publique ne sait pas entrer en relation avec ses clients. Pour lui, il s'agit du principal chantier sur lequel Hydro-Québec devra s'attarder à l'avenir, soit apprendre à écouter et à parler avec ses clients. Dans le cas contraire, il estime qu'il sera difficile pour la société d'État d'atteindre ses objectifs, notamment la gestion de la consommation énergétique et, si le client se sent inconfortable, il rejettera les technologies qui lui sont proposées. À l'inverse, il estime que les clients doivent identifier et communiquer leurs difficultés à Hydro-Québec, en lieu et place de se plaindre. Finalement, au niveau organisationnel, pour le responsable technique de la municipalité, ce projet a rencontré des difficultés en lien avec la structure légale de la municipalité et certaines procédures qui se sont révélées lourdes. Aussi, selon lui, tout ce qui touche aux responsabilités en matière de protection des données a aussi posé des difficultés, autant à la Ville de Lac-Mégantic qu'à Hydro-Québec.

De son côté, le consultant en énergie avance que ce projet a soulevé essentiellement des défis techniques et de gouvernance. Sur le plan technique, tout comme le responsable technique de la ville, le gros défi a été de trouver une entreprise capable de fournir la matrice numérique pour contrôler le MÉ. Selon lui, lors de la conception du projet, il n'existait pas au Québec une entreprise capable de fournir le service et les équipements de l'intelligence informatique qui va contrôler le MÉ. Deux raisons expliquent selon lui cette situation. Premièrement, les technologies en lien avec l'intelligence artificielle qui doit contrôler le MÉ nécessitent, pour leur développement, d'importants moyens et ressources, tant au niveau financier qu'au niveau d'un bassin de clients pour les tester. Selon lui, les grands manufacturiers et industriels électriques de la province n'ont pas investi dans ces domaines technologiques de pointe. Deuxièmement, et s'en est la principale cause pour le consultant en énergie, Hydro-

Québec n'a pas encouragé le développement de ce type de technologies, comme c'est le cas dans d'autres régions du globe.

Sur le plan de la gouvernance, pour le consultant en énergie, il y a d'abord eu les questions touchant à la propriété des actifs. Ce défi est en lien avec des enjeux quant à l'acquisition des équipements et la pérennisation de l'installation. Cependant, pour le consultant en énergie, le principal défi au niveau de la gouvernance est venu de la méfiance de la municipalité au tout début du projet. En effet, pour lui, lorsque le projet a été présenté aux élus en place, ces derniers, s'ils ne sont pas révélés réfractaires, sont cependant restés sur leur garde. Il affirme que le conseil municipal s'est beaucoup questionné sur les intentions réelles avec un tel projet. La municipalité était, toujours selon lui, frileuse, car elle se demandait s'il ne s'agit pas là d'une proposition pour exploiter les ressources de la municipalité, voir l'arnaquer en l'entraînant dans un projet pilote coûteux et risqué. Selon le consultant en énergie, cette impasse a été réglée par la multiplication des rencontres qui ont permis à la ville de comprendre que des MÉ, ils s'en faisaient ailleurs, mais surtout que le projet proposé allait être porté par des entreprises québécoises ou implantées dans la province.

Au-delà des défis technique, organisationnel ou de gouvernance, ce projet a aussi soulevé divers enjeux. Selon l'élue, le plus important de ces enjeux porte sur la gouvernance future du secteur électrique et sur la pérennité du MÉ. D'abord, sur la pérennité des équipements, l'élue s'interroge sur leur devenir, à savoir quelles seront les dispositions que prendra Hydro-Québec avec le MÉ, à la fin du contrat qui lie les deux parties. Cette interrogation est également partagée par la chargée de développement économique et le responsable technique de la ville. Ce dernier, de son côté, affirme se fixer comme objectif personnel d'assurer la pérennité du MÉ, et ce peu importe la forme que cela prendra. Selon lui, il est hors de question que ces équipements aient été installés pour rien. Sur le plan de la gouvernance, l'élue

s'interroge sur les possibilités pour la municipalité de tirer des revenus par rapport à une telle infrastructure énergétique.

Ensuite, pour ce qui touche aux enjeux de gouvernance, l'élue mentionne les contrats d'approvisionnement électriques entre Hydro-Québec et un parc éolien de la région, dans lequel les municipalités locales sont en partie propriétaires. Ce contrat rapporte des revenus supplémentaires aux municipalités à partir des ventes d'électricité à Hydro-Québec. Pour l'élue, un projet de MÉ pourrait peut-être s'inscrire dans une forme de gouvernance partagée similaire, où la municipalité et d'autres acteurs pourraient devenir des copropriétaires des installations et en tirer des profits économiques. Pour l'élue, c'est également une occasion qui permettrait à la municipalité de viser une plus grande autonomie énergétique.

- Hydro-Québec

Pour le chargé du projet, le principal défi avec ce projet a été de s'assurer que chaque partie définisse des objectifs réalistes par rapport aux retombés que peut rapporter cette infrastructure. Outre ce premier défi, pour le chargé du projet, la bonne relation entre les deux parties n'a pas été exempte d'incompréhension, comme l'illustre l'imbroglio avec l'abri multifonctionnel qui abrite des panneaux solaires et représente l'une des vitrines dans la communauté du projet. Selon lui, la première version de cet abri qu'a proposé Hydro-Québec a été rejetée par la municipalité, car l'architecture du dit abri ne respectait pas certaines attentes architecturales et contrevenait à certains des règlements de la municipalité. Face à cette impasse, les deux parties ont dû prolonger le projet pour redéfinir cette installation et s'assurer qu'elle s'intègre en harmonie dans le paysage urbain.

- Synthèse et analyse partielle

L'implantation de ce MÉ a soulevé beaucoup de défis, notamment pour la Ville de Lac-Mégantic. Ces défis ont porté sur la conception (définition d'objectifs communs, réticence politique dans les premières heures) et sur les conditions de réalisation du projet (contrôle technique du MÉ, stricts respects des règles de confidentialité, etc.). Néanmoins, il convient de s'attarder sur les enjeux soulevés par les représentants de la municipalité. Ce projet de MÉ a initié, au sein de la municipalité, de profondes réflexions sur une révision du modèle de gestion du secteur électrique au Québec et un meilleur partage des retombées économiques.

Tableau 7-3 : principaux défis et enjeux du projet microréseau électrique de la Ville de Lac-Mégantic

	<i>Défi</i>	<i>Enjeu</i>
<i>Ville de Lac-Mégantic</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Pression de réussite - Réticence politique au niveau municipal - Lourdeur administratif et contrainte réglementaire - Intervention dans un cadre bâti et habité - Contrôle du microréseau électrique - Relation avec la communauté 	<ul style="list-style-type: none"> - Réfléchir à une gouvernance partagée du secteur électrique - Pérennisation des installations du microréseau électrique - Partage des bénéfices économiques des projets électriques
<i>Hydro-Québec</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Définir des objectifs communs - Définir des attentes réalistes à propos des retombés du microréseaux 	

7.2 Analyse des entretiens sur les potentiels de déploiement des microréseaux électriques dans la province

7.2.1 Les motivations aux déploiements des microréseaux électriques au Québec

- Hydro-Québec

Pour Hydro-Québec, le microréseau électrique (MÉ) représente d'abord et surtout un choix technico-économique pour répondre aux problématiques (pic de la demande,

résilience de son réseau, etc.) que rencontre la société d'État dans l'exploitation et la gestion de son réseau électrique. Le MÉ et les nouvelles technologies électriques décentralisées qu'il intègre (NTÉD) rentrent ensuite dans une volonté plus large de l'entreprise publique pour s'adapter aux profonds bouleversements sociétaux qui affectent ses activités, ses sources traditionnelles de génération de valeur et la pérennité de sa position monopolistique.

D'abord, sur le plan technico-économique, pour le chargé du projet, de même que pour le directeur général et l'ingénieur, le secteur électrique vit de profondes transformations dues notamment à la démocratisation des NTÉD (stockage, système de gestion informatique, production photovoltaïque, bornes de recharge de véhicules électriques, etc.) qui ont, du même coup, lancé le mouvement vers la décentralisation. Avec la baisse croissante des coûts de ces équipements et l'intérêt grandissant qu'ils suscitent auprès de plusieurs acteurs de la société, notamment les consommateurs, Hydro-Québec anticipe un déploiement soutenu de ces nouvelles technologies, dans les prochaines années. Le chargé du projet estime que face à ce mouvement, il faut que la société d'État accompagne ses clients. De son côté, le directeur général soutient que, face à ce mouvement, la société d'État est de plus en plus intéressée par ces nouvelles technologies dont la rentabilité est annoncée pour bientôt, alors qu'en parallèle elle calcule que les anciens grands projets sont de plus en plus dispendieux.

Pour le chargé du projet, le MÉ, du fait qu'il est constitué d'un ensemble complexe de ces NTÉD, constitue une voie pour la société d'État d'évaluer et d'intégrer ces technologies à son réseau électrique intégré. Pour lui, ainsi que pour l'ingénieur, le MÉ représente également une solution de choix pour faire la transition énergétique des réseaux électriques autonomes. En effet, selon eux, avec ses équipements de production d'énergies renouvelables, de stockage et de gestion de la charge, il permet de substituer le système d'approvisionnement électrique de ces réseaux autonomes, actuellement alimentés par des génératrices au diesel. Ainsi, l'intégration des MÉ dans ces

communautés permettra de réduire les émissions de GES, ainsi que les coûts d’approvisionnement électrique.

Toujours selon le chargé du projet et l’ingénieur, le déploiement de MÉ peut participer à la gestion du réseau électrique intégré, en augmentant sa fiabilité et sa robustesse. En effet, pour ces derniers, le MÉ et plus généralement les NTÉD permettent de réaliser des interventions localisées sur le réseau électrique. Pour le chargé du projet, un MÉ offre donc la possibilité d’intervenir de manière chirurgicale sur des problématiques particulières d’un secteur du réseau électrique et ainsi assurer, selon lui, la meilleure qualité de service électrique possible pour les clients. De son côté, c’est pour le directeur général une option pour assurer la fiabilité et la qualité d’approvisionnement électrique dans des régions éloignées des grands centres urbains. Pour ce dernier, le MÉ peut aussi représenter une assurance de maintien de service en cas de panne sur le réseau électrique, comme il peut être souhaitable dans un complexe industriel.

Pour le directeur général, de même que les deux autres représentants d’Hydro-Québec, le déploiement de MÉ sur des segments du réseau électrique intégré représente finalement une option pour répondre à la problématique de la pointe hivernale. La société d’État voit dans le MÉ, notamment parce qu’il intègre des équipements de stockage électrique, un moyen technique pour délester certaines sections du réseau électrique lors de ces périodes de forte demande énergétique au cours des plus froides journées hivernales. En îlotant des secteurs entiers, comme un centre-ville, Hydro-Québec cherche à réduire sa dépendance au marché électrique pour des besoins de puissance ponctuels, dont les coûts d’acquisition de ces unités de puissance sont largement supérieurs aux coûts d’approvisionnement de ses installations de production électrique.

Outre ces grandes raisons technico-économiques, le directeur général souligne que le MÉ ainsi que l’adoption des NTÉD constituent une adaptation d’Hydro-Québec face à

des changements sociaux majeurs qui affectent les activités de l'entreprise publique. En effet, selon lui, la société québécoise contemporaine vit aujourd'hui, entre autres, deux grands changements : une solidarité accrue pour l'ensemble des groupes qui la constitue de même que pour l'environnement et un désir croissant des consommateurs de prendre une part active dans l'approvisionnement de ce qu'ils consomment.

Ainsi, pour le directeur général, l'ancien modèle de création de valeur d'Hydro-Québec qui consistait à harnacher des rivières dans le nord pour produire de l'électricité, avant de la transporter et de la distribuer dans le sud, est de plus en plus socialement contesté. La construction de grands complexes hydroélectriques qui nécessite l'inondation de vastes territoires n'est plus acceptée comme par le passé. Soucieuse des conséquences de ses décisions, l'idée que de tels projets soient menés au nom d'un bien commun supérieur est aujourd'hui contestée, et ce, en raison de leurs impacts sociétaux sur les communautés autochtones qui occupent historiquement ces territoires, ainsi que de leurs répercussions environnementales. Donc, selon lui, il convient à Hydro-Québec de réinventer la manière dont elle crée de la valeur et répond au mandat que lui a formulé le gouvernement dans la loi qui l'encadre.

Outre cela, selon le directeur général, les consommateurs d'aujourd'hui veulent davantage prendre part à la gestion de leur approvisionnement électrique. Il considère qu'il s'agit -là d'un mouvement de fond qui traverse divers secteurs de la société et cite celui de l'alimentation comme exemple. C'est, selon lui, la raison pour laquelle Hydro-Québec a lancé sa filiale Hilo qui se charge de la gestion de l'énergie. Le chargé du projet dit également constaté une volonté accrue des consommateurs d'être plus participatifs dans la gestion de leur approvisionnement électrique. Pour lui, ce désir dépend, autant qu'il en est la conséquence directe, de la démocratisation des NTÉD.

Selon le chargé du projet, si cette situation va créer une augmentation des échanges bidirectionnels d'énergies entre le réseau électrique intégré et ces NTÉD qu'il faudra

techniquement gérés, Hydro-Québec répond aussi à des pressions venant de l'extérieur. En effet, selon lui, l'engagement de la société d'État à expérimenter et peut-être déployer à grande échelle les MÉ est une réponse à des acteurs qui veulent de plus en plus voir émerger ces NTÉD. Face à ces pressions se manifeste une obligation de l'entreprise publique. En effet, selon lui, Hydro-Québec, pour justifier sa position monopolistique qui est une richesse pour le Québec, a l'obligation de se rapprocher des clients pour comprendre leurs enjeux et rester en phase avec les désirs et les volontés. C'est en ce sens aussi que l'engagement d'Hydro-Québec envers le déploiement des NTÉD, dont le MÉ, répond pour lui à un désir d'édicter des normes pour accompagner le désir d'indépendance des clients.

- Le MERN

Pour le conseiller en développement des énergies renouvelables du MERN, le MÉ s'inscrit avant tout dans une vision politique plus large de déploiement de nouvelles filières énergétiques au Québec. Plus particulièrement, selon lui, le MÉ est aujourd'hui principalement considéré, au sein du MERN, comme l'infrastructure à déployer pour faire la transition des réseaux électriques autonomes. L'objectif est de réduire les émissions des GES et les coûts d'approvisionnement électrique qui sont plus élevés qu'ailleurs dans la province, du fait notamment de l'achat de produits pétroliers pour alimenter les génératrices.

Outre ces deux grandes raisons, selon lui, le déploiement des MÉ et des NTÉD est la résultante des intérêts particuliers d'Hydro-Québec et de plusieurs autres acteurs du secteur électrique québécois. D'abord, en ce qui touche à la société d'État, l'intérêt pour le MÉ est, pour le conseiller du MERN, principalement motivé par le fait qu'elle y voit un outil : pour augmenter la fiabilité de son réseau électrique intégré ; réduire la congestion qu'il y a actuellement sur le réseau et qui compliquerait le déploiement de nouvelles capacités de production ; ou encore pour gérer la pointe hivernale.

Du côté des autres acteurs du secteur électrique québécois, le conseiller du MERN affirme que ce sont les industriels et les équipementiers, notamment ceux qui fabriquent ou fournissent les NTÉD, qui expriment le plus d'intérêt pour la question. Ces acteurs y voient l'occasion d'augmenter leur chiffre d'affaires et leur revenu, mais également de développer des expertises dans la province avec des visées de conquête de marchés extérieurs. En effet, pour ces derniers, le marché québécois étant verrouillé par la présence d'Hydro-Québec, il leur importe de se tourner vers l'exportation et pour cela, il faut qu'ils développent des expertises exportables. Finalement, selon le conseiller du MERN, les industriels témoignent un intérêt marqué pour le MÉ et les NTÉD, car ces filières permettent l'intégration de plusieurs petits fournisseurs, ce qui, toujours selon le conseiller du MERN, n'était pas possible à l'ère des grands travaux hydroélectriques, où la majorité des acteurs du secteur ne disposaient pas de l'expertise nécessaire pour prendre part aux chantiers.

- Le député

Pour le député, le déploiement des MÉ doit surtout permettre de décarboner les réseaux électriques autonomes de la province (réduction de GES et des coûts d'approvisionnement). Ensuite, et toujours en lien avec la lutte aux bouleversements climatiques, le député considère que le déploiement de MÉ constitue une des réponses possibles et souhaitables pour faire face à l'augmentation anticipée de la consommation électrique, du fait de la politique d'électrification du gouvernement du Québec. Finalement, pour lui, le MÉ et les NTÉD représentent une occasion pour voir se diffuser dans la province des nouvelles filières électriques, autre que l'hydraulique et l'éolien. Selon lui, il s'agit -là d'une opportunité de développer l'innovation technologique au Québec et de créer des emplois à haut niveau de revenu. Outre ces trois grandes raisons, le député affirme de manière plus large soutenir la décentralisation, qu'il s'agisse dans le domaine électrique ou d'autres.

- Conseiller politique du ministre de l'Énergie et des Ressources naturelles

Pour le conseiller politique du ministre de l'Énergie et des ressources naturelles, même si le déploiement des MÉ à grande échelle au Québec n'est pas encore un sujet primordial pour le gouvernement, ce dernier voit dans cette infrastructure une solution pour décarboner les réseaux électriques autonomes, mais également l'émergence de nouvelles filières électriques dans la province.

- Nergica

Pour le chargé de projet recherche et innovation chez Nergica, le déploiement des MÉ est d'abord une des options souhaitées pour réaliser la transition énergétique des réseaux électriques autonomes de la province, et ce pour des raisons de réduction des émissions de GES et des coûts d'approvisionnement. À cela, il ajoute également la volonté de ces communautés composées principalement d'individus des différentes nations autochtones de prendre en main et de participer étroitement à la gouvernance de leur système d'approvisionnement électrique.

Ensuite, selon lui, pour ces communautés, le déploiement des MÉ représente un levier de développement. Il affirme qu'en fonction de certains éléments de contexte socio-économique, le déploiement d'un MÉ peut être l'occasion pour la construction, par exemple, d'un centre de conférence ou toute autre installation de services à la population. Toujours sur le déploiement des MÉ dans les réseaux autonomes, le chargé de projet chez Nergica soutient que pour ces populations la protection de l'environnement étant un enjeu important, remplacer les systèmes d'approvisionnement carboné actuellement en place est une question de valeur.

Outre cette première grande raison, selon le chargé de projet recherche et innovation chez Nergica, deux autres raisons soutiennent l'émergence des MÉ dans la province. D'abord, selon lui, dans les prochaines années, la demande électrique devrait dépasser l'offre actuelle. Il faudra donc prévoir de nouvelles capacités de production. Face à cette situation, le MÉ représente une option, au côté d'autres options comme la

construction de nouvelles installations hydroélectriques ou éoliennes. Ensuite, pour lui, des raisons technico-économiques que formulent Hydro-Québec et d'autres acteurs du secteur électrique, notamment les industriels, expliquent les intérêts pour le déploiement de MÉ dans la province. Du côté des industriels, le chargé de projet considère que ce sont principalement les promesses d'augmentation de ventes et de bénéfices qui soutiennent l'intérêt de ces acteurs pour le déploiement des MÉ et des NTÉD. C'est notamment le cas pour ceux qui produisent ou fournissent ces technologies électriques. Du côté d'Hydro-Québec, l'intérêt pour le MÉ se base sur la capacité de cette nouvelle infrastructure électrique à répondre à certaines des grandes problématiques que rencontre la société d'État. Pour le chargé de projet chez Nergica, le réseau intégré de la société d'État nécessite aujourd'hui d'importants investissements pour faire face aux vieillissements des équipements. Le MÉ peut donc permettre à Hydro-Québec de retarder certains investissements pour mettre aux normes son réseau électrique, voir représenter une option pour le moderniser. Aussi, le chargé de projet affirme que le réseau électrique intégré du Québec est congestionné. Pour Hydro-Québec donc, le MÉ peut représenter une infrastructure capable de délester des segments du réseau électrique. En dernier lieu, le MÉ peut être une solution pour faire face au problème de la pointe hivernale.

- Le consultant et conseiller en énergie

Pour le consultant et conseiller en énergie, le MÉ et les NTÉD sont d'abord la résultante d'un mouvement de fonds vers la décentralisation du réseau électrique, porté par un désir croissant de la part des acteurs, notamment les consommateurs, d'aller vers plus d'autonomie et d'indépendance. Ce désir est stimulé par l'accroissement de la baisse des coûts des NTÉD et les progrès numériques. Ensuite, pour le spécialiste et entrepreneur en énergie, dans les prochaines années, la consommation électrique doit dépasser la capacité de production actuelle. De ce fait, il faudra augmenter la production électrique, alors que les projets hydroélectriques et la construction de nouvelles lignes de transport électrique au Québec sont farouchement remis en question

par la société. Dès lors, il considère que la solution pour faire face à cette demande est le déploiement des MÉ à grande échelle dans la province.

Le spécialiste et entrepreneur en énergie identifie, au côté de ses deux grandes raisons, trois arguments économiques en faveur du déploiement des MÉ dans la province. Premièrement, le MÉ serait un levier de développement économique, car l'énergie est à la base des toutes les transformations, productions, fournitures de biens et de services et plus généralement du bien-être d'une collectivité. Ainsi, il voit dans le déploiement des MÉ l'occasion pour une municipalité de stimuler son développement. Deuxièmement, selon le spécialiste et entrepreneur en énergie, il faut peu de choses pour qu'une panne de courant arrive à tout instant. Face à cette extrême vulnérabilité, il soutient que le déploiement d'un MÉ, dans le cas d'un industriel qui voudrait voir sa production ne jamais s'arrêter, constitue un actif concurrentiel. Troisièmement, profitant de l'électricité bas carbone dont elle dispose, le déploiement des MÉ dans la province serait l'occasion pour les industriels d'ici de développer des expertises exportables, mais également de fabriquer des équipements électriques à faibles impacts carbone.

- Synthèse et analyse partielle

Comme le montre le tableau 7-4, dans le très large éventail des motivations qui poussent les acteurs à adopter ou du moins à témoigner de leur soutien au déploiement des MÉ et des NTÉD, la décarbonation des réseaux électriques autonomes de la province occupe une place à part. La transition énergétique de ces réseaux électriques autonomes est, notamment dans le cas du déploiement des MÉ, l'argument principal pour soutenir un tel développement.

Si la catégorie des motivations d'ordre socio-économique prédomine lorsqu'il s'agit d'évoquer la diffusion des MÉ et des NTÉD, il convient de souligner que c'est également la catégorie qui témoigne le plus de l'éclatement des intérêts des acteurs.

Outre le développement de nouveaux marchés et de nouvelles filières, aucune autre raison évoquée ne fédère plus de 3 catégories d'acteurs. Plus important encore, il faut souligner la position d'Hydro-Québec pour qui l'adhésion et le soutien au déploiement de ces NTÉD constituent une stratégie de justification et de maintien de sa position monopolistique.

En dernier lieu, il apparaît que l'idéal d'autonomie et d'indépendance, qu'il s'agisse des individus ou des communautés éloignées, constitue un moteur important dans la diffusion des dites technologies électriques ici étudiées. Cette motivation est d'autant plus forte qu'elle pousse et structure la vision quant au déploiement des MÉ et des NTÉD, en même temps qu'elle s'inscrit, plus ou moins, en contradiction avec le modèle centralisé.

Tableau 7-4 : Motivations du déploiement des microréseaux électriques au Québec

	<i>Motivations</i>	<i>Acteurs</i>
<i>Transition énergétique des réseaux autonomes</i>	- Réduction de GES - Réduction des coûts d'approvisionnement	Hydro-Québec ; MERN ; Député ; Bureau du ministre; Nergica; Consultant
<i>Technico-économique</i>	- Gestion du réseau (intervention à distance, délestage, etc.) - Renforcement, sécurité, fiabilité, mise à niveau réseau électrique - Baisse des coûts des équipements et augmentation rentabilité - Gestion de la pointe hivernale - Répondre à la croissance de la demande	Hydro-Québec; MERN; Nergica; Consultant
	Amélioration service électrique	Hydro-Québec
	Édicter des normes	Hydro-Québec; Nergica
	Nouveaux marchés et nouvelles filières électriques	Hydro-Québec; MERN; Député; Bureau du ministre Nergica; Consultant
	Augmentation chiffre d'affaires, ventes et bénéfice	MERN; Nergica; Consultant
<i>Socio-économique</i>	Augmentation compétitivité et résilience économique	Hydro-Québec; Consultant
	Innovation et création d'emploi	MERN; Député; Bureau du ministre
	Levier de développement	Nergica; Consultant
	Coûts et délais grands projets hydroélectriques	Hydro-Québec; Consultant
	Soutien à la décentralisation	Député
	- Rapprochement avec les clients	Hydro-Québec
	- Légitimation monopole	Hydro-Québec
Pressions des acteurs du secteur électrique	Hydro-Québec; MERN; Nergica; Consultant	
<i>Changements sociétaux et valeurs</i>	Équité, solidarité, justice sociale et environnementale	Hydro-Québec
	Quête d'autonomie et velléité d'indépendance	Hydro-Québec; Nergica; Consultant
	Conformité avec les valeurs morales et éthiques	Hydro-Québec; Nergica
	NIMBY	Consultant

7.2.2 Les conditions au déploiement des microréseaux électriques

- Hydro-Québec

Pour le directeur général et le chargé du projet, le déploiement des microréseaux électriques (MÉ) et des nouvelles technologies électriques décentralisées (NTÉD) dépend d'abord de leur capacité d'intégration au réseau électrique d'Hydro-Québec. En effet, du côté d'Hydro-Québec, il est notamment important que ces plus récentes technologies en matière d'approvisionnement électrique n'engendrent pas de problèmes quant à la sécurité et à l'intégrité du réseau électrique. Aussi, la société d'État tient à ce que la qualité de l'approvisionnement électrique de ses clients soit le moins souvent que possible affectée par de potentielles défaillances de ces nouvelles technologies.

Ensuite, pour le directeur général, l'adoption et l'intégration des NTÉD dépendent de leur rentabilité. Selon lui, Hydro-Québec souhaite investir certains segments de marché dans la diffusion de ces NTÉD. Pour cela, la société d'État doit d'abord évaluer les caractéristiques du marché qu'elle veut conquérir, ainsi que les retombés qu'il lui est possible de tirer. Aussi, toujours selon Patrick Vigneault, Hydro-Québec doit respecter et mettre en place les conditions de mise en marché nécessaires pour réussir sa stratégie.

- Le MERN

Pour le conseiller en énergies renouvelables du MERN, le déploiement des MÉ, notamment dans les réseaux électriques autonomes, doit s'accompagner d'une baisse des émissions de GES. Ensuite, pour un déploiement à grande échelle, le conseiller affirme que le MERN, dans sa politique, soutient la prise de participation économique et l'implication active des communautés dans la conception et la réalisation des nouvelles infrastructures électriques, ce qu'est le MÉ. Finalement, pour le ministre, le développement intensif des MÉ doit s'accompagner : d'impacts positifs pour les régions ; d'équité entre les régions ; et d'exigences de certains seuils minimums de contenu québécois.

- Le député

Le député subordonne le déploiement à grande échelle des MÉ dans la province à deux grandes conditions majeures : la mise en place d'une gouvernance au sens large et des conditions d'exécutions adéquates. Outre ces deux grandes catégories de conditions, et bien que le député se dit favorable à la décentralisation, pour lui, tout déploiement à grande échelle des MÉ dans la province doit se faire en accord avec Hydro-Québec.

Pour le député, il est nécessaire de mettre en place, en amont, une gouvernance pour assurer le respect de ces trois conditions : écologie, démocratie et de reddition de compte/transparence. Sur le plan écologique, le député soutient que d'un tel choix doit

en résulter une diminution, ou tout au moins une absence d'augmentation, des émissions de GES de la province et doit se faire dans le sens des engagements du gouvernement du Québec en matière de lutte aux bouleversements climatiques. Sur le plan démocratique, pour le député, il faut que tout déploiement de nouvelles filières électrique respecte le caractère universel de la fourniture de service électrique dans la province. De plus, selon lui, il ne faut pas qu'une municipalité utilise ses pouvoirs pour déployer un MÉ au bénéfice ou à l'avantage d'un seul ou d'un groupe de particulier. Sur le plan de la gouvernance, le député exige que des mécanismes de reddition de compte soient mis en place, ainsi que des règles favorables à l'accès à l'information.

Aux conditions de gouvernance au sens large, comme il l'appelle, le député ajoute des conditions d'exécutions adéquates. Il entend par là des conditions économiques telles que : des garanties minimales de fabrication de contenus au Québec ; le transfert technologique vers les entrepreneurs québécois pour qu'ils soient capables de produire dans la province les meilleurs outils et machines ; et le déploiement sur le territoire québécois de ces technologies.

- Le conseiller du ministre

Pour le conseiller du ministre de l'Énergie et des Ressources naturelles, il importe que les MÉ puissent se connecter au réseau électrique intégré d'Hydro-Québec. Aussi, il soutient qu'il est important que la province ne perde pas la souveraineté de la gestion de son approvisionnement électrique.

- Nergica

Pour le chargé de projet recherche et innovation chez Nergica, dans le cas des MÉ qui vont se connecter au réseau électrique intégré d'Hydro-Québec, il faut que cette opération se fasse dans le respect de l'intégrité et de la sécurité du dit réseau électrique. C'est en ce sens qu'il affirme que des règles sont actuellement en place pour gérer

l'intégration de toutes infrastructures de production électrique à partir de certains seuils de puissance. Il soutient que la société d'État qui se réserve le droit de débrancher unilatéralement un MÉ devra mettre en place d'autres règles.

- Le consultant et conseiller en énergie

Pour le spécialiste et entrepreneur en énergie, pour qu'il y ait un déploiement des MÉ dans la province, il faut qu'une nouvelle réglementation soit mise en place pour garantir les investissements des industriels. Aussi, selon lui, il convient qu'Hydro-Québec mette à la disposition de toute entité qui voudrait lancer un MÉ des unités de puissance garanties.

- Synthèse et analyse partielle

Comme le résume le tableau 7-5, parmi les conditions qui subordonnent, selon les acteurs, le déploiement des MÉ et des NTÉD, deux sortent du lot : l'intégration sécuritaire de ces dites technologies et le maintien du contrôle du secteur par Hydro-Québec. Outre ces deux conditions, une série d'autres conditions ayant un lien avec le développement régional. Il convient de noter que cette dernière position est énoncée autant par le député que par le conseiller en développement des énergies renouvelables du MERN. D'ailleurs, la catégorie des conditions socio-économiques regroupe les principales conditions que formulent les acteurs quant aux déploiements des dites technologies électriques.

Tableau 7-5 : Conditions au déploiement des microréseaux électriques au Québec

	<i>Conditions</i>	<i>Acteurs</i>
<i>Technique</i>	Intégration sécuritaire	Hydro-Québec; MERN; Député; Nergica; Consultant
<i>Socio-économique</i>	- Impact social positif - Équité régional - Production manufacturière et minimum de contenus locales - Déploiement au Québec	Hydro-Québec; MERN; Nergica; Consultant
	- Universalité d'accès - Utilité et bénéfice publique - Transparence et reddition de compte	Député
	Rentabilité	Hydro-Québec
<i>Règlementaire</i>	Contrôle par Hydro-Québec	Hydro-Québec; Député; Bureau du ministre
<i>Environnementale</i>	Réduction des émissions de gaz à effet de serre	MERN ; Député

7.2.3 Les freins au déploiement des microréseaux électriques

- Hydro-Québec

Pour le directeur général, le déploiement d'une nouvelle infrastructure électrique comme le MÉ et celui des NTÉD se heurte à deux caractéristiques majeures du secteur d'approvisionnement électrique au Québec : le faible coût de l'électricité et la présence d'un réseau électrique robuste. Selon lui, le fait que la production électrique au Québec, basé sur l'hydraulique, une source d'énergie de surcroît renouvelable, soit peu dispendieuse, ne facilite pas l'émergence de nouvelles technologies électriques. Contrairement à d'autres régions au monde où le coût de l'électricité est plus élevé, il juge que ces nouvelles technologies sont souvent très peu rentables pour inciter leur diffusion dans la province.

À cette première raison, le directeur général de même que le chargé du projet ajoutent que le réseau électrique québécois est parfaitement intégré, ce qui complique l'émergence de technologie qui n'est pas toujours à 100 % au point. Ajouter à cela, ces nouvelles technologies électriques soulèvent des défis et des enjeux, notamment en lien avec la sécurité et l'intégrité du réseau, mais aussi en lien avec le maintien d'un approvisionnement électrique de qualité pour les clients, ce qui renforce le frein de à leur déploiement.

Poursuivant, le chargé du projet souligne que le caractère intermittent des sources énergétiques renouvelables distribuées pose des défis qui freinent l'émergence des MÉ, notamment dans les réseaux autonomes qui ne peuvent bénéficier du soutien du réseau électrique intégré. En dernier lieu, ce dernier rajoute que le modèle granulaire d'intégration des NTÉD constitue un frein, car, contrairement au réseau centralisé, il est difficile de faire des économies d'échelles, ce qui contribue, surtout au Québec, à les rendre moins rentables.

- Le MERN

Pour le conseiller en énergies renouvelables du MERN, cinq raisons majeures freinent l'intégration et le développement des MÉ et NTÉD dans la province : le faible coût de l'électricité, l'existence d'un réseau électrique robuste, la présence d'Hydro-Québec, l'absence de volonté politique et les défis techniques d'intégration. Selon lui, le fait que l'électricité coûte peu cher au Québec ne rend pas compétitif, d'un point de vue économique, le déploiement de ces technologies électriques. À cela, il rajoute que la province dispose d'un réseau électrique bien intégré, fiable et robuste. Néanmoins, selon le conseiller du MERN, la présence du monopole d'Hydro-Québec est la principale raison qui ralentit le déploiement de ces technologies. Pour lui, outre le peu d'intérêt que montre la société d'État pour les nouvelles filières, il faut compter son

poids dans la planification énergétique de la province qui bride encore plus l'émergence de ces nouvelles technologies électriques.

Au-delà de ces trois principales raisons, le conseiller du MERN soutient que, dans le cas bien précis des MÉ, il y a une absence de volonté politique qui freine la diffusion de cette nouvelle infrastructure électrique. Du côté de son organisation, le conseiller affirme qu'au-delà des intérêts que témoigne le ministère pour le déploiement de MÉ dans les réseaux électriques autonomes, la filière fait l'objet de peu d'études. Selon lui, le ministère s'intéresse à d'autres filières énergétiques, notamment l'hydrogène vert, la relance de l'éolien et le stockage. En dernier, le conseiller du MERN identifie comme dernier frein au déploiement des MÉ et des NTÉD, les défis et les difficultés techniques de leur intégration. Il cite comme exemple celui d'ilôter et de reconnecter un pan entier du réseau électrique, comme avec le projet de MÉ de la Ville de Lac-Mégantic, ou encore celui d'assurer un approvisionnement électrique à 100 % basé sur des sources d'énergies renouvelables distribuées. C'est pour cela, selon lui, que le MERN attend avec impatience les retours d'expériences du MÉ de la Ville de Lac-Mégantic.

- Le député

Pour le député, le principal frein au déploiement des nouvelles filières électriques, dont le MÉ en fait partie, tient aux deux caractéristiques principales du secteur électrique québécois : une électricité renouvelable et bon marché, ainsi que la présence d'Hydro-Québec. Selon lui, la première caractéristique rend les nouvelles technologies électriques difficilement rentables. Sur la présence d'Hydro-Québec, pour lui, la société d'État se révèle, souvent, bien trop rigide quant à l'intégration de nouvelles filières électriques, enfermée dans ce qu'il appelle une « mentalité de castors ».

Au-delà de ces deux grandes raisons, le député avance que les acteurs politiques, bien qu'ils y montrent de l'intérêt, devraient s'intéresser beaucoup plus aux nouvelles filières électriques. Il cite comme exemple que sur le MÉ, selon lui, au sein de son parti,

il n'existe aucun programme ou positionnement spécifique sur un éventuel déploiement.

- Le conseiller au cabinet du ministre de l'Énergie et des ressources naturelles

Pour le conseiller au cabinet du ministre de l'Énergie et des ressources naturelles, les nouvelles filières et les nouvelles technologies électriques sont majoritairement handicapé par le faible coût de l'électricité au Québec.

- Nergica

Pour le chargé de projet recherche et innovation chez Nergica, le déploiement des MÉ et des NTÉD est freiné par : le manque de financement et de volonté politique, l'absence d'un cadre réglementaire favorable et la réticence des investisseurs à prendre des risques financiers.

- Le consultant et conseiller en énergie

Pour le consultant et conseiller en énergie, le déploiement des MÉ et des NTÉD est avant tout et surtout freiné par l'absence d'un cadre réglementaire adéquat, soit : des garanties d'achat d'électricité, la libéralisation du transport électrique et l'obligation formulée à Hydro-Québec de garantir et de fournir des unités de stockage et de puissance électrique.

Pour lui, le développement des MÉ et des NTÉD au Québec est d'abord bloqué par l'absence de garantie d'achat électrique ajustée sur le cycle de vie utile des équipements les plus importants d'une installation d'approvisionnement électrique. Selon lui, aucun investisseur, banquier ou industriel ne souhaite, aujourd'hui, prendre le risque de lancer des projets d'aménagements d'infrastructures électriques sans des garanties de retours sur investissement fournies par le gouvernement. Ces garanties d'achat devraient s'étaler sur des périodes allant de 25 à 30 ans, ce qui correspond à la durée de vie des

équipements importants, comme ceux de la production électrique, et ce peu importe la source d'énergie renouvelable. De plus, pour le spécialiste et entrepreneur en énergie, ces garanties d'achat doivent être fixées et maintenues en fonction des investissements nécessaires. Selon lui, cette obligation est nécessaire, car elle permet de garantir une rente fixe à l'investisseur ou à l'entrepreneur, de telle sorte à maintenir un retour sur investissement intéressant, même si les futurs coûts d'approvisionnements électriques devraient chuter. Cette obligation, il la justifie en soutenant que les acteurs du secteur électrique sont très réfractaires à la prise de risque, de telle sorte que ce secteur ne peut pas suivre une dynamique de libéralisation comme ce fut le cas pour le secteur des transports aériens.

À ce premier élément réglementaire, le spécialiste et entrepreneur en énergie juge que pour qu'il y ait une intégration et une diffusion des MÉ et des NTÉD, il faut libéraliser le transport électrique et forcer Hydro-Québec à ouvrir son réseau de transport et de distribution, en contrepartie d'une rente minimale couvrant les coûts. Une telle décision est nécessaire pour garantir des échanges électriques entre les différents acteurs qui voudraient prendre en charge leur propre production électrique ou qui voudraient aménager des MÉ.

Pour le spécialiste et entrepreneur en énergie, ces deux grands chantiers réglementaires — garantie d'achat électrique à un prix fixe sur une longue période et libéralisation du transport et de la distribution électrique — sont nécessaires pour casser les barrières à l'entrée dans le secteur électrique québécois, et ce d'autant plus qu'Hydro-Québec a fini d'amortir ses investissements dans son réseau électrique.

Dans le cas précis des MÉ, le spécialiste et entrepreneur en énergie juge que l'un des principaux freins est l'absence d'unité de stockage garantie. En effet, pour lui, une telle garantie est nécessaire pour faire face aux demandes de puissance, notamment lors des périodes où la production électrique d'un MÉ ne peut suffire pour répondre à la

demande. Il soutient que si la réglementation obligeait Hydro-Québec, en s'appuyant sur ses barrages, à garantir des unités de stockage, il se verrait au Québec une poussée fulgurante des projets de MÉ.

Au-delà de ces obligations réglementaires, le spécialiste et entrepreneur en énergie juge que l'émergence des MÉ et des NTÉD est freinée par Hydro-Québec qui refuse d'aller vers les nouvelles filières électriques, dont les coûts d'approvisionnement sont supérieurs à ces actuels coûts d'approvisionnement hydroélectrique.

- Synthèse et analyse partielle

Comme le montre le tableau 7-6, pour l'ensemble des acteurs interviewés, le principal frein au déploiement des MÉ et des NTÉD tient aux caractéristiques structurelles du réseau électrique québécois : un faible coût d'approvisionnement électrique à partir de sources renouvelables à presque 100 % et un réseau de transport et de distribution électrique parfaitement intégrée et robuste. À ces caractéristiques, à l'exception des représentants de la société d'État, l'ensemble des acteurs mentionnent le non-engagement, voire la présence, d'Hydro-Québec comme un autre des freins majeurs au déploiement de cesdites technologies.

Si les autres freins identifiés par les acteurs sont principalement de nature technico-économique (absence de rentabilité, manque de soutien financier, difficultés techniques d'intégrations sécuritaires, etc.), il importe de souligner deux choses importantes. D'abord, plusieurs acteurs pointent du doigt une absence de volonté politique. Dans le cas du conseiller en développement des énergies renouvelables du MERN, ce dernier témoigne d'une stratégie attentiste de l'organisation qu'il représente qui attend les retours sur le projet de MÉ de la Ville de Lac-Mégantic, mais également ce que vont faire les autres acteurs du secteur. Cette attitude semble tirer sa logique dans ce manque de volonté politique dont plusieurs acteurs en font mention.

Pour finir, il convient de souligner le cas particulier du consultant et conseiller en énergie. En effet, ce dernier considère que c'est l'absence d'un cadre réglementaire précis qui empêche l'émergence et la diffusion des MÉ et des NTÉD. Un profond paradoxe — voir une contradiction — se dégage de son discours. D'un côté il préconise la libéralisation du réseau de transport et de distribution électrique. De l'autre côté, il demande que le gouvernement, par des soutiens économiques et financières interventionnistes et artificielles — quoique non moins légitime —, soutienne sur plusieurs décennies les investissements des industriels, banquiers ou autres organisations de la finance dans le déploiement de MÉ et des NTÉD. Aussi, soutenant la nécessité pour le gouvernement de construire un cadre réglementaire apte à protéger les industriels et les investisseurs des risques liés au déploiement des MÉ et des NTÉD, il demande que le gouvernement exige de sa société d'État toute une série d'actions, notamment des garanties de puissance et de stockage.

Tableau 7-6 : Freins au déploiement des microréseaux électriques au Québec

	<i>Freins</i>	<i>Acteurs</i>
<i>Structurel</i>	Faible coût de l'approvisionnement électrique	Hydro-Québec; MERN; Député; Bureau du ministre; Nergica; Consultant
	Robustesse réseau électrique	Hydro-Québec; MERN
	Approvisionnement de sources renouvelables	Hydro-Québec; Député
	Présence d'Hydro-Québec	MERN; Député; Nergica; Consultant
<i>Socio-économique</i>	Rentabilité	Hydro-Québec; Député
	Modèle de déploiement granulaire	Hydro-Québec
	Manque de soutien financier pour la recherche et le développement	Nergica
	Manque de soutien financier pour les projets et les industriels	Nergica; Consultant
<i>Technique</i>	Intégration sécuritaire	Hydro-Québec; MERN; Député; Nergica
	- Maturité technologique	Hydro-Québec
	- Intermittence de la production électrique	
<i>Politique</i>	Manque de volonté politique	MERN; Député; Nergica
	Absence de planification politique	MERN; Député; Bureau du ministre
<i>Réglementaire</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Absence de libéralisation du transport et de la distribution - Absence de garanties d'achat à long terme - Absence d'obligation formulée à Hydro-Québec de financer et de garantir des unités de stockage et de puissance 	Consultant et conseiller en énergie

7.2.4 Les mesures d'accélération au déploiement des microréseaux électriques

- Hydro-Québec

Selon le chargé du projet de MÉ, pour voir une accélération dans le déploiement des nouvelles technologies et filières électriques, il faut qu'Hydro-Québec décide et s'engage activement dans la transition énergétique. Par s'engager, il entend, qu'il faut pousser le déploiement des NTÉD pour que la société d'État puisse intégrer de nouveaux savoirs et expertises qu'elle pourra mettre au profit de l'industrialisation de ces nouvelles technologies électriques. Toujours selon lui, ainsi que pour le directeur général, une telle décision devrait augmenter la cadence de la chute des prix de ces dites technologies, ainsi que leur rentabilité. Par effet d'entraînement, cette situation rendrait ces technologies de plus en plus avantageuses à adopter et à encourager le déploiement, soit directement par Hydro-Québec ou par d'autres acteurs.

- Le MERN

Pour le conseiller en énergies renouvelables du MERN, l'accélération de l'émergence et l'intégration des MÉ et des NTÉD dépend d'abord d'Hydro-Québec y voit un intérêt. Pour lui, si la société d'État y voit un intérêt pour l'adoption de ces dites technologies, elle s'engagera activement. S'il juge qu'Hydro-Québec peut faire preuve d'une forte force d'inertie, il avance toutefois qu'une fois qu'elle décide de s'engager sur une voie, elle sait se révéler efficace. Donc, selon lui, si Hydro-Québec voit le potentiel d'accélérer la décentralisation du réseau électrique, cette décentralisation va à coup sûr se faire. Mais pour cela, selon le conseiller du MERN, il faut aussi ou même d'abord que le gouvernement du Québec lance à son entreprise de grandes orientations claires et stables.

- Le député

Selon le député, pour que l'intégration et la diffusion des nouvelles technologies et filières électrique s'accélèrent, il faut que le gouvernement mette en place un cadre de gouvernance adéquat, mais surtout, il doit adopter des mesures législatives et réglementaires allant dans le sens de ce déploiement. Selon lui, le gouvernement doit, comme ce fut le cas avec l'éolien, offrir des subventions, des crédits de taxes et d'impôts pour rendre compétitifs les nouvelles technologies électriques face à l'hydroélectricité. Finalement, pour voir s'accélérer un tel développement, il estime que le gouvernement, seul actionnaire d'Hydro-Québec et représentant de l'ensemble des Québécois qui possède l'entreprise publique, doit formuler des orientations claires à Hydro-Québec, tout en laissant à la société d'État la liberté nécessaire de mener à bien les politiques qui lui sont formulées, ainsi que sa raison d'être inscrit dans la loi qui l'encadre.

- Nergica

Selon lui, pour voir s'accélérer l'intégration et le développement de ces nouvelles technologies, il faut que le gouvernement subventionne la recherche et offre des garanties, toujours par des subventions, à des investisseurs et des entrepreneurs qui voudraient mener des projets.

- Le consultant et conseiller en énergie

Pour le conseiller, l'accélération de l'intégration et de la diffusion des MÉ et des NTÉD va dépendre de la levée des freins qu'il a identifiée, à savoir : des garanties d'achat sur une période allant jusqu'à 25-30 ans à un prix fixe ; la libéralisation du réseau transport et de distribution électrique pour forcer Hydro-Québec, en échange d'une certaine rente, à laisser passer les énergies produites à partir des sources décentralisées ; et l'obligation, dans le cas précis des MÉ, fait à Hydro-Québec de fournir des garanties de puissance et de stockage, à partir de ses barrages hydroélectriques.

- Synthèse et analyse partielle

Comme il est possible de le lire dans le tableau 7-7, deux éléments en particulier ressortent lorsqu'il s'agit d'identifier les actions pour une accélération dans la diffusion des MÉ et des NTÉD : l'engagement actif d'Hydro-Québec et la volonté politique. Sur ce dernier point, pour différents acteurs, il convient au gouvernement de formuler de grandes orientations claires à Hydro-Québec. Sinon, le soutien financier du gouvernement est mentionné. Là encore et en écho aux freins qu'il a identifiés, le consultant et conseiller en énergie contraste parmi les autres acteurs, avec les demandes qu'il formule à savoir : libéraliser le transport et la distribution électrique, la signature de contrats d'approvisionnement électriques à des prix fixés sur une longue période, le transfert des risques financiers au gouvernement et l'obligation du gouvernement à Hydro-Québec de garantir des unités de stockages et de puissances pour les acteurs privés qui voudraient se lancer dans de tel projet.

Tableau 7-7 : Mesures à l'accélération des microréseaux électriques au Québec

	<i>Accélérateurs</i>	<i>Acteurs</i>
<i>Politique</i>	Formulation orientations par le gouvernement du Québec	MERN; Député
<i>Organisationnel</i>	Engagement formelle d'Hydro-Québec	Hydro-Québec; MERN; Député
	Acquisition et intégration de nouvelles compétences	Hydro-Québec
<i>Socio-économique</i>	Subventions et crédits d'impôts	Député; Consultant
	Soutien financier pour la recherche et le développement aux chercheurs et aux industriels	Député; Nergica; Consultant
<i>Réglementaire</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Garanties d'achat à long terme - Libéralisation du réseau de transport et de distribution électrique - Forcer Hydro-Québec à offrir des unités de stockage et de puissance 	Consultant

7.2.5 Gouvernance

- Hydro-Québec

Pour le directeur général, les bouleversements que laisse entrevoir le MÉ et plus largement les NTÉD ne devraient pas changer, de manière fondamentale, la gouvernance du secteur électrique québécois. Selon lui, il faut regarder en amont et en aval du compteur électrique lorsqu'il convient d'aborder le sujet de la gouvernance. En aval du compteur électrique — soit du côté du client — le directeur général considère que ce dernier peut décider d'installer ses propres équipements de production et de stockage électrique, de telle sorte à se passer de l'électricité fournie par Hydro-Québec. En cas de production excédentaire, le client peut toujours vendre à Hydro-Québec le trop-plein d'électricité que génèrent ses équipements. En revanche, en amont du compteur électrique — soit du côté du réseau électrique intégré — Patrick Vigneault considère que l'État doit rester l'entité souveraine et Hydro-Québec doit continuer à gérer le réseau électrique. Selon lui, le modèle actuel, avec la présence d'Hydro-Québec, permet d'avoir sur tout le territoire québécois une électricité fournie à un prix identique à tous les résidents. Toujours selon lui, pour arriver à ce prix qu'il considère inférieur à ce que coûte vraiment la production de cette énergie, la société d'État subventionne l'électricité qu'elle vend aux résidents à partir des tarifs que payent les autres types de clients (commerciaux et industriels). Lorsqu'il lui vient d'envisager un modèle de gestion de l'approvisionnement électrique où les municipalités auraient à jouer un rôle plus important, il considère que cela ne serait pas à l'avantage de tous les Québécois. Pour lui, les résidents dans les avec une faible densité de population et des activités économiques moins intensives seraient les plus grands perdants d'un tel modèle. Car, un tel choix de gouvernance aboutirait à un déséquilibre néfaste entre les régions et les municipalités, les plus riches et les plus peuplés étant capable de faire des économies d'échelles pour fournir un prix concurrentiel, tandis que les moins riches verraient leurs charges augmenter de manière drastique pour répondre aux exigences d'exploitation du réseau électrique.

- Le MERN

Sur le plan de la gouvernance, avec l'émergence des NTÉD et les bouleversements qu'elles présagent, le conseiller du MERN considère qu'il serait peut-être nécessaire de revoir le mandat qui est formulé à Hydro-Québec. Cela étant dit, il avance qu'au sein du MERN le sujet n'est pas discuté et qu'il n'y a pas non plus de réelle volonté politique pour une révision du dit mandat. Selon lui, la position actuelle du MERN est d'observer et de suivre les changements qui s'opèrent dans le secteur ; de conseiller le ministre sur les enjeux à venir ; et de s'assurer qu'Hydro-Québec respecte son mandat.

Toujours en ce qui concerne la gouvernance, le conseiller MERN déclare que les communautés souhaitent prendre de plus en plus part aux nouveaux projets énergétiques et que le ministère les soutient dans cette action, avec une politique qui va jusqu'à appuyer des prises de participation financière à hauteur de 50 % de certains projets. Cependant, toujours selon lui, la volonté des communautés se limite généralement à prendre part aux décisions dans la conception des projets, aux choix technologiques et à la gestion des retombées financières, mais pas dans la gestion courante et l'opération des infrastructures électriques. En dernier lieu, sur la question de la participation des communautés, le conseiller en énergies renouvelables du MERN affirme qu'il y a plusieurs points qui devront être éclairés, notamment en ce qui a trait à la définition et à la constitution des dites communautés.

- Le député

Le député affirme avoir une préférence pour une gestion par un organisme public du secteur électrique. Ainsi, selon lui, il importe qu'Hydro-Québec reste le principal acteur du secteur électrique québécois. C'est dans ce sens qu'il considère que s'il devait y avoir un déploiement à grande échelle des MÉ, il est important qu'Hydro-Québec puisse les intégrer à son réseau électrique et que la société d'État puisse en retirer une part des bénéfices. Néanmoins, il affirme qu'il est tout à fait possible d'envisager

d'autres modèles de gouvernance, comme une coopérative qui réunirait des acteurs de la communauté, des élus, des entreprises privées et Hydro-Québec.

- Conseiller du ministre de l'Énergie et des Ressources naturelles

Quant à la gouvernance future du secteur électrique, le conseiller du ministre avance qu'Hydro-Québec doit rester le principal acteur de gestion et que la province ne doit jamais perdre le contrôle de son réseau électrique, au profit d'autre acteur.

- Le consultant et conseiller en énergie

Pour le consultant en énergie, la gouvernance du secteur électrique se fera dans un modèle similaire à celui d'internet, à savoir, un de distribué. Les acteurs seront des autoproducteurs qui, notamment par l'usage des technologies de chaînes de blocs, vont s'échanger de l'énergie, sans devoir passer par un acteur central.

- Synthèse et analyse partielle

Face à la diffusion des MÉ et des NTÉD, pour ce qui touche à la question de la gouvernance, il convient de souligner la position particulière du député et du conseiller du ministre de l'Énergie et des Ressources naturelles. Pour ces deux acteurs, il importe qu'Hydro-Québec reste au contrôle de la gestion du secteur électrique et même si, comme dans le cas du député, une certaine décentralisation est souhaitée et d'autres voies de gouvernance envisagées.

Outre cela, il convient aussi de s'attarder sur l'opposition, encore une fois, entre les représentants de la société d'État et le consultant et conseiller en énergie. L'anticipation de ce dernier sur une gouvernance distribuée, à la suite de l'effondrement des compagnies électriques, tranche avec la vision du directeur général, mais aussi du conseiller du ministre, qu'Hydro-Québec, au nom de l'État et de la souveraineté, restera au contrôle du réseau électrique.

7.2.6 Les perspectives envisagées quant au développement du secteur électrique sous l'impulsion des microréseaux électriques

- Hydro-Québec

Selon le chargé du projet, la configuration du réseau électrique est appelée, à l'avenir, à évoluer pour se situer dans un entre-deux : entre centralisation et décentralisation. Pour lui, l'émergence des NTÉD ouvre certes la voie à une plus grande décentralisation de l'approvisionnement électrique, avec des consommateurs plus participatifs et des échanges énergétiques bidirectionnels entre le réseau électrique intégré et les équipements de production et de stockage décentralisés. Cependant, il considère que le réseau électrique intégré et centralisé ne devrait pas disparaître, notamment parce qu'il sera appelé à répondre à l'intermittence des sources d'énergies renouvelables et à assurer le transport et la distribution électrique entre différents lieux de production. De son côté, pour le directeur général, face à cette situation, la position d'Hydro-Québec est d'évaluer si la société d'État souhaite être un leader dans un des segments des nouveaux marchés ou de suivre, dans d'autres segments, des leaders.

Sur le cas particulier des MÉ, le chargé du projet estime qu'il s'agit -là d'une nouvelle infrastructure électrique adaptable et répliquable, et ce, en fonction des besoins et des réalités d'intervention d'Hydro-Québec. Il évalue aussi que le MÉ pourrait faire l'objet d'un programme spécial au sein de la société d'État, au même titre que l'efficacité énergétique. Ainsi, il envisage que des firmes pourraient développer des expertises nécessaires pour le déploiement de MÉ. De manière plus large encore, il considère que les NTÉD ouvrent la porte à de nouveaux créneaux d'affaires qui pourraient être occupés par différentes firmes. Tout aussi nouveau, il envisage la possibilité de voir des unités de stockage électriques être déployées dans certains bâtiments commerciaux.

Toutefois, pour le directeur général, les bouleversements que laissent entrevoir les NTÉD ne devraient pas changer, de manière fondamentale, la gouvernance du secteur

électrique québécois. Selon lui, il faut regarder en amont et en aval du compteur électrique lorsqu'il convient d'aborder le sujet de la gouvernance du secteur. En aval du compteur électrique — soit du côté du client — Patrick Vigneault considère que ce dernier peut décider d'installer ses propres équipements de production et de stockage électrique, de telle sorte à se passer de l'électricité fournie par Hydro-Québec. En cas de production excédentaire, le client peut toujours vendre à Hydro-Québec le trop-plein d'électricité que génèrent ses équipements. En revanche, en amont du compteur électrique — soit du côté du réseau électrique intégré — Patrick Vigneault considère que l'État doit rester l'entité souveraine et Hydro-Québec doit continuer à gérer le réseau électrique. Selon lui, le modèle actuel, avec la présence d'Hydro-Québec, permet d'avoir sur tout le territoire québécois une électricité fournie à un prix identique à tous les résidents. Pour arriver à ce prix qu'il considère inférieur à ce que coûte vraiment la production de cette énergie, la société d'État subventionne l'électricité qu'elle vend aux résidents à partir des tarifs que payent les autres types de clients (commerciaux et industriels). Lorsqu'il lui vient d'envisager un modèle de gestion de l'approvisionnement électrique où les municipalités auraient à jouer un rôle plus important, il considère que cela ne serait pas à l'avantage de tous les Québécois. Pour lui, les résidents dans les avec une faible densité de population et des activités économiques moins intensives seraient les plus grands perdants d'un tel modèle. Car, un tel choix de gouvernance aboutirait à un déséquilibre néfaste entre les régions et les municipalités, les plus riches et les plus peuplés étant capable de faire des économies d'échelles pour fournir un prix concurrentiel, tandis que les moins riches verraient leurs charges augmenter de manière drastique pour répondre aux exigences d'exploitation du réseau électrique.

- Le MERN

Selon le conseiller en énergies renouvelables du MERN, le secteur électrique québécois est appelé à subir deux transformations majeures : l'accroissement des interconnexions

avec les provinces et états de l'est de l'Amérique du Nord et l'émergence des NTÉD, notamment le solaire. Face à cette situation, il considère qu'Hydro-Québec doit accepter que le secteur change et doit s'adapter à cette nouvelle réalité. Cependant, il dit observer un changement de paradigme au sein de la société d'État, et ce, à deux niveaux. D'abord, il soutient que la société d'État adopte des méthodes de travail et de décisions de moins en moins en silo, en acceptant de travailler avec d'autres acteurs, notamment les communautés et les producteurs électriques privés. Ensuite, selon lui, le changement de paradigme qui semble s'opérer au sein d'Hydro-Québec s'observe principalement dans la volonté et les décisions de la société d'État d'aller vers de secteurs d'activités d'avenir, tel que le prouve le lancement d'Hilo et d'Evlo²⁵.

Toutefois, selon le conseiller du MERN, ce changement de paradigme, notamment la volonté de la société d'État d'explorer de nouveaux secteurs d'activité, est vu d'un mauvais œil par une partie du secteur électrique de la province. Il soutient que certaines entreprises privées considèrent qu'Hydro-Québec vient empiéter et menacer leurs activités, car, avec la position de monopole, les ressources financières et humaines que dispose la société d'État, elles ne seront pas capables d'être concurrentielles.

Toujours par rapport aux perspectives du secteur, le conseiller du MERN affirme qu'au sein de l'organisme qu'il représente, il existe une forte contradiction. D'un côté, le ministère dispose d'une direction dont la mission est d'encourager la production énergétique, tandis qu'à une autre direction, il est donné le mandat de promouvoir l'efficacité énergétique. Pour lui, cette contradiction tient à la volonté de développement économique tous azimuts, ce qui fait que les acteurs du secteur ne vont jamais dire que la province produit trop d'énergie. Au contraire, en cas de surplus, la

²⁵ Hilo est la filiale qui fournit des services de gestion de la demande et Evlo est celle qui commercialise les nouvelles batteries de stockage d'Hydro-Québec.

stratégie sera découler à tout prix cesdits surplus pour ensuite relancer de nouveaux projets de production énergétique.

Sur le plan de la gouvernance, avec l'émergence des NTÉD et les bouleversements qu'elles présagent, le conseiller du MERN considère qu'il serait peut-être nécessaire de revoir le mandat qui est formulé à Hydro-Québec. Cela étant dit, il avance qu'au sein du MERN le sujet n'est pas discuté et qu'il n'y a pas non plus de réelle volonté politique pour une révision du dit mandat. Selon lui, la position actuelle du MERN est d'observer et de suivre les changements qui s'opèrent dans le secteur ; de conseiller le ministre sur les enjeux à venir ; et de s'assurer qu'Hydro-Québec respecte son mandat.

Toujours en ce qui concerne la gouvernance, le conseiller MERN déclare que les communautés souhaitent prendre de plus en plus part aux nouveaux projets énergétiques et que le ministère les soutient dans cette action, avec une politique qui va jusqu'à appuyer des prises de participation financière à hauteur de 50 % de certains projets. Cependant, toujours selon lui, la volonté des communautés se limite généralement à prendre part aux décisions dans la conception des projets, aux choix technologiques et à la gestion des retombées financières, mais pas dans la gestion courante et l'opération des infrastructures électriques. En dernier lieu, sur la question de la participation des communautés, le conseiller en énergies renouvelables du MERN affirme qu'il y a plusieurs points qui devront être éclairés, notamment en ce qui a trait à la définition et à la constitution des dites communautés.

- Le conseiller du ministre

Selon le conseiller du ministre, le déploiement des MÉ n'est pas encore à l'agenda du gouvernement, bien que ce dernier mise et soutient le déploiement des nouvelles filières énergétiques.

- Le consultant et conseiller en énergie

Pour le consultant et conseiller en énergie, le secteur électrique, et celui du Québec n'y fait pas exception, est appelé à subir des changements radicaux et il prévoit la disparition des grands fournisseurs de services électriques tels Hydro-Québec. Pour ce dernier, le moteur de cette transformation est la démocratisation des NTÉD avec la chute de leurs coûts et l'accroissement de leur efficacité. Selon le spécialiste et entrepreneur en énergie, l'adoption massive de ces nouvelles technologies énergétiques va conduire à la décentralisation du réseau électrique, les consommateurs préférant acquérir leurs propres équipements de production et de stockage d'électricité pour se libérer des fournisseurs électriques traditionnels et du réseau centralisé. Ce scénario qu'il en fait le présage, il soutient que ces fournisseurs électriques traditionnels le nomment : la spirale de la mort.

Face à cette situation, les entreprises comme Hydro-Québec auront, dans une phase transitoire, à jouer le rôle de transporteur et d'assureur électrique. En effet, pour lui, délaissant majoritairement l'électricité produite à partir des sources centralisées, les consommateurs qui deviendront des autoproducteurs nécessiteront le réseau électrique pour vendre leur surplus électrique et pour compenser leur manque, à une certaine période. Ainsi, le rôle d'une entreprise comme Hydro-Québec sera d'assurer le transport électrique entre différentes sources décentralisées et à fournir de l'électricité seulement en cas de besoin de puissance ou de compensation.

Selon le spécialiste et entrepreneur en énergie, la phase finale, celle qui annoncera la mort des entreprises comme Hydro-Québec, surviendra lorsque les technologies de stockage seront totalement développer et intégrer à tous types d'équipements. Ainsi, les consommateurs devenus autoproducteurs n'auront plus besoin des fournisseurs électriques traditionnels, ce qui annoncera comme il l'affirme : *the endgame*.

Pour lui, c'est pour répondre à cette menace qu'Hydro-Québec a lancé ses filiales Hilo et Evlo. C'est aussi pour faire face à cette menace que la société d'État s'est mise, sous

l'impulsion de sa direction de développement des affaires, à lancer des partenariats pour mettre sur pied des grappes industrielles. S'il considère qu'une telle stratégie est certes une réveille désirable d'Hydro-Québec par rapport à sa responsabilité de renouveler le cycle industriel québécois. Il soutient qu'il s'agit surtout là d'une stratégie qu'adopte la société d'État pour contourner la réglementation qui pourrait imposer la libéralisation.

- Synthèse et analyse partielle

Comme le montre le tableau 7-8, l'émergence des NTÉD fait l'unanimité auprès des acteurs interviewés. Toutefois, il convient de souligner l'opposition entre le consultant et conseiller en énergie et les représentants d'Hydro-Québec. Le premier prédit l'effondrement du modèle du réseau électrique intégré et une disparition pure et simple des sociétés comme Hydro-Québec avec la démocratisation des NTÉD. À l'inverse, plus cohérent, mais aussi dans leurs intérêts, chez Hydro-Québec, l'anticipation de l'avenir prend la forme d'un réseau mixte, entre centralisation et décentralisation.

En dernier lieu, comme il est possible de le lire dans le tableau ci-dessous, il faut souligner le changement de paradigme qu'Hydro-Québec dit embrasser et que plusieurs acteurs, dont le consultant, soulignent. Ce changement de paradigme qui se traduit par une volonté de la société d'État d'aller vers de nouveaux secteurs d'activités et de transformer son modèle d'affaires ne semble cependant pas être perçu de manière positive par tous les acteurs du secteur électrique québécois.

Tableau 7-8 : Perspectives envisagées quant au développement du secteur électrique sous l'impulsion des microréseaux électriques

	<i>Perspectives</i>	<i>Acteurs</i>
<i>Structurel</i>	Réseau mixte : entre centralisation et décentralisation	Hydro-Québec
	Augmentation des interconnexions régionales	MERN
	Émergence des nouvelles technologies électriques décentralisées	Hydro-Québec; MERN; Député; Bureau du ministre; Nergica; Consultant
	Changement de paradigme et transformation d'Hydro-Québec	Hydro-Québec; MERN; Nergica; Consultant
	Effondrement du réseau électrique et disparition des gestionnaires électriques traditionnels	Consultant
<i>Économique</i>	Conquête de nouveaux marchés par Hydro-Québec	Hydro-Québec; MERN; Consultant
	Craintes des entreprises privées d'une concurrence perçue comme déloyale	MERN; Consultant

Conclusion

Ce chapitre a été dédié à la présentation et à l'analyse des entretiens semi-dirigés réalisés dans le cadre de ce travail. Il comporte deux sections. Dans la première section, nous nous sommes intéressés spécifiquement au projet de MÉ de la Ville de Lac-Mégantic en nous questionnant : sur le choix de la municipalité pour recevoir le premier MÉ de la province; les objectifs du projet; les défis et les enjeux; ainsi que l'évaluation du partenariat entre Hydro-Québec et la Ville de Lac-Mégantic. Dans la seconde section, nous sommes intéressés à la vision et aux attentes des acteurs interviewés quant au déploiement à grande échelle des MÉ au Québec.

Il apparaît que l'intégration de cette nouvelle infrastructure énergétique s'inscrit avant tout et surtout dans une logique de transition énergétique et de développement

économique, porté par l'innovation technologique. Pour ce qui est de la transition énergétique, il est attendu que les MÉ pourront jouer un rôle majeur dans la décarbonation des réseaux autonomes de la province. Sur le plan du développement économique, le déploiement des MÉ est vu comme un levier de développement régional et de nouvelles sources de création de richesse.

Outre ces deux grands aspects, avec l'émergence des MÉ, il est attendu que cette infrastructure pourra apporter des solutions technologiques, notamment dans la gestion du réseau électrique intégré. Pour certains acteurs, dont le chargé de projet chez Nergica ou encore le consultant et conseiller en énergie, les MÉ offrent la possibilité d'atteindre un idéal d'autonomie énergétique.

Cependant, pour beaucoup d'acteurs, la diffusion des MÉ est freiné par des caractéristiques structurelles de l'approvisionnement électrique au Québec, à savoir : la présence d'un monopole, le faible coût d'approvisionnement de l'électricité, un réseau électrique intégré robuste et décarboné à presque 100 %. Pour dépasser ces contraintes, pour le député, le chargé de projet chez Nergica ou encore le représentant du MERN, il faut de la volonté politique. En effet, ces acteurs considèrent qu'il faut que le gouvernement dicte à Hydro-Québec de grandes orientations qui favorisent le déploiement des MÉ. De son côté, pour le consultant et le conseiller en énergie, il faut un mélange de libéralisation et d'intervention de l'État pour voir un déploiement à large échelle des MÉ.

Pour ce qui est du projet spécifique de la Ville de Lac-Mégantic, les entretiens ont permis de comprendre que, pour la municipalité, ce projet a une grande valeur symbolique. Pour Hydro-Québec, il s'agit d'une manière de se rapprocher de la communauté et des clients, notamment dans un contexte de grandes transformations au niveau des valeurs de la société et des attentes des citoyens et clients.

Dans le prochain chapitre – le dernier – nous allons répondre à notre question de recherche centrale. Pour cela, nous reviendrons sur les principaux points de notre cadre théorique pour évaluer la synthèse que nous ferons à partir des résultats des chapitres 6 et 7.

CHAPITRE VIII

FACE À L'ÉMERGENCE DES MICRORÉSEAUX ÉLECTRIQUES : ENTRE
RENOUVELLEMENT ENDOGÈNE DU RÉGIME EN PLACE ET
TRANSITION SOCIOTECHNIQUE INTENTIONNELLE

Au Québec, le microréseau électrique (MÉ) émerge dans un contexte marqué, d'une part, par la lutte contre le dérèglement climatique et la transition énergétique et d'autre part, par la croissance de nouvelles propositions technologiques en matière d'énergie. Sous l'influence de ces deux forces, le régime électrique québécois connaît aujourd'hui d'intenses pressions pour être transformé (intégrations de nouvelles sources d'énergies renouvelables et des technologies numériques, prévision de forte croissance de la demande, appel à une plus grande décentralisation et à une révision du modèle de gouvernance, etc.).

L'objectif de cette recherche est d'évaluer les potentielles transformations de ce régime sociotechnique qu'induit le déploiement des MÉ et des NTÉD. Pour cela, nous avons construit un cadre théorique autour de trois axes conceptuels : (1) la transition énergétique ; (2) ; la théorie multiniveau de Frank Geels (2002) ; (3) la décentralisation du réseau électrique chez Lovins (1976) et Dunsky (2004). Cette recherche prend son point de départ dans l'étude du MÉ de la Ville de Lac-Mégantic. Elle a été menée au travers d'une analyse de revue de presse et des entretiens semi-dirigés.

Dans un premier temps, pour pouvoir déterminer les impacts de l'émergence des MÉ au Québec, nous soulignons — en nous référant aux résultats présentés aux chapitres 6

et 7 — la vision dominante de la transition énergétique au Québec. Dans un second temps, nous déterminons la vision de la décentralisation du réseau électrique au Québec. Les conclusions de ces premières analyses permettent de mieux comprendre la manière dont les différents acteurs envisagent la transition en question. C'est à partir de ce constat qu'il nous sera ensuite possible de répondre à notre question de recherche, à savoir : *au Québec, quel modèle de transition du régime sociotechnique de l'électricité présage l'émergence du microréseau électrique ?*

8.1 L'hégémonie de la transition énergétique faible

Si l'objectif de la transition énergétique pour l'avènement d'une société sobre en carbone est largement partagé (Debizet et La Branche, 2019), les voies pour la réaliser sont âprement disputées. Deux grandes visions s'opposent, lorsqu'il est question de choisir la voie pour réaliser cette transition : la transition énergétique faible et la transition énergétique forte (Duruisseau, 2014). Pour les tenants de la première voie, la transition énergétique passera par des propositions technologiques qui viendront notamment substituer l'offre énergétique carbonée par une offre énergétique décarbonée (Granier, 2019). Les défenseurs d'une vision faible de la transition considèrent également que cette voie permettra en parallèle de créer de la richesse économique et de maintenir le niveau de vie actuel (Duruisseau, 2014). Dans sa typologie, Audet (2016) parle d'une vision technocentriste et interventionniste de la transition. Pour lui, le caractère interventionniste de cette position sur la transition énergétique tient au fait qu'il est attendu que l'État pilote cette transition, en mettant en place les conditions nécessaires à sa réalisation.

De leur côté, pour les tenants de la transition énergétique forte, la simple substitution au niveau de l'offre énergétique ne saurait suffire pour réaliser les défis de cette transition (Bihouix, 2019). En effet, pour les défenseurs de cette voie, la transition énergétique actuelle nécessite une refonte de nos valeurs sociétales pour sortir de la

quête de la croissance économique effrénée et de l'utilisation toujours croissante d'énergie (Aykut et Evrad, 2017). Donc, pour eux, la transition énergétique nécessite la poursuite d'une sobriété énergétique.

Au Québec, à la double considération des résultats de cette étude, mais aussi de la position officielle des principaux acteurs politiques au niveau provincial et fédéral, il apparaît sans aucune ambiguïté que la poursuite d'une transition énergétique faible est la vision dominante. Au niveau politique, à Québec (2020a ; 2020b ; 2022) comme à Ottawa (2016, 2020a), les principaux politiques, plans et cadres proposés pour réaliser la transition énergétique soutiennent qu'il s'agit d'une réponse face aux défis posés par les changements climatiques et une occasion de croissance économique à saisir.

Comme la montre le tableau 6-8 qui résume la présentation de l'analyse de la revue de presse, le déploiement des MÉ au Québec est essentiellement vu sous l'angle de l'innovation et du développement technologique et économique. D'ailleurs, dès la première occurrence du MÉ que révèle l'analyse de presse, cette vision du MÉ comme une infrastructure nécessaire à la transition énergétique et créatrice de richesse économique était déjà soulignée. Tout au long de reconstitution de la couverture médiatique, cette représentation restera constante. D'ailleurs, dans le cas du MÉ de la Ville de Lac-Mégantic, on parle de laboratoire et de vitrine technologique pour présenter le projet. Aussi, pour la municipalité, il s'agit, certes d'un engagement envers la transition énergétique, mais surtout d'une manière de stimuler le développement socioéconomique de la région. N'étant pas en reste, pour Hydro-Québec, ce projet servira comme bassin pour évaluer de nouvelles possibilités d'affaires. Cette représentation du MÉ comme levier technologique pour réaliser la transition énergétique et pour créer de la richesse économique sera également présente chez tous les acteurs interrogés.

8.2 La consécration de la vision de la décentralisation par l'innovation technologique

Dunsky (2004) et Lovins (1976) proposent deux modèles de décentralisation du secteur électrique. Pour le premier, le réseau électrique devrait aller vers une décentralisation et une miniaturisation, notamment du fait de l'émergence des nouvelles technologies énergétiques, de la lutte contre les changements climatiques, de la numérisation de l'économie et de la libéralisation du marché de l'électricité. De son côté, Lovins (*ibid.*) théorise deux voies de développement des réseaux énergétiques : la voie *dure* et la voie *douce*. La voie dure, centralisée, se base notamment sur l'exploitation des énergies fossiles et sur une utilisation intensive de technologies complexes et obscures. Décentralisée, la voie douce mise sur l'exploitation des énergies renouvelables, mais surtout une sobriété technologique et énergétique.

Au regard de certaines de ses caractéristiques majeures, notamment le rapprochement des lieux de production des lieux de consommation ou encore de l'exploitation des énergies renouvelables, la conception dominante des MÉ au Québec est fidèle à la voie douce. Cependant, il apparaît clairement que l'approche de la décentralisation du réseau électrique retenu, avec les MÉ, consacre la vision de Dunsky (*ibid.*) et correspond, à bien des points, à la voie dure. En effet, en prenant l'exemple du MÉ de la Ville de Lac-Mégantic, comme il a été présenté au chapitre 5, nous voyons se dessiner une troisième voie : la voie *intermédiaire*. Outre l'usage des énergies renouvelables et le déploiement, au plus près des lieux de consommation, des équipements de production, cette voie intermédiaire se caractérise principalement par une utilisation intensive des technologies liées au numérique. Le parfait exemple qui illustre cet état de fait est la nomination par les deux promoteurs du projet de la Ville de Lac-Mégantic et le conseiller et consultant en énergie que l'un des principaux défis lors de la conception du MÉ a touché à l'acquisition et l'intégration d'un système d'exploitation informatique pour coordonner et opérer l'ensemble des installations.

D'ailleurs, comme nous avons pu également le souligner avec les entretiens, pour Hydro-Québec, avec le projet de la Ville de Lac-Mégantic, la société d'État cherche, entre autres, à développer son propre système d'exploitation et l'expertise qui s'y accompagne, en vue de déployer d'autres MÉ dans la province, notamment dans les réseaux autonomes.

Cette vision de la décentralisation par une utilisation massive de technologies de pointe — notamment numérique — est, comme nous montrent nos résultats, partagée par l'ensemble des acteurs. Là encore, il convient de considérer que cette vision partagée aplanit, du moins sur ce point, les potentiels conflits de représentation par rapport à un modèle général de décentralisation.

8.3 L'émergence des microréseaux électriques au Québec : analyse synthèse des résultats selon cinq déterminants pour évaluer une transition sociotechnique

Dans la perspective de la théorie multiniveau, comme le formule Geels (2002, 2005), une transition sociotechnique correspond à une transformation majeure au niveau méso et se concrétise par un renversement du régime en place. Pour qu'une telle transition puisse se réaliser, il faut que le régime subisse des pressions venant notamment des acteurs de niche. Sans quoi, enfermer dans une logique d'innovation incrémentale, le régime tend à s'autoreproduire (Fuenfschilling et Truffer, 2014).

Smith et coll. (2005) et Berggren et coll. (2015) considèrent qu'il existe quatre grands contextes de transition de régime sociotechnique. Pour Smith et coll. (*ibid.*), il s'agit de : la réorientation des trajectoires du régime, la transformation émergente, le renouvellement endogène du régime et la transition intentionnelle. De leur côté, Berggren et coll. (*ibid.*) parlent de : transformation technologique, substitution technologique, reconfiguration technologique et désalignement technologique.

Pour Smith et coll. (*ibid.*), le devenir d'un régime sociotechnique dépend de deux processus : les pressions de sélections et la coordination des ressources disponibles. C'est dans sa capacité à sélectionner les pressions et à coordonner les ressources disponibles qu'un régime sociotechnique va se retrouver dans l'un ou dans l'autre des contextes de transition. Et pour cela, Smith et ses collègues identifient deux éléments majeurs : l'*agentivité* et le *pouvoir*. À ces deux éléments nous en ajoutons trois autres : la *légitimité*, la *réflexivité* et la *contingence*.

À partir des résultats présentés aux chapitres 6 et 7, pour répondre à la question centrale de cette recherche, nous nous proposons d'évaluer quatre des cinq éléments dans l'ordre suivants : légitimité, réflexivité, agentivité et pouvoir. Aucune évaluation de la contingence n'a été menée dans le cadre de cette étude. En effet, l'idée de considérer la contingence comme facteur majeur tient au fait que, par exemple, des événements plus ou moins imprévus peuvent venir radicalement changer le cours des choses, sans qu'aucun acteur ne pût, de manière raisonnable, le prédire. De la synthèse de cette analyse, il nous sera possible, en nous référant à la typologie de Smith et Coll. (*ibid.*), d'évaluer les implications, en matière de transition sociotechnique, de l'émergence des MÉ au Québec.

8.3.1 Une légitimité établie, reconnue, mais relativement contestée

Markard et coll. (2016) définit la légitimité comme la consonance perçue d'une entité avec son environnement institutionnel et, comme le soutient Bouquet (2014), elle intervient dans la définition, l'orientation et l'identification des moyens de concrétisation de l'action. Dans le cas du Québec, le caractère monopolistique de la gestion du réseau électrique assure une légitimité de fait à Hydro-Québec. Cette légitimité se fonde avant tout sur sa légalité : depuis 1963, la loi reconnaît la société d'État comme l'acteur majeur de la gestion de l'électricité. C'est en ce sens qu'il convient d'interpréter les propos du directeur général qui avance que la réglementation

en place assure à la société d'État le pouvoir de gérer le réseau électrique, en aval du compteur électrique du client et selon lui, cette situation doit perdurer.

Outre le cadre législatif et réglementaire, la légitimité d'Hydro-Québec découle de la concentration des ressources — humaines, financières, savoirs, technologiques — dont elle dispose. La saga entourant la réalisation du MÉ de la Ville de Lac-Mégantic est révélatrice de cette réalité. Comme nous l'avons souligné dans la présentation des résultats des entretiens, dès les premières réflexions sur le projet, du côté de la municipalité et du consultant et conseiller en énergie (promoteur initial du projet), il est vite apparu qu'Hydro-Québec doit se retrouver autour de la table. Deux principales raisons sont évoquées.

D'abord, il y a la question de la sécurité et de l'intégrité du réseau électrique. Comme l'a souligné le consultant et conseiller en énergie, mais également le chargé de projet de Nergica, la société d'État n'accepte et n'acceptera pas qu'une telle infrastructure se greffe à son réseau, sans avoir un certain contrôle dessus. À ce premier enjeu se rajoute celui des coûts d'acquisition, de déploiement et d'entretien de ces nouvelles technologies. Là encore, comme le soutient le consultant et conseiller en énergie, les NTÉD qu'intègrent les MÉ sont dispendieuses et nécessitent la mobilisation de ressources importantes pour assurer leur pérennité. Toujours selon lui, dans le cas du projet de la Ville de Lac-Mégantic, Hydro-Québec est essentielle à la réalisation de ce projet.

Cette légitimité d'Hydro-Québec comme principal acteur de la gestion du réseau électrique de la province se révèle également dans le témoignage de la chargée de développement économique de la Ville de Lac-Mégantic, lorsqu'elle affirme qu'au début du projet, la municipalité hésitait à formuler des demandes radicales à Hydro-Québec, de peur que la société d'État ne se retire. Elle est finalement tout aussi perceptible dans l'admiration que témoigne le responsable technique de la municipalité

et le député qui considère qu'Hydro-Québec est une richesse pour le Québec et qu'il convient de préserver cette richesse. C'est notamment en ce sens que pour le député, dans le cas d'un déploiement massif des MÉ, Hydro-Québec doit en prendre la charge, car il ne faut pas détruire cette institution.

Cependant, nos résultats révèlent ce qui peut être perçu comme une remise en question relative de cette légitimité. Nous parlons de « relative » remise en question, car, en dépit des critiques, aucun acteur à l'exception du consultant et conseiller en énergie ne prédit la fin future d'Hydro-Québec. Pour le consultant et le conseiller en énergie, mais également pour le directeur général et le chargé du projet, il y a un mouvement de fond sociétal vers la décentralisation du réseau électrique, due notamment à l'émergence des NTÉD. En revanche, si du côté de la société d'État, les acteurs envisagent un accompagnement de cette décentralisation pour aider et éclairer les clients dans leur choix, du côté du consultant et conseiller en énergie, il est entendu, avec l'émergence de ces NTÉD, c'est la fin possible des sociétés comme Hydro-Québec dans un avenir plus ou moins proche.

Cette remise en question relative de la légitimité d'Hydro-Québec comme l'acteur majeur du secteur électrique est également perceptible dans la volonté croissante de « nouveaux » acteurs, notamment les producteurs électriques privés, les municipalités et les communautés autochtones, dans l'approvisionnement électrique et la gouvernance du réseau. Là encore, le cas du MÉ de la Ville de Lac-Mégantic est révélateur. C'est notamment en ce sens qu'il faut saisir l'affirmation de la chargée de développement économique lorsqu'elle dit qu'avec ce projet, la municipalité espère, entre autres, se positionner pour être capable, à l'avenir, de participer à l'approvisionnement électrique et à la gouvernance du secteur.

Finalement, cette remise en question relative s'exprime chez tous les acteurs, à l'exception des représentants d'Hydro-Québec, dans l'affirmation que la société d'État

constitue l'un des principaux freins à l'émergence des MÉ et des NTÉD dans la province.

8.3.2 Une conscience accrue des transformations en cours de la part d'Hydro-Québec

Rui (2012) définit la réflexivité comme « *le mécanisme par lequel le sujet se prend pour objet d'analyse et de connaissance* » (p.1). Dans cette analyse, nous évaluons essentiellement la démarche réflexive d'Hydro-Québec. En effet, pour qu'une transition survienne, il faut qu'il y ait un décalage entre les dynamiques émergentes qui se renforcent et les réponses des acteurs en place dans le régime. Dans le cas du régime électrique québécois, cette recherche révèle que la société d'État, par un travail de réflexion sur sa position, est consciente des changements en cours dans le secteur et des changements qu'elle doit entreprendre en interne pour y faire face. D'abord, et pour revenir sur la question de la légitimité, le chargé du projet soutient qu'étant dans une position monopolistique, à l'intérieur d'Hydro-Québec, les acteurs sont parfaitement conscients que la pérennité de ce modèle tient à la capacité de la société d'État à être en phase et à répondre aux attentes de sa clientèle. C'est notamment dans cette perspective, comme nous l'avons identifié dans la présentation des résultats de la revue de presse, qu'Hydro-Québec cherche à se présenter comme un « *bâtitteur de solution énergétique* » et non seulement comme un fournisseur électrique qui pose des câbles électriques et qui plante des poteaux électriques en bois, comme le résume le directeur général. Cette réflexivité se révèle particulièrement dans les propos de ce dernier sur l'adaptation des activités de la société d'État aux changements sociétaux en matière de protection de l'environnement et de défense des droits des peuples autochtones de la province.

8.3.3 L'émergence de nouveaux acteurs et les tentatives de recentrages d'Hydro-Québec

L'agentivité est faite ici référence à la capacité d'action d'un sujet. Elle permet particulièrement de comprendre les dynamiques de mutations actuellement à l'œuvre dans le secteur électrique, au Québec. L'émergence, dans la province, des MÉ et des NTÉD témoigne de la capacité croissante des acteurs — autre qu'Hydro-Québec — à infléchir l'évolution du secteur électrique de la province. Bien que dans le cas du projet de MÉ de la Ville de Lac-Mégantic, le financement et la réalisation de celui-ci ont été pris par Hydro-Québec, il convient de reconnaître que la municipalité a forcé la main de la société d'État pour que le projet se réalise. Comme le soutien aux promoteurs du projet, du côté de la municipalité, et comme le reconnaît Hydro-Québec, la réalisation de ce projet tient, pour l'essentiel, à l'initiative de la communauté.

Avec des coûts d'approvisionnement électrique faibles, une électricité de source décarbonée, la présence d'un monopole et un réseau électrique robuste, comme le reconnaît l'ensemble des acteurs considérés dans ce travail, l'émergence des NTÉD au Québec se fait dans un environnement de contraintes particulières. Comme nous avons pu le relever avec le cas de l'entreprise VadiMAP, mais aussi dans le témoignage du conseiller en énergies renouvelables du MERN et le conseiller et consultant en énergie, les entreprises du Québec ont dû se tourner vers l'extérieur pour conquérir de nouveaux marchés. Cette situation leur a permis de développer une expertise qui a été directement mobilisable dans le cas du projet de la Ville de Lac-Mégantic.

Outre les entreprises, et là encore le projet de la municipalité de Lac-Mégantic est révélateur, le secteur électrique voit l'émergence de nouveaux acteurs qui interviennent, ou assurent vouloir le faire, directement dans l'évolution du secteur électrique québécois. C'est le cas notamment des municipalités, comme les Iles de la Madeleine, ou encore des communautés autochtones, comme celle de Gesgapegiag. On voit donc apparaître des acteurs qui cherchent à se positionner comme étant légitimes

et compétents dans la gouvernance du secteur électrique. De son côté, pour le chargé de projet chez Nergica, dans sa capacité à soutenir, dans certaines conditions, le développement socioéconomique d'une localité, le MÉ est en soi un moteur de cette agentivité.

Hydro-Québec, de son côté, n'est pas en reste. Témoin et conscient de ces mouvements de fonds impulsés par les NTÉD, le directeur général soutient que la société d'État s'est engagée à se rapprocher de ses clients et de la communauté. Pour Hydro-Québec, se rapprocher va permettre à la société d'État de mieux anticiper les transformations qui s'opèrent au sein de la société. Toutefois, c'est au regard de la démarche d'ensemble d'Hydro-Québec, notamment avec le projet de MÉ de la Ville de Lac-Mégantic, que l'agentivité de la société d'État s'exprime le plus. En effet, c'est pour accompagner les transformations qui s'opèrent dans le secteur, mais surtout pour ne pas se laisser dépasser par l'émergence de ces NTÉD, que la société accélère ses expérimentations pour acquérir et intégrer de nouveaux savoirs et compétences.

8.3.4 L'émergence des nouvelles technologies électriques décentralisées : une dilution de l'expertise

Complémentaire à l'agentivité et nécessaire pour en assurer l'effectivité, le pouvoir est ici compris dans le sens de la puissance, soit la capacité à rallier, à faire plier ou encore à convaincre. Il est évident que la position monopolistique d'Hydro-Québec en fait l'acteur majeur dans la gestion de l'électricité au Québec. Ce pouvoir s'adosse en premier lieu sur le cadre réglementaire et législatif. En second lieu, il découle directement des immenses ressources que dispose la société d'État. La saga autour de la première mouture du MÉ de la Ville de Lac-Mégantic est révélatrice du pouvoir dont dispose Hydro-Québec. En effet, rappelons que le retrait de la société d'État, du moins comme le soutient la chargée de développement économique de la municipalité de Lac-Mégantic, a fait dérailler la première tentative de réalisation du MÉ. Ce retrait a mené à une redéfinition des objectifs du projet, mais surtout de son cadre de réalisation.

L'une des principales conséquences de l'émergence des NTÉD est une relative dissolution de la concentration du pouvoir dans le secteur. En effet, face à ces nouvelles technologies, de nouveaux acteurs développent et concentrent de nouveaux savoirs. Le consultant et conseiller en énergie le note très bien, lorsqu'il affirme qu'au Québec, il s'est développé un bassin de fournisseurs de technologies de pointe en matière énergétique reconnue à l'extérieur de la province. D'ailleurs, pour réaliser le projet de MÉ de la Ville de Lac-Mégantic, Hydro-Québec a dû se tourner vers des acteurs externes pour la conception et la réalisation du projet, mais surtout pour l'acquisition du système d'exploitation du MÉ. Cela étant souligné, comme l'affirment le directeur général et le chargé du projet, le but avec le MÉ de la Ville de Lac-Mégantic est d'apprendre pour ensuite pouvoir développer l'expertise de conception à l'interne.

8.4 L'émergence des microréseaux électriques au Québec : entre renouvellement du régime en place et transition intentionnelle

Nos résultats montrent que l'ensemble des acteurs considérés dans cette recherche partagent une même vision de la transition énergétique, soit une basée sur la croyance en l'innovation technologique génératrice de croissance économique. Au niveau de la décentralisation, là encore, nos résultats montrent l'hégémonie d'une vision unique basée sur l'usage intensif de la technologie. L'implication majeure de ces deux conclusions est qu'elle témoigne d'un contexte général où l'ensemble des acteurs du secteur électrique québécois considéré dans cette étude regardent dans une même direction et partagent une représentation homogène des grandes pistes de transformation du système énergétique, en vue de la transition énergétique. De ce fait, cette situation aboutit à un aplanissement relatif des tensions entre les différents acteurs. Si l'on tient compte de la théorie multiniveau, l'on peut interpréter cette situation de la manière suivante : venant du paysage, les acteurs du régime et ceux des niches subissent la même pression découlant de la nécessité de lutter contre les

changements climatiques, et, face à cela, s'alignent sur une ligne de départ commune, pour y répondre, soit une transition énergétique faible.

Ainsi, en l'absence de conflits de fonds entre les acteurs des niches et le régime sociotechnique en place, ce dernier évolue dans un environnement moins tendu, avec des considérations sur l'avenir moins imprévisibles. Car, dans les grandes lignes, les acteurs des niches et du régime partagent une vision commune, le surgissement de fenêtre d'opportunité devient plus facile à anticiper et à s'ajuster à. Une telle situation tend largement à favoriser le régime en place. En effet, dans la mesure qu'ils interviennent sur la sélection des pressions, disposent de ressources nécessaires et arrivent à les coordonnées efficacement, le régime peut s'adapter et, par conséquent, assurer sa pérennité. Dans le cas du déploiement des MÉ et des NTÉD au Québec, c'est essentiellement ce que cette recherche a pu constater.

Cela nous pousse à conclure que l'émergence des MÉ au Québec ne devrait pas aboutir à un renversement du régime sociotechnique en place. Cette prévision, nous l'adossons également au poids de l'hydraulique dans l'approvisionnement électrique québécois, de l'importance de la demande énergétique future et au soutien politique que dispose Hydro-Québec, du fait de son importance pour l'économie et dans l'imaginaire québécois.

En nous référant à la typologie des contextes de transition sociotechnique de Smith et coll. (2005), et au regard des cinq éléments considérés, face à l'émergence des MÉ et des NTÉD, les deux voies d'avenir les plus probables sont : un renouvellement endogène du régime en place ou une transition intentionnelle. De manière très similaire, si nous tenons compte de la typologie de Berggren et coll. (2015), les deux contextes d'avenir les plus probables sont : une substitution technologique ou une reconfiguration technologique.

Smith et coll. (2005) présentent le renouvellement endogène comme le processus par lequel les acteurs du régime en place interviennent, de manière consciente et efficace,

pour répondre aux pressions et, en coordonnant les ressources nécessaires pour y faire face, arrivent à concurrencer les propositions des niches et à se pérenniser sa position. De leur côté Berggren et coll. (2015) présentent la substitution technologique comme le déploiement par le régime de technologies qui viennent concurrencer celles proposées par les entreprises des niches.

Au regard de la stratégie d'Hydro-Québec, notamment avec le MÉ de la Ville de Lac-Mégantic, il apparaît clairement que la société d'État cherche à intégrer et à développer de nouveaux savoirs et de nouvelles façons de faire liées à l'émergence des MÉ et des NTÉD. Les représentants d'Hydro-Québec sont très clairs sur ce sujet : il s'agit pour la société d'État de maîtriser ces technologies, de développer ses propres technologies et de proposer de nouveaux modèles d'affaires. Cette stratégie est reconnue, autant par le conseiller en énergies renouvelables du MERN que par le consultant et le conseiller en énergie. Comme l'affirme le premier, Hydro-Québec, notamment avec ces nouvelles filiales Evlo et Hilo, s'est engagé dans une nouvelle ère en investissant le terrain de ces nouveaux secteurs d'avenir, en matière d'approvisionnement électrique. Le second, de son côté, en identifiant cette stratégie de la société d'État, soutient qu'il s'agit, pour Hydro-Québec d'une manière de contourner de futures réformes réglementaires et garder la mainmise sur le secteur.

Il s'agit donc clairement d'une stratégie de substitution technologique. Cette stratégie est possible, car Hydro-Québec dispose d'importantes ressources qu'elle arrive à coordonner et, du fait de sa position monopolistique, pèse sur les pressions qui émergent.

Cependant, en se référant, encore une fois, à la réalisation du projet de MÉ de la Ville de Lac-Mégantic et à l'agentivité de ces nouveaux acteurs qui veulent jouer un rôle plus actif dans l'approvisionnement électrique et la gouvernance du secteur, il apparaît probable qu'Hydro-Québec, même en prenant le soin de réaliser un ajustement majeur

de ces pratiques ne puisse pas confiner, à l'intérieur de ses périmètres d'influence et de pouvoir, les transformations à l'œuvre dans le secteur.

Pour Smith et coll. (*ibid.*), dans un tel cas de figure qu'ils nomment transition intentionnelle, le régime ne peut chercher qu'à se coller au plus près des évolutions. Berggren et coll. (*ibid.*) parlent de reconfiguration technologique, soit la mise en concurrence de nouvelles innovations proposées par les acteurs des niches avec les propositions technologiques des acteurs du régime.

Dans une telle situation, si la pérennité du régime reste assurée, il s'observera une dilution plus ou moins prononcée de son influence et de son pouvoir au profit d'acteurs externes au régime. Dans le cas de cette recherche, nos résultats révèlent qu'au sein même d'Hydro-Québec, il existe l'appréhension que le secteur électrique québécois se transforme au profit, entre autres, de nouveaux acteurs. C'est en ce sens qu'il faut notamment saisir l'affirmation du chargé du projet, lorsqu'il soutient que les MÉ et les NTÉD ouvrent la porte à de nouveaux modèles d'affaires et de nouvelles possibilités économiques qui pourront être assumés par de nouveaux acteurs. C'est également dans cette perspective d'ajustement à un bouleversement perçu comme inéluctable, une certaine décentralisation du réseau électrique, que le chargé du projet considère que le devoir d'Hydro-Québec est d'accompagner ses clients vers ce mouvement de fond. Une telle stratégie équivaldrait à la fois à une ouverture vers de nouveaux acteurs, mais également à un verrouillage relatif du savoir, donc du pouvoir.

CONCLUSION

Ce mémoire a débuté par une présentation du contexte institutionnel et infrastructurel du secteur électrique québécois contemporain, ainsi que de ses perspectives face à la double contrainte des changements climatiques et de l'émergence des microréseaux électriques (MÉ). De là, nous avons circonscrit notre problématique de départ autour de l'interrogation de savoir si l'émergence et le déploiement des microréseaux électriques (MÉ), impulsés notamment par la transition énergétique, correspondaient à l'avènement d'un nouveau modèle où l'infléchissement du modèle électrique en place au Québec.

Pour explorer les différentes voies d'analyse qu'ouvre cette problématique, nous avons au cours du second chapitre réalisé une reconstitution historiographique de l'évolution du secteur électrique québécois, de sa genèse à nos jours. Dans le troisième chapitre, nous avons ensuite construit un cadre d'analyse autour de trois axes conceptuels : (1) la transition énergétique, (2) la théorie multiniveau de Geels et (3) la décentralisation du réseau électrique selon les thèses de Lovins (1976) et Dunsky (2004). À la suite de l'élaboration de ce cadre théorique d'évaluation de l'émergence et du déploiement des MÉ, nous avons formulé la question suivante : au Québec, quel modèle de transition du régime sociotechnique de l'électricité présage l'émergence du microréseau électrique ?

Pour répondre à cette question, nous avons effectué une analyse de cas à partir du MÉ de la Ville de Lac-Mégantic. Avec cet exercice, nous avons retracé l'évolution du projet, de sa conception à sa mise en service. Pour cela, nous nous sommes principalement appuyés sur les entretiens semi-dirigés réalisés avec des représentants

clés des deux promoteurs du projet — Hydro-Québec et la municipalité de Lac-Mégantic. À cette analyse de cas, nous avons effectué une revue de presse sur les MÉ au Québec, entre 2002 et 2012. Et, aux entretiens spécifiques au projet de MÉ de la Ville de Lac-Mégantic, nous avons réalisé d'autres entretiens pour saisir, entre autres, les motivations, les conditions, les éléments qui habilitent ou au contraire qui restreignent le déploiement de cette nouvelle infrastructure énergétique dans la province.

À partir de notre analyse de données, nous avons conclu que les MÉ ont un réel potentiel de transformation du secteur électrique québécois, mais qu'il est peu probable que soit réellement mis en œuvre une transition énergétique, soit le remplacement pur et simple du régime électrique en place caractérisé notamment par la présence d'Hydro-Québec. À l'inverse, nous avons évalué que l'émergence et le déploiement des MÉ devraient déboucher sur deux contextes : soit un renouvellement endogène, situation où le régime reste en place, voir se renforce, ou une transition intentionnelle, situation où le régime se maintient, mais se retrouve dans une situation moins hégémonique, devant composer avec de nouveaux acteurs, tout en suivant les évolutions du secteur.

Pour conclure ce travail, soulignons d'abord les limites de cette recherche et quelques pistes d'étude qui pourraient aider à mieux comprendre les enjeux et les défis qu'engendre l'émergence des MÉ. Ultimement, cette recherche s'inscrit dans une démarche prédictive. De ce fait, elle s'accompagne de toutes les incertitudes et approximations que charrie une telle démarche. S'il en fallait une preuve, l'actualité récente avec les propositions du gouvernement du Québec de construire de nouveaux barrages hydroélectriques en constitue une de solide (Lecavalier et coll., 2022, 30 novembre). Les principaux utilisateurs du MÉ ont été exclus du périmètre de cette recherche. Des travaux futurs pourront venir éclairer la perception et la réception de ce type de technologie.

ANNEXE A

DÉVELOPPEMENT DU RÉSEAU ÉLECTRIQUE DE LA VILLE DE LAC-MÉGANTIC

Dans cette annexe, nous retraçons l'édification et l'évolution du réseau électrique méganticois, de sa création jusqu'à son acquisition par Hydro-Québec lors de la seconde nationalisation de 1963. Cette reconstitution historiographique est tirée du rapport final réalisé dans le cadre du projet de recherche MITACS sur la réalisation du projet de microréseau électrique de la Ville de Lac-Mégantic (Colin, 2021).

Tout comme pour le reste du Québec, l'aventure de l'électricité commence, pour la municipalité de Lac-Mégantic, au cours de la dernière décennie du 19^e siècle (Gravel ; 1931). Elle se matérialise en octobre 1898 avec la création de la Compagnie d'éclairage électrique du village de Mégantic (Société d'histoire de Lac-Mégantic ; 1985). Cette entreprise privée, fruit de la collaboration entre le curé Joseph Édouard Eugène Choquette de la paroisse de Compton et de six autres actionnaires, installe le premier équipement de production d'électricité de la municipalité, soit une génératrice entraînée par un moteur à vapeur alimenté au bois (Kesteman ; 1985). Celle-ci permet d'assurer, en 1907, l'éclairage des grandes artères de la municipalité et de ses résidences (Gravel ; 1931).

En dépit de ce début somme toute précoce — rappelons que la Shawinigan Water and Power voit le jour en 1893 et la Montreal Light, Heat and Power en 1903 — et d'une situation de départ décent, l'aventure électrique de la municipalité connaît plus de bas

que de haut, et ce, jusqu'à la seconde nationalisation électrique en 1963. Les écrits de Jean-Pierre Kesteman, historien spécialisé dans l'étude des Cantons de l'Est et de Sherbrooke, permettent de jeter un regard intégral sur l'édification et l'évolution du secteur électrique de la municipalité (Kesteman ; 1985).

L'épopée de l'électricité à Lac-Mégantic débute en 1893 lorsque la compagnie Lake Megantic Pulpe Co. acquiert, dans sa charte constitutive, les droits de fabriquer et de vendre de l'électricité, ainsi que de construire des infrastructures nécessaires pour son acheminement. Mis à part l'aménagement d'une centrale pour transformer l'énergie hydraulique en énergie mécanique, l'entreprise n'entreprend aucun travail d'envergures pour une exploitation hydroélectrique. En mettant de côté l'établissement de la Compagnie d'éclairage électrique du village de Mégantic, aucune avancée majeure ne se réalise dans la municipalité pour bonifier le service électrique (Kesteman ; 1985).

En 1911, les premiers débats pour une municipalisation de l'électricité émergent. En 1912, la Lake Megantic Pulpe Co. cède une partie de ses droits portant sur l'exploitation de la rivière Chaudière à la municipalité. Cette dernière, quant à elle, modifie sa charte constitutive pour se donner le droit de faire de l'exploitation et de la vente d'hydroélectricité. La ville décrète la municipalisation de l'électricité en 1918 (Société d'histoire de Lac-Mégantic ; 1985). En 1919, le processus s'achève avec l'achat de la Compagnie d'éclairage électrique du village de Mégantic, après la mort du curé Choquette.

En 1924, la municipalité met en service un barrage hydroélectrique, dont les multiples péripéties de conception, de construction et de financement avaient débuté en 1913. Dotée d'une seule génératrice, cette installation ne sera pas en mesure d'assurer, de manière fiable, l'approvisionnement électrique de la municipalité. Cette situation est la résultante des irrégularités d'approvisionnement en eau du lac, de l'utilisation

anarchique de l'eau sortant de la décharge de la Chaudière et des enchevêtrements des différents droits de propriété (privés, municipaux, provinciaux). Pour Jean-Pierre Kesteman, cette pauvreté énergétique a eu comme effet majeur celui d'atrophier le développement de la municipalité, à une époque où l'électricité était devenue le facteur fondamental de la croissance d'une ville industrielle (Kesteman ; 1985, p.194).

Les difficultés rencontrées par la municipalité, en matière d'approvisionnement électrique, vont s'accroître au cours des prochaines décennies. Après la Seconde Guerre mondiale, les solutions envisagées sont de lancer la fabrication d'un nouveau projet de barrage ou de s'approvisionner auprès de la Shawinigan Water and Power. La ville choisira, en 1940, de s'approvisionner un certain temps auprès de cette dernière (Kesteman ; 1985).

N'abandonnant pas le rêve de l'indépendance énergétique, et sous l'impulsion des mobilisations de certains citoyens, la municipalité s'engage, en 1948, dans le projet du barrage Gayhurst. La construction du barrage et de la centrale électrique de Gayhurst s'effectue entre les années 1952 et 1953 (Société d'histoire de Lac-Mégantic ; 1985) pour une entrée en service en 1955 (Kesteman ; 1985).

Malheureusement, le 8 février 1956, une inondation de la centrale détruit l'une de ses deux génératrices et endommage l'autre. La municipalité perd sa principale source d'approvisionnement électrique. En difficulté, elle doit se tourner vers le gouvernement de Duplessis pour trouver le financement nécessaire pour assurer les réparations de la centrale. L'intervention du gouvernement provincial va aussi être mobilisée dans les négociations avec la Shawinigan Water and Power pour maintenir l'approvisionnement électrique de la municipalité (Kesteman ; 1985).

Les problèmes d'approvisionnement électrique prendront fin, en 1963, lors de la seconde nationalisation (Société d'histoire de Lac-Mégantic ; 1985). Hydro-Québec

acquiert le service électrique de la municipalité pour le montant exact de sa dette obligatoire, soit 1 637 000 de dollars. «Tous les investissements consentis par la communauté de Mégantic dans la création et le développement d'un pouvoir électrique indépendant et municipalisé pendant plus de cinquante ans sont perdus » (Kesteman ; 1985, p.2).

BIBLIOGRAPHIE

- Abu-Sharkh, S., Arnold, R. J., Kohler, J., Li, R., Markvart, T., Ross, J. N., ... et Yao, R. (2006). Can microgrids make a major contribution to UK energy supply?. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 10(2), 78-127.
- Agence du revenu du Canada. (2017). Baux emphytéotiques. Récupéré de <https://www.canada.ca/fr/agence-revenu/services/formulaires-publications/publications/p-174/baux-emphyteotiques.html>
- Agence internationale de l'énergie. (2021a). Global Energy Review: CO2 Emissions in 2021 – Global emissions rebound sharply to highest ever level. Récupéré de <https://iea.blob.core.windows.net/assets/c3086240-732b-4f6a-89d7-db01be018f5e/GlobalEnergyReviewCO2Emissionsin2021.pdf>
- Agence internationale de l'énergie. (2021b). The Role of Critical Minerals in Clean Energy Transitions. Récupéré de <https://iea.blob.core.windows.net/assets/ffd2a83b-8c30-4e9d-980a-52b6d9a86fdc/TheRoleofCriticalMineralsinCleanEnergyTransitions.pdf>
- Agence internationale de l'énergie. (2022a). SDG7: Data and Projections: Access to affordable, reliable, sustainable and modern energy for all. Récupéré de <https://www.iea.org/reports/sdg7-data-and-projections>
- Agence internationale de l'énergie. (2022b). World Energy Outlook 2022. Récupéré de <https://iea.blob.core.windows.net/assets/830fe099-5530-48f2-a7c1-11f35d510983/WorldEnergyOutlook2022.pdf>
- Agence internationale de l'énergie: Global Energy and Climate Model. Récupéré de <https://iea.blob.core.windows.net/assets/2db1f4ab-85c0-4dd0-9a57-32e542556a49/GlobalEnergyandClimateModelDocumentation2022.pdf>
- Agence internationale de l'énergie. (2022d). Energy Efficiency 2022. Récupéré de <https://iea.blob.core.windows.net/assets/7741739e-8e7f-4afa-a77f-49dadd51cb52/EnergyEfficiency2022.pdf>
- Ajaz, W., & Bernell, D. (2021). Microgrids and the transition toward decentralized energy systems in the United States: A Multi-Level Perspective. *Energy Policy*, 149, 112094.
- Albert, M.-N. & Avenier, M.-J. (2011). Légitimation de savoirs élaborés dans une épistémologie constructiviste à partir de l'expérience de praticiens. *Recherches qualitatives*, 30 (2), 22–47.

- Allard-Poesi, F. et Maréchal, C-G. (2003). Construction de l'objet de la recherche. Dans Thiétart Raymond-Alain, & Thiétart Raymond Alain. (2003). Méthodes de recherche en management (2e éd, Ser. Gestion sup). Dunod.
- Anciens Combattants Canada. (2019). Production de matériel de guerre au Canada. Récupéré de <https://www.veterans.gc.ca/fra/remembrance/history/historical-sheets/material>
- Antolini, A. et coll. (2002). Les énergies renouvelables au cœur de la diversification énergétique. Revue de l'Énergie. Récupéré de https://inis.iaea.org/collection/NCLCollectionStore/_Public/35/082/35082652.pdf
- AQPER. (2020). Demande d'approbation du Plan d'approvisionnement 2020-2029 d'Hydro-Québec dans ses activités de distribution d'électricité (le « Distributeur »). Récupéré de <https://aqper.com/images/AQPER/2020Divers/R-4110-2019---Memoire-AQPER.pdf>
- AQPER. (2022). Feuille de route 2030 : agir maintenant pour transformer le défi climatique en opportunité de relance économique. Récupéré de https://aqper.com/images/2022_Memoires/AQPER_feuilledeRoute_mise--jour-VF.pdf
- AREQ. (s. d.). Historique. Récupéré de http://www.araq.org/?page_id=87
- Assemblée nationale du Québec. (s.d.). Projet de loi n° 34, Loi visant à simplifier le processus d'établissement des tarifs de distribution d'électricité. Récupéré de <https://www.assnat.qc.ca/fr/travaux-parlementaires/projets-loi/projet-loi-34-42-1.html?appelant=MC>
- Assemblée nationale du Québec. (2019). Loi visant à simplifier le processus d'établissement des tarifs de distribution d'électricité. Récupéré de <https://www2.publicationsduquebec.gouv.qc.ca/dynamicSearch/telecharge.php?type=1&file=71833.pdf>
- Assemblée nationale du Québec. (2022). Projet de loi n°2 : Loi visant notamment à plafonner le taux d'indexation des prix des tarifs domestiques de distribution d'Hydro-Québec et à accroître l'encadrement de l'obligation de distribuer de l'électricité. Récupéré de <https://www.quebec.ca/nouvelles/actualites/details/depot-du-projet-de-loi-no-2-quebec-limite-la-hausse-des-tarifs-domestiques-deelectricite-44453>
- Association canadienne de l'hydroélectricité. (2008). L'hydroélectricité au Canada : passé, présent et avenir. Récupéré de <https://waterpowercanada.ca/wp-content/uploads/2015/09/ACH-2008-hydroelectricite-passe-present-avenir.pdf>
- Aubert, H-S. (2021). Hydro-Québec teste l'avenir à Lac-Mégantic. *La Presse*. <https://www.lapresse.ca/actualites/2021-07-06/microreseau-electrique/hydro-quebec-teste-l-avenir-a-lac-megantic.php>
- Audet, R. (2016). Discours autour de la transition écologique. Dans Fortin Marie-José, Fortin Marie-José, Fournis, Y., L'Italien François, Prémont Marie-Claude, Fournis, Y.,

& L'Italien François. *La transition énergétique en chantier : les configurations institutionnelles et territoriales de l'énergie* (Ser. Vie économique). Presses de l'Université Laval.

- Avernier, M-J et Thomas, C. (2012). À quoi sert l'épistémologie dans la recherche en sciences de gestion ? Un débat revisité. *Le Libellio d'Aegis*, 8 (4), 13-27.
- Aykut, S. et Evrard, A. (2017). Une transition pour que rien ne change ? Changement institutionnel et dépendance au sentier dans les « transitions énergétiques » en Allemagne et en France. *Revue internationale de politique comparée*, 24, 17-49.
- Baribeau, C. et Royer, C. (2012). L'entretien individuel en recherche qualitative : usages et modes de présentation. Dans la *Revue des sciences de l'éducation*, 38 (1), 23-45.
- Baril, H. (2018, 23 février). Un premier microréseau électrique au centre-ville de Lac-Mégantic. *La Presse*. Récupéré de <https://www.lapresse.ca/affaires/economie/energie-et-ressources/201802/23/01-5155042-un-premier-microreseau-electrique-au-centre-ville-de-lac-megantic.php>
- Baril, H. (2018, 24 février). Hydro-Québec veut implanter un nouveau modèle d'affaires. *La Presse*. Récupéré de https://plus.lapresse.ca/screens/0b6d40a6-8428-406c-807e-b52df8144f76%7C_0.html?utm_medium=Twitter&utm_campaign=Internal+Share&utm_content=Screen
- Baril, H. (2022, 16 décembre). Les entreprises sous le choc. *La Presse*. Récupéré de <https://www.lapresse.ca/affaires/2022-12-16/hausse-des-tarifs-d-electricite/les-entreprises-sous-le-choc.php>
- Barlatier, P.J. (2018). Chapitre 7. Les études de cas. Dans : Françoise Chevalier éd., *Les méthodes de recherche du DBA* (pp. 126-139). Caen : EMS Editions.
- Barreau, H. (2021). *L'épistémologie*. Presses Universitaires de France.
- Baudry, G. (2016). Du local au global: agentivité et dynamiques représentationnelles d'organisation, le cas d'une entreprise internationale du secteur de l'aéronautique et du spatial (Doctoral dissertation, Université Toulouse le Mirail-Toulouse II).
- Bélanger, É., & Chassé, P. (2021). The 2018 Provincial Election in Quebec. *Canadian Political Science Review*, 15(1), 34-43.
- Bellavance, C. (1994). Shawinigan water and power, 1898-1963 : formation et déclin d'un groupe industriel au Québec. Boréal.
- Bellavance, C. (1998). L'État, la «houle blanche» et le grand capital. L'aliénation des ressources hydrauliques du domaine public québécois au début du XX e siècle. *Revue d'histoire de l'Amérique française*, 51(4), 487-520.
- Berggren, C., Magnusson, T., & Sushandoyo, D. (2015). Transition pathways revisited: established firms as multi-level actors in the heavy vehicle industry. *Research policy*, 44(5), 1017-1028.

- Bernier, S. (2009). Des réseaux locaux aux monopoles régionaux: la régionalisation des marchés de l'électricité au Québec, 1900-1935 (Doctoral dissertation, Université du Québec à Trois-Rivières).
- Besnier, J.-M. (2021). Les théories de la connaissance (Quatrième édition, Ser. Que sais-je ?). Presses Universitaires de France.
- Bihouix, P. (2019). La transition énergétique peut-elle être low-tech ?. *Revue internationale et stratégique*, 113, 97-106.
- Black, C. (1999). Maurice duplessis. Éditions de l'Homme.
- Blancquaert, L. (2011). L'impact du jugement Malouf au Québec (1973-1974). <http://www.fondationbonenfant.qc.ca/doc/stages/essais/2011/2011Blancquaert.pdf>
- Boismenu, G. (2020). Les Trente Glorieuses Au Canada : Un Fordisme À Forte Tonalité Libérale. Montréal : Del Busso éditeur.
- Bouquet, B. (2014). La complexité de la légitimité. *Vie sociale*, (4), 13-23.
- Bouvier, Y. (2012). Les transitions énergétiques dans l'histoire, entre succession des techniques et sédimentation des enjeux. Dans Yves Bouvier, Les défis énergétiques du XXIe siècle : Transition, concurrence et efficacité au prisme des sciences sociales. P.I.E Peter Lang S.A
- Brideau, I. et Brosseau, L. (2019). Le partage des compétences législatives : un aperçu. Bibliothèque du parlement. Récupéré de <https://lop.parl.ca/staticfiles/PublicWebsite/Home/ResearchPublications/BackgroundPapers/PDF/2019-35-f.pdf>
- British Petroleum. (2022). BP Statistical Review of World Energy 2022: 71st edition. Récupéré de <https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2022-full-report.pdf>
- Bureau de la sécurité des transports du Canada. (2014). Rapport d'enquête ferroviaire R13D0054. Récupéré de <https://www.tsb.gc.ca/fra/rapports-reports/rail/2013/r13d0054/r13d0054.pdf>
- Cacciari, J. (2014). L'impératif de « transition énergétique » comme double peine pour un territoire de la production énergétique soumis à reconversion. *VertigO*, 14(3).
- Canada. (s.d.). Programme des énergies renouvelables intelligents et de trajectoires d'électrification. Récupéré de <https://www.rncan.gc.ca/changements-climatiques/programmes-dinfrastructures-vertes/erite/23567>
- Canada. (2016). Cadre pancanadien sur la croissance propre et les changements climatiques : plan canadien de lutte contre les changements climatiques et de croissance économique. https://publications.gc.ca/collections/collection_2017/eccc/En4-294-2016-fra.pdf

- Canada. (2020a). Un environnement sain et une économie saine : le plan climatique renforcé du Canada pour créer des emplois et soutenir la population, les communautés et la planète. https://www.canada.ca/content/dam/eccc/documents/pdf/climate-change/climate-plan/plan_environnement_sain_economie_saine.pdf
- Canada. (2020b). Programme des réseaux intelligents. https://www.canada.ca/fr/ressources-naturelles-canada/nouvelles/2018/01/programme_des_reseauxintelligents.html
- Capoccia, G., & Kelemen, R. D. (2007). The study of critical junctures: Theory, narrative, and counterfactuals in historical institutionalism. *World politics*, 59(3), 341-369.
- Caron, C. (1999). De Manic-Outardes à la Baie-James : la gestion des choix technologiques à Hydro-Québec. Dans Grands projets et innovations technologiques au Canada (p.95-124)
- Centre Canada pour la cybersécurité. (2020). Bulletin sur les cybermenaces : les cyberattaques visant le secteur canadien de l'électricité. Récupéré de https://cyber.gc.ca/sites/default/files/publications/Cyber-Threat-to-the-Electricity-Sector-Bulletin_f.pdf
- Chaire de gestion du secteur de l'énergie HEC Montréal. (2022). État de l'énergie au Québec. Récupéré de https://energie.hec.ca/wp-content/uploads/2022/03/EEQ2022_web.pdf
- Cholette, C., Rouleau, C., Rouleau, C., Hydro-Québec, Publications du Québec (Maison d'édition), & Hydro-Québec. (2009). L'aventure de l'électricité, 1880-1963 (Ser. Aux limites de la mémoire). Publications du Québec.
- Colin, R. (2021). Évaluation de la réalisation du microréseau électrique de la Ville de Lac-Mégantic.
- Collerette, P. (1997). L'étude de cas au service de la recherche. *Recherche en soins infirmiers*, 50.
- Colpron, S. (2021, 29 mars). Une gestion intelligente de l'énergie. La Presse. Récupéré de https://plus.lapresse.ca/screens/ea737db8-6ce5-4a3d-bde5-7c8adaa3d24b%7C_0.html
- CORDIS. (2003). Large scale integration of micro-generation to low voltage grids (MICROGRIDS). Union européenne. <https://cordis.europa.eu/project/id/ENK5-CT-2002-00610>
- Clozier, R. (1934). Le réseau électrique français. *Annales De Géographie*, 43(242), 113–125.
- CNRS. (2016). Dans Histoire de l'électricité et du magnétisme. Récupéré de <http://www.ampere.cnrs.fr/histoire/parcours-historique/faraday-expo1900/fee-electricite2>

- De Bloganqueaux, S. & Hippolyte Lognon Sagbo, J.-L. (2012). De l'usage des outils de la recherche qualitative en milieu rural ivoirien : une analyse de l'influence du groupe social sur la structure de l'entretien. *Recherche qualitative*, 31 (1), 6–28.
- Dales, J. H. (2013). Hydroelectricity and industrial development. In *Hydroelectricity and Industrial Development*. Harvard University Press.
- Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS quarterly*, 319-340.
- Damak, Wael (2014). *Développement d'un modèle de pertes pour l'ensemble des appareils composant un réseau électrique*. Mémoire de maîtrise électronique, Montréal, École de technologie supérieure.
- Debizet, G. et La Branche, S. (2019). Approche critique des scénarios technico-économiques. Baggiom Burger, Cacciari et Mangold (sous la dir.), *Repenser la transition énergétique un défi pour les sciences humaines et sociale*. Presse Universitaire de Rennes
- Della Faille, D. (2002). Des sciences sociales américaines après la seconde guerre mondiale: révolutions épistémologiques et naissance d'une contre-culture scientifique. *Esprit critique*, 4 (10).
- Demers-Lemay, M. (2019, 15 juin). Les Îles-de-la-Madeleine se préparent à la transition énergétique. Radio-Canada. Récupéré de <https://ici.radio-canada.ca/nouvelle/1186684/energie-solaire-ecologie-combustibles-fossiles-transport>
- Department of Energy. (1996). Promoting Wholesale Competition Through Open Access Non-Discriminatory Transmission Services by Public Utilities; Recovery of Stranded Costs by Public Utilities and Transmitting Utilities. <https://www.govinfo.gov/content/pkg/FR-1996-05-10/pdf/96-10694.pdf>
- Desmeules, A. (2017). La rivière romaine au cœur du Nitassinan : transformations contemporaines de la territorialité des Innus d'Ekuanitshit. <https://archipel.uqam.ca/10510/1/M15101.pdf>
- Dorion M-J. (2000). L'électrification du monde rural québécois. *Revue D'histoire De L'Amérique Française*, 54 (1), 3–37.
- Dorion M-J. (2008). Les coopératives et l'électrification rurale du Québec, 1945-1964 (dissertation). Université du Québec à Trois-Rivières.
- Doucet, J. A. (1997). La restructuration des marchés de l'électricité: un portrait de la situation mondiale. Régie de l'énergie.
- Drapeau, M. (2004). Les critères de scientificité en recherche qualitative. *Pratiques Psychologiques*, 10 (1), 79-86.

- Dubey G. et Gras, A. (2021). La servitude électrique : du rêve de liberté à la prison numérique (Ser. Anthropocène). Éditions du Seuil.
- Duchastel, J. et Laberge, D. (2019). Entre qualitatif et quantitatif; complexité, interprétation et découverte. *Recherches Qualitatives*, 38(2), 5–24.
- Dufous, J. (1996). Le projet grande-baleine et l’avenir des peuples autochtones au Québec. *Cahiers De Géographie Du Québec*, 40 (110), 233–252.
- Dunsky Énergie + Climat. (2021). Trajectoire de réduction d’émissions de GES du Québec – Horizons 2030 et 2050. https://www.dunsky.com/wp-content/uploads/2021/09/Rapport_Final_Trajectoires_QC_2021.pdf
- Dunsky, P. U. (2004). La révolution électrique en cours: portrait de l’émergence d’une nouvelle architecture dans les pays industrialisés. *VertigO-la revue électronique en sciences de l'environnement*, 5(1).
- Duruissseau, K. (2014) L’émergence du concept de transition énergétique. Quels apports de la géographie ? *Bulletin de la Société Géographique de Liège*, 2014, 63.
- Dussault, R., & Chouinard, N. (1971). *Domaine Public Canadien et Québécois*, Le. C. de D., 12, 5.
- Dutil, L. (1935). *Le régime de l’électricité dans la province de Québec : trust ou municipalisation*. Éditions Nouvelles.
- Élection Québec. (s.d.). Résultats et statistiques. Récupéré de <https://www.electionsquebec.qc.ca/resultats-et-statistiques/>
- Ermakoff, I. (2013). Contingence historique et contiguïté des possibles. *Tracés. Revue de Sciences humaines*, (24), 23-45.
- Evenden, M. (2006). La mobilisation des rivières et du fleuve pendant la seconde guerre mondiale : Québec et l’hydroélectricité, 1939-1945. *Revue D’histoire De l’Amérique Française*, 60 (1-2), 125–162.
- EVLO. (2020). EVLO 500 / EVLO 1000. Récupéré de <https://www.evloenergie.com/pdf/specsheet/evlo-500/evlo-500-1000-specsheet-fr.pdf>
- Eyl-Mazzega, M-A et Mathieu, C. (2019). La dimension stratégique de la transition énergétique : défis et réponses pour la France, l’Allemagne et l’Union européenne. Institut français des relations internationales. https://www.ifri.org/sites/default/files/atoms/files/eyl-mazzega_mathieu_transition_energetique_ue_2019.pdf
- Faucher, P., Bergeron, J., & Bergeron, J. (1986). *Hydro-Québec : la société de l’heure de pointe*. Presses de l’Université de Montréal.
- Faucher, A. (1992). La question de l’électricité au québec durant les années trente. *L’actualité Économique*, 68 (3), 415–432.

- Fleury, J. L. (1999). Les coureurs de lignes. L'histoire du transport de l'électricité au Québec. Les Éditions internationales Alain Stanké, Montréal (Québec).
- Fournier, Marcel. 2012. La Colonie Nantaise de Lac-Mégantic : Une Implantation Française Au Québec Au Xixe Siècle. Québec : Septentrion.
- Fournier, M. (2019). La contribution de la Compagnie Nantaise au peuplement francophone de la région du Lac-Mégantic dans les Cantons-de-l'Est au XIXe siècle. *Études canadiennes/Canadian Studies. Revue interdisciplinaire des études canadiennes en France*, (86-2).
- Foxon, T. J., Pearson, P. J., Arapostathis, S., Carlsson-Hyslop, A., & Thornton, J. (2013). Branching points for transition pathways: assessing responses of actors to challenges on pathways to a low carbon future. *Energy Policy*, 52, 146-158.
- France Culture. (2020, 18 mars). Les penseurs du libéralisme (3/4) : Milton Friedman et les Chicago Boys. <https://www.radiofrance.fr/franceculture/podcasts/entendez-vous-eco/milton-friedman-et-les-chicago-boys-6646961>
- Fraser, L. (2018). Analyse comparative des cadres réglementaires canadien et américain quant à l'intégration des phénomènes émergents et disruptifs visant la transition énergétique impliquant le réseau électrique: Quelles limites pour le Québec?
- Fressoz, J-B. (2014). Pour une histoire désorientée de l'énergie. 25èmes Journées Scientifiques de l'Environnement - L'économie verte en question, Feb 2014, Créteil, France.
- Fuenfschilling, L., & Truffer, B. (2014). The structuration of socio-technical regimes—Conceptual foundations from institutional theory. *Research policy*, 43(4), 772-791.
- Gazette officielle du Québec. (2022, 2 novembre). Décret 1441-2022, 20 octobre 2022. Récupéré de <https://www2.publicationsduquebec.gouv.qc.ca/dynamicSearch/telecharge.php?type=1&file=78456.pdf>
- Geels, F. W. (2002). Technological transitions as evolutionary reconfiguration processes: a multi-level perspective and a case-study. *Research policy*, 31(8-9), 1257-1274.
- Geels, F. W. (2005). *Technological transitions and system innovations: a co-evolutionary and socio-technical analysis*. Edward Elgar Publishing.
- Génération énergie. (2018). La transition énergétique du Canada : concrétiser notre avenir énergétique, ensemble. https://www.nrcan.gc.ca/sites/www.nrcan.gc.ca/files/energy/CoucilReport_july4_fr_Web.pdf
- Genois Gagnon, J-M. (2018, 9 octobre). Île d'Orléans: 20 M\$ pour refaire le réseau électrique «à risque». Le Soleil. Récupéré de <https://www.lesoleil.com/2018/10/10/ile-dorleans-20-m-pour-refaire-le-reseau-electrique-a-risque-f031bb291e5239dabace2bb5d2c22c9d>

- Genois Gagnon, J.-M. (2019, 1er mars). Robots et domotique : Hydro-Québec regarde vers l'avenir. *Le Soleil*. Récupéré de <https://www.lesoleil.com/2019/03/02/robots-et-domotique-hydro-quebec-regarde-vers-lavenir-entrevue-db71cf7fdcd5a570b359accb149b5c95?nor=true>
- Giddens, A. (2012). *La constitution de la société : éléments de la théorie de la structuration*. (M. Audet, Trans.) (2e éd, Ser. Quadrige). Presses universitaires de France.
- Gigout, É., Mayer, J. C., & Dumez, H. (2021). Les « niches » de transition comme espace de renégociation du système énergétique: le cas de l'autoconsommation. In *Annales des Mines-Gerer et comprendre* (No. 3, pp. 3-12). FFE.
- Giguère, W. (2018). Les influences transnationales sur la nationalisation de l'électricité au Québec (1934-1963). *Bulletin D'histoire Politique*, 27 (1), 93–111.
- Gingras, M. (2007). *Le rôle des représentations dans les projets de mise en valeur des rivières du Québec : les enjeux de l'implantation de la filière de la petite production hydroélectrique sur la rivière batiscan* (dissertation). Université Laval.
- Goupil, A. (2018, 23 février). Un microréseau électrique au nouveau centre-ville de Mégantic. *La Tribune*. Récupéré de <https://www.latribune.ca/2018/02/23/un-microreseau-electrique-au-nouveau-centre-ville-de-megantic-2e4d3b9277c0e82597c414b332fab571?nor=true>
- Glade, C. (2018, 14 mars). Hydro-Québec changée par la pièce J'aime Hydro? *Radio-Canada*. Récupéré de <https://ici.radio-canada.ca/nouvelle/1088412/hydro-quebec-electricite-changements-theatre-piece-jaime-hydro>
- Granier, B. (2019). Changer les comportements sans changer les modes de vie : les impasses du tropisme technologique de la transition énergétique au Japon. *Lien Social Et Politiques*, 82(82), 27–51.
- Gravel, A. 1931. *Histoire Du Lac Megantic. Sherbrooke : La Tribune.*
- Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat. *Climate Change 2021 : The Physical Science Basis : Summary for Policymakers*. https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC_AR6_WGI_SPM_final.pdf
- Guidehouse Insights. (2021). *How Modular Solutions Accelerate Worldwide Microgrid and VPP Opportunities: Building the Business Case for a Resilient Sustainable, and Digital Energy Distribution System*. <https://library.e.abb.com/public/7f01029d85a54cc9a63746d3fbc9245e/9AKK107991A8619%20February%202021%20Guidehouse%20ABB%20Webinar%20Slides.pdf?x-sign=yyiLLLijkr9JpXhwkLvQu7R/3ggjX9BBOhh2DpO4DYoBRKZSAVJ3n4jkizPYMqh>

- Guy, B. (2012). Éthique et épistémologie : convergence entre la démarche épistémologique (chercher le vrai) et la démarche éthique (chercher le bien) : point de vue des sciences de l'ingénieur. 2012.
- Haboury Frédéric, Haboury Frédéric, Larousse (Firme), and Mével Jean-Pierre. 2009. *Le Lexis : Le Dictionnaire Érudit De La Langue Française*. [Nouv. éd.] ed. Paris : Larousse.
- Hache E. (2016). La Géopolitique Des Énergies Renouvelables: Amélioration De La Sécurité Énergétique Et/Ou Nouvelles Dépendances? *Revue Internationale Et Strategique* 101(1):36–46.
- Hamman, P. (2020). Transition (énergétique. Plublictionnaire. Dictionnaire encyclopédique et critique des publics. <http://publictionnaire.huma-num.fr/wp-content/uploads/2020/03/transition-energetique.pdf>
- Hargreaves, T., Longhurst, N., & Seyfang, G. (2013). Up, down, round and round: connecting regimes and practices in innovation for sustainability. *Environment and Planning A*, 45(2), 402-420.
- Haspeck, J. (2016, 19 avril). Une manne de défis. La Presse. Récupéré de https://plus.lapresse.ca/screens/5118629e-1872-4a05-af38-1adab493e605%7C_0.html
- Hill + Knowlton Stratégies. (2020). Consultation du secteur de la production d'électricité. <https://www.hydroquebec.com/data/achats-electricite-quebec/pdf/rapport-final-cspe-hq-2020-11-12.pdf>
- Hlady Rispal, M. (2002). *La méthode des cas : Application à la recherche en gestion*. Louvain-la-Neuve : De Boeck Supérieur.
- Hogue, C., Larouche, D., Larouche, D., Bolduc André, & Bolduc André. (1979). Québec : un siècle d'électricité. Libre expression.
- Huraux, C. A., & Herrmann, M. (2015). L'énergie éolienne et son exploitation au Québec: un aperçu des enjeux socio-économiques. Cahier de recherche/Working Paper, 5.
- Hydro-Québec. (s.d.). 1960-1972 – La 2^e étape de la nationalisation : les grands défis. <http://www.hydroquebec.com/histoire-electricite-au-quebec/chronologie/2e-etape-de-la-nationalisation.html>
- Hydro-Québec. (s. d.). Microréseau de Lac-Mégantic. <https://www.hydroquebec.com/microreseau-lac-megantic/>
- Hydro-Québec. (2001). Plan stratégique 2002-2006. <https://www.hydroquebec.com/data/documents-donnees/pdf/plan-strategique-2002-2006.pdf>

- Hydro-Québec. (2017). Programme Systèmes industriels – Réseaux autonomes et modalité propres à ceux-ci. <https://www.hydroquebec.com/data/affaires/pdf/aff-reseaux-autonomes-fevrier2017-fr.pdf>
- Hydro-Québec. (2019). Plan stratégique 2020-2024. <https://www.hydroquebec.com/data/documents-donnees/pdf/plan-strategique-2020-2024.pdf>
- Hydro-Québec. (2022, 6 juillet). Transition énergétique au Nunavik : partenariat historique entre les Inuit et Hydro-Québec. <http://nouvelles.hydroquebec.com/fr/communiques-de-presse/1837/transition-energetique-au-nunavik-partenariat-historique-entre-les-inuits-et-hydro-quebec/>
- Hydro-Québec. (2022, 1^{er} novembre). Plan d’approvisionnement 2023-2032. <https://www.hydroquebec.com/data/achats-electricite-quebec/pdf/plan-dapprovisionnement-2023-2032.pdf>
- Hydro-Québec. (2022, 1^{er} trimestre). Plan stratégique 2022-2026. <https://www.hydroquebec.com/data/documents-donnees/pdf/plan-strategique.pdf?v=2022-03-25>
- Hydro-Québec. (2022, 1^{er} trimestre). Rapport annuel 2021. <https://www.hydroquebec.com/data/documents-donnees/pdf/rapport-annuel-2021-hydro-quebec.pdf?v=20220322>
- Hydro-Québec. (2022a). A/ O 2021-02 : Appel d’offres pour l’acquisition de 300 MW d’énergie éolienne. <https://www.hydroquebec.com/achats-electricite-quebec/appels-propositions/2021-02.html>
- Hydro-Québec TransÉnergie. (2020). Plan directeur 2020. <https://www.hydroquebec.com/data/transenergie/pdf/h qt-plan-directeur-2020.pdf>
- Imbert, G. (2010). L'entretien semi-directif : à la frontière de la santé publique et de l'anthropologie. *Recherche en soins infirmiers*, 102, 23-34.
- IRENA. (2019). A New World: The Geopolitics of the Energy Transformation. https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2019/Jan/Global_commission_geopolitics_new_world_2019.pdf?rev=a12555f7a34b4258bf70de9cb9ca654c
- Jarrige, F. et Vrignon, A. (2020). Face à la puissance: Une histoire des énergies alternatives à l’âge industriel. La Découverte.
- Jézégou, A. (2014). L'agentivité humaine: un moteur essentiel pour l'élaboration d'un environnement personnel d'apprentissage. *STICEF (Sciences et Technologies de l'Information et de la Communication pour l'Éducation et la Formation)*, 21.
- Jobin, C. (1978). Les enjeux économiques de la nationalisation de l'électricité:(1962-1963). Éditions coopératives A. St-Martin.

- Johnstone, P., & Kivimaa, P. (2018). Multiple dimensions of disruption, energy transitions and industrial policy. *Energy Research & Social Science*, 37, 260-265.
- Jolin-Dahel, L. (2021, 24 avril). Lac-Mégantic se reconstruit grâce aux énergies renouvelables. *Le Devoir*. Récupéré de <https://www.ledevoir.com/environnement/599232/lac-megantic-se-reconstruit-grace-aux-energies-renouvelables>
- Kemp, R., Schot, J., & Hoogma, R. (1998). Regime shifts to sustainability through processes of niche formation: the approach of strategic niche management. *Technology analysis & strategic management*, 10(2), 175-198.
- Kesteman, J.-P., Compagnie Les Historiens du temps présent, & Lac-Mégantic (Québec). (1985). Histoire de lac-mégantic. Ville de Lac-Mégantic
- Khelifaoui, M. (2014). Le nucléaire dans la stratégie énergétique du québec, 1963-2012. *Scientia Canadensis*, 37 (1-2), 105–132.
- Köhler, J. (2012). A comparison of the neo-Schumpeterian theory of Kondratiev waves and the multi-level perspective on transitions. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 3, 1-15.
- Labussiere, O. (2016) Transitions énergétiques et reconfiguration des accès à l'énergie. Marie-José Fortin; Yann Fournis; François L'Italien. La transition énergétique en chantier. Les configurations institutionnelles et territoriales de l'énergie, Presses de l'Université Laval
- Labussiere, O. et Nadaï, A. (2019) Transitions énergétiques, transformations socioécologiques. Sesame : Sciences et sociétés, alimentation, mondes agricoles et environnement.
- Lachance-Paquette, F. (2020, 16 août). Des milliers de panneaux solaires sur les toits de Lac-Mégantic. *Radio-Canada*. Récupéré de <https://ici.radio-canada.ca/nouvelle/1726488/hydro-quebec-panneau-solaire-energie-electricite-microreseau>
- Landry, B. (1995). Les centrales hydroélectriques de l'alcan au saguenay-lac-saint-jean : le cas de shipshaw (dissertation). Université du Québec à Chicoutimi.
- Lapointe, A. (2002). Intégration du marché nord-américain de l'énergie. Cahier N, 2, 32.
- Larose, I. (2020, 22 janvier). Le projet d'écoquartier chemine aux Îles-de-la-Madeleine. *Radio-Canada*. Récupéré de <https://ici.radio-canada.ca/nouvelle/1486348/ecoquartier-iles-de-la-madeleine-cap-aux-meules-microreseau-transition-energetique>
- Larose, I. (2021, 14 avril). Le Relais de la Cache bientôt alimenté à l'énergie solaire. *Radio-Canada*. Récupéré de <https://ici.radio-canada.ca/nouvelle/1784892/microreseau-electrique-panneaux-solaires-relais-de-la-cache-gaspesie-gesgapegiag>

- Lasserre, F. (2009). Les aménagements hydroélectriques du Québec: le renouveau des grands projets. *Géocarrefour*, 84(1-2), 11-18.
- Les Affaires. (2017, 28 novembre). Et si on utilisait le centre aquatique pour chauffer l'aréna ? Récupéré de <https://www.lesaffaires.com/blogues/evenements-les-affaires/et-si-on-utilisait-le-centre-aquatique-pour-chauffer-l-arena/599040>
- Le Moigne, J.-L. (2012). *Les épistémologies constructivistes* (4 éd. mise à jour, Ser. Que sais-je? : philosophie, n° 2969). Presses universitaires de France.
- Le Quotidien. (2008, 29 janvier). Équipements d'énergie renouvelable. Bibliothèque et Archives nationales du Québec. Récupéré de <https://numerique.banq.qc.ca/patrimoine/details/52327/4243614>
- La Presse canadienne (2018, 9 novembre). « Trop-perçu » d'Hydro-Québec : la CAQ accusée de briser une promesse. Récupéré de <https://ici.radio-canada.ca/nouvelle/1135089/trop-percus-hydro-quebec-caq-accusee-briser-promesse>
- La Presse canadienne. (2019, 10 octobre). Trop-perçus d'Hydro : les partis d'opposition votent contre le principe du projet de loi. Récupéré de <https://ici.radio-canada.ca/nouvelle/1341134/trop-percu-hydro-quebec-projet-loi-principe-rejet-opposition>
- Lecavalier, C., Pilon-Larose, H., Lévesque, F. (2022, 30 novembre). Legault relance le débat sur la construction de barrages. *La Presse*. <https://www.lapresse.ca/actualites/politique/2022-11-30/discours-d-ouverture/legault-relance-le-debat-sur-la-construction-de-barrages.php>
- Lenhart, S., & Araújo, K. (2021). Microgrid decision-making by public power utilities in the United States: A critical assessment of adoption and technological profiles. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 139, 110692.
- Lepage, B. (2019, 26 mars). Les maisons de demain analysées à Shawinigan. *L'Hebdo du St-Maurice*. Récupéré de <https://www.lhebdodustmaurice.com/actualite/les-maisons-de-demain-analysees-a-shawinigan/>
- Léveillé, J.-T. (2021, 6 juillet). Hydro-Québec teste l'avenir à Lac-Mégantic. *La Presse*. <https://www.lapresse.ca/actualites/2021-07-06/microreseau-electrique/hydro-quebec-teste-l-avenir-a-lac-megantic.php#:~:text=Hydro%2DQu%C3%A9bec%20inaugurera%20ce%20mardi,Presse%20l'a%20visit%C3%A9%20r%C3%A9comment.&text=%C3%80%20quelques%20reprises%20au%20cours,Litt%C3%A9ralement.>
- Léveillé, J.-T. (2021, 6 juillet). Hydro-Québec teste l'avenir à Lac-Mégantic. *La Presse*. Récupéré de https://plus.lapresse.ca/screens/d685df53-c47b-439a-a2fc-f2d1c286ffc3__7C__0.html?utm_content=twitter&utm_source=lp&utm_medium=referral&utm_campaign=internal+share

- Li, P. (2009). *Formalisme pour la supervision des systèmes hybrides multi-sources de générateurs d'énergie répartie: application à la gestion d'un micro réseau* (Doctoral dissertation, École Centrale de Lille).
- Lipietz, A. (1990). Après-fordisme et démocratie. *Les temps modernes*, 524, 97-121.
- Loiseau, H. (2019). L'observation documentaire à l'ère du cyberspace. *Recherches qualitatives*, 24, 20–35.
- Lovins, A. B. (1976). Energy strategy: the road not taken. *Foreign Aff.*, 55, 65.
- Malo F., Raymond, J., Malo, M., et Bibliothèque numérique canadienne (Firme). (2016). L'acceptabilité sociale des projets d'énergie géothermique au québec (Ser., 1662). Centre Eau Terre Environnement, Institut national de la recherche scientifique. <http://espace.inrs.ca/id/eprint/4030/1/R1662.pdf>
- Marangunic, N., & Granić, A. (2015). Technology acceptance model: a literature review from 1986 to 2013. *Universal access in the information society*, 14(1), 81-95.
- Marnay, C., & Bailey, O. C. (2004). The CERTS Microgrid and the Future of the Macrogrid (No. LBNL-55281). Lawrence Berkeley National Lab. (LBNL), Berkeley, CA (United States).
- Maresca, B. et Dujin, A. (2014). La transition énergétique à l'épreuve du mode de vie. *Flux*, 96, 10-23.
- Markard, J., Raven, R., & Truffer, B. (2012). Sustainability transitions: An emerging field of research and its prospects. *Research policy*, 41(6), 955-967.
- Markard, J., Hekkert, M., & Jacobsson, S. (2015). The technological innovation systems framework: Response to six criticisms. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 16, 76-86.
- Martel, R. (2019, 28 mars). De conception à la réalisation. *La Tribune*, 110 (31), p.24.
- Martel, R. (2020, 15 février). Les travaux du microréseau électrique débutent. *La Tribune*, 110 (299), p.20
- Martin-Martínez, F., Sánchez-Miralles, A., & Rivier, M. (2016). A literature review of Microgrids: A functional layer-based classification. *Renewable and sustainable energy reviews*, 62, 1133-1153.
- McKenna, A. (2021, 7 juillet). Lac-Mégantic se tourne vers le soleil. *Le Devoir*. Récupéré de <https://www.ledevoir.com/economie/616137/lac-megantic-se-tourne-vers-le-soleil-sans-oublier-le-petrole#:~:text=Alain%20McKenna%20C3%A0%20Lac%20DM%20C3%A9gantic&ext=La%20municipalit%C3%A9%20de%20l'Estrie,de%20s'en%20d%C3%A9barrasser%20compl%C3%A8tement>.

- Mengelkamp, E., Gärttner, J., Rock, K., Kessler, S., Orsini, L., & Weinhardt, C. (2018). Designing microgrid energy markets: A case study: The Brooklyn Microgrid. *Applied Energy*, 210, 870-880.
- Mérenne-Schoumaker Bernadette. 2007. Géographie De L'énergie : Acteurs, Lieux, Enjeux. [Nouv. éd.] ed. Paris : Belin.
- Ministère des Affaires municipales et de l'Habitation. (s. d.). Répertoire des municipalités. <https://www.mamh.gouv.qc.ca/repertoire-des-municipalites/fiche/municipalite/30030/>
- Ministère de l'énergie et des ressources naturelles. (s. d.). Projets éoliens au Québec. <https://mern.gouv.qc.ca/energie/energie-eolienne/projets-eoliens-au-quebec/>
- Morin, É., Therriault, G., & Bader, B. (2019). Le développement du pouvoir agir, l'agentivité et le sentiment d'efficacité personnelle des jeunes face aux problématiques sociales et environnementales: apports conceptuels pour un agir ensemble. *Éducation et socialisation. Les Cahiers du CERFEE*, (51).
- Munagorri Rafael, E. de. (2000). Expertise scientifique et principe de précaution. In: Revue Juridique de l'Environnement, numéro spécial, 2000. Le principe de précaution. pp. 67-73.
- Nadeau, J. (2018, 29 mai). Un centre-ville branché autrement. *La Tribune*, 109 (82).
- Nadeau, J. (2020, 17 octobre). Une vitrine technologique de 9 M\$ mise en service à Lac-Mégantic. *La Tribune*. Récupéré de <https://www.latribune.ca/2020/10/17/une-vitrine-technologique-de-9-m-mise-en-service-a-lac-megantic-22abe00f775681747f13151c1d830448>
- Nadeau, J. (2021, 25 juin). Lac-Mégantic : microréseau et manifestation pour les huit ans de la tragédie. *La Tribune*. Récupéré de <https://www.latribune.ca/2021/06/25/lac-megantic--microreseau-et-manifestation-pour-les-huit-ans-de-la-tragedie-05c1504848660e8d7bf7997486acff56?nor=true>
- Nadeau, J. (2021, 6 juillet). Contribuer à la transition énergétique du Québec. *Le Soleil*. Récupéré de <https://www.lesoleil.com/2021/07/07/contribuer-a-la-transition-energetique-du-quebec-43ed6026dae4ce8f404a2286301ffb74?nor=true>
- Nadeau, J. (2022, 17 février). Lac-Mégantic déploie deux projets de plus pour la transition énergétique. *La Tribune*. Récupéré de <https://www.latribune.ca/2022/02/18/lac-megantic-deploie-deux-projets-de-plus-pour-la-transition-energetique-460d8c94108dad43a610eeffd06d7d69?nor=true>
- National Museum of American History. (s. d.). Model of Edison's Pearl Street power station. https://americanhistory.si.edu/collections/search/object/nmah_712587
- Nelson, R. R. (Ed.). (1993). *National innovation systems: a comparative analysis*. Oxford University Press on Demand.

- négaWatt. (2022). La transition énergétique au cœur d'une transition sociétale : Synthèse du scénario négaWatt 2022. <https://negawatt.org/IMG/pdf/synthese-scenario-negawatt-2022.pdf>
- Nergica. (2018). Les microréseaux autonomes : un atout majeur pour l'électrification des sites hors réseaux.
- Option consommateurs. (s.d.). Ensemble contre le projet de loi 34. Récupéré de <https://option-consommateurs.org/ensemble-contre-projet-loi-34/>
- Papachristos, G., Sofianos, A., et Adamides, E. (2013). System interactions in socio-technical transitions: Extending the multi-level perspective. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 7, 53-69.
- Papon, P. (2020). Le progrès technique, clef de la transition énergétique : Quelles technologies, pour quelles filières, à quel horizon temporel ? *Futuribles*, 436, 23-39.
- Perez, C. (2010). Technological revolutions and techno-economic paradigms. *Cambridge journal of economics*, 34(1), 185-202.
- Perret, V. et Séville, M. (2003). Fondements épistémologiques de la recherche. Dans Thiétart Raymond-Alain, & Thiétart Raymond Alain. (2003). *Méthodes de recherche en management* (2e éd, Ser. Gestion sup). Dunod.
- Pinson, G. & Sala Pala, V. (2007). Peut-on vraiment se passer de l'entretien en sociologie de l'action publique? *Revue française de science politique*, 57, 555-597
- Pitron, G.. (2018). La guerre des métaux rares : la face cachée de la transition énergétique et numérique. Éditions Les Liens qui Libèrent.
- Pourtois, J., Desmet, H. (2007). *Epistémologie et instrumentation en sciences humaines*. Mardaga.
- Prémont M-C. (2014). L'étonnante construction juridique de l'énergie éolienne au québec. *Mcgill International Journal of Sustainable Development Law and Policy / Revue Internationale De Droit Et Politique Du Développement Durable De Mcgill*, 10 (1), 45-70.
- Pinson, G. et Sala Pala, V. (2007). Peut-on vraiment se passer de l'entretien en sociologie de l'action publique ? *Revue française de science politique*, 57 (5), 555-597.
- Priyadharshini, N., Gomathy, S., & Sabarimuthu, M. (2020). Withdrawn: a review on microgrid architecture, cyber security threats and standards. *Materials Today: Proceedings*.
- Pry, R. (2007). Cas unique et méthodologie du cas unique chez le bébé et l'enfant. *Pratiques Psychologiques*, 13(1), 53-63.
- Québec. (1996). *L'énergie au service du québec : une perspective de développement durable*. Ministère des ressources naturelles

- Québec. (2013). Beauharnois Light, Heat and Power Compagny. Répertoire du patrimoine culturel du Québec. Récupéré de <https://www.patrimoine-culturel.gouv.qc.ca/rpcq/detail.do?methode=consulter&id=26724&type=pge>
- Québec (2016). Politique énergétique 2030 : l'énergie des Québécois source de croissance. Ministère de l'Énergie et des Ressources Naturelles. <https://mern.gouv.qc.ca/wp-content/uploads/2016/04/Politique-energetique-2030.pdf>
- Québec. (2018). Conjuguer nos forces pour un avenir énergétique durable : plan directeur en transition, innovation et efficacité énergétique du Québec 2018-2023. https://transitionenergetique.gouv.qc.ca/fileadmin/medias/pdf/plan-directeur/TEQ_PlanDirecteur_web.pdf
- Québec. (2019). La filière éolienne : de la force du vent à l'énergie électrique. <https://mern.gouv.qc.ca/wp-content/uploads/Filiere-Eolienne-juillet2019.pdf>
- Québec. (2020a). Plan pour une économie verte 2030 : politique-cadre d'électrification et de lutte contre les changements climatiques. <https://cdn-contenu.quebec.ca/cdn-contenu/adm/min/environnement/publications-adm/plan-economie-verte/plan-economie-verte-2030.pdf>
- Québec. (2020b). Politique-cadre d'électrification et de lutte contre les changements climatiques. Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques. <https://cdn-contenu.quebec.ca/cdn-contenu/adm/min/environnement/publications-adm/plan-economie-verte/plan-economie-verte-2030.pdf?1605540555>
- Québec. (2022a). Stratégie Québécoise sur l'hydrogène vert et les bioénergies : 2030. Récupéré de https://cdn-contenu.quebec.ca/cdn-contenu/adm/min/economie/publications-adm/politique/PO_strategie_hydrogene-vert-bioenergies_version-ecran_MEIE.pdf?1669319122
- Québec. (2022b). Stratégie québécoise de développement de la filière batterie. <https://www.economie.gouv.qc.ca/bibliotheques/strategies/strategie-quebecoise-de-developpement-de-la-filiere-batterie>
- Radio-Canada. (2014, 9 juin). L'industrie éolienne sous le vent de la péninsule. Récupéré de <https://ici.radio-canada.ca/nouvelle/670928/gaspesie-eolien-colloque>
- Radio-Canada. (2016). Lesage réélu en 1962 : l'une des élections québécoises les plus significatives de l'histoire. Récupéré de https://ici.radio-canada.ca/emissions/aujourd_hui_1_histoire/2015-2016/chronique.asp?idChronique=424394
- Radio-Canada. (2018, 23 février). Énergies vertes : Hydro-Québec investit 9 millions au centre-ville de Lac-Mégantic. Récupéré de <https://ici.radio-canada.ca/nouvelle/1085470/solutions-energetiques-avenir-microreseau-electrique-nouveau-centre-ville-lac-megantic>

- Radio-Canada. (2019, 1er octobre). Un monument érigé pour les 50 ans de Manic-5. Récupéré de <https://ici.radio-canada.ca/nouvelle/1325015/barrage-hydro-quebec-manicouagan>
- Radio-Canada. (2020, 9 novembre). La longue route vers la Convention de la Baie-James et du Nord québécois. Récupéré de <https://ici.radio-canada.ca/nouvelle/1748238/convention-baie-james-cris-inuit-hydro-quebec-gouvernement-archives>
- Radio-Canada. (2020, 1er décembre). La révolution tranquille d'Hydro-Québec. Découverte. <https://ici.tou.tv/decouverte/S33E12?lectureauto=1>
- Radio-Canada. (2021, 6 juillet). Lac-Mégantic inaugure le premier microréseau électrique d'Hydro-Québec. Récupéré de <https://ici.radio-canada.ca/nouvelle/1806882/microreseau-panneau-solaire-electricite-lac-mgantic-energie-propre-verte>
- Radio-Canada. (2022, 17 février). Les pompiers de Lac-Mégantic branchés au microréseau électrique. Récupéré de <https://ici.radio-canada.ca/nouvelle/1862973/caserne-megantic-microreseau-panneaux-solaires>
- Radio-Canada. (2022, 4 octobre). Élections provinciales : Québec 2022. Récupéré de <https://ici.radio-canada.ca/elections/quebec-2022>
- Raven, R., Van den Bosch, S., & Weterings, R. (2010). Transitions and strategic niche management: towards a competence kit for practitioners. *International Journal of Technology Management*, 51(1), 57-74.
- Raven, R., Schot, J., & Berkhout, F. (2012). Space and scale in socio-technical transitions. *Environmental innovation and societal transitions*, 4, 63-78.
- ReportLinker. (2021). Microgrid Market with COVID-19 Impact Analysis by Connectivity, Offering, End Use, Pattern, Type and Geography – Global Forecast to 2026.
- Rettino-Parazelli, K. (2018, 19 avril). Un joueur clé de la filière éolienne se tourne vers le solaire. *Le Devoir*. Récupéré de <https://www.ledevoir.com/economie/525581/un-joueur-cle-de-la-filiere-eolienne-se-tourne-vers-le-solaire>
- Robert, P. (2021). L'approche de la transition énergétique des organisations internationales pour les pays du Sud: une analyse critique. *NAAJ-Revue africaine sur les changements climatiques et les énergies renouvelables*, 2(1).
- Rosenbloom, D. (2017). Pathways: An emerging concept for the theory and governance of low-carbon transitions. *Global Environmental Change*, 43, 37-50.
- Rosenbloom, D., Haley, B., & Meadowcroft, J. (2018). Critical choices and the politics of decarbonization pathways: Exploring branching points surrounding low-carbon transitions in Canadian electricity systems. *Energy Research & Social Science*, 37, 22-36.

- Rousse, D. (2013). Le remplacement des énergies fossiles : la grande illusion des énergies renouvelables et de l'efficacité énergétique. XIe Colloque Interuniversitaire Franco-Québécois sur Thermique des Systèmes 3-5 juin 2013, Reims. <http://t3e.info/pdf/Publications/2013-CIFQ%20-Rousse.pdf>
- Royer, Annie. et Vézina, Frédérique. (2012). Intégration verticale et contractualisation en agriculture. https://personnel.fsaa.ulaval.ca/fileadmin/fichiers/fichiersPersonnel/AnnieRoyer/Rapport_final_-_Integration.pdf
- Rui, S. (2012). Réflexivité. *Sociologie*.
- Saucier, C. et coll. (2009). Développement territorial et filière éolienne. Des installations éoliennes socialement acceptable : élaboration d'un modèle d'évaluation de projets dans une perspective de développement territorial durable
- Sauriol, P., & Lévesque René. (1962). La nationalisation de l'électricité. Les Editions de l'Homme.
- Savard, S. (2009). Quand l'histoire donne sens aux représentations symboliques : l'Hydro-Québec, manic-5 et la société québécoise. *Recherches Sociographiques*, 50 (1), 67–97.
- Savard, S., & Pâquet, M. (2010). Introduction: les enjeux énergétiques au Québec. *Conflicts et représentations*. *Globe: revue internationale d'études québécoises*, 13(2), 11-25.
- Savard, S. (2013). Hydro-Québec et l'état québécois : 1944-2005. Septentrion.
- Schué, R. et Lecomte, A. M. (2019, 12 juin). Québec veut obliger Hydro-Québec à accorder un « rabais sur les tarifs ». *Radio-Canada*. Récupéré de <https://ici.radio-canada.ca/nouvelle/1181960/hydro-quebec-remboursement-electricite-quebec-legault>
- Schumpeter, J. A., & Perroux, F. (1935). *Théorie de l'évolution économique* (Vol. 1911). Paris: Dalloz.
- Simard, L. (2010). Régulation et participation publique. L'expérience de la Régie de l'énergie du Québec (1997-2007). *Globe: revue internationale d'études québécoises*, 13(2), 51-74.
- Simon, J.-P. (1989). La libéralisation des réseaux d'électricité aux États-Unis. *Réseaux*, 7 (35), 71–99.
- Smil, V. (2004). World History and Energy. *Encyclopedia of Energy*, Volume 6, 549-561. <https://vaclavsmil.com/wp-content/uploads/docs/smil-article-2004world-history-energy.pdf>
- Smith, A., Stirling, A., & Berkhout, F. (2005). The governance of sustainable socio-technical transitions. *Research policy*, 34(10), 1491-1510.
- Smith, A., & Raven, R. (2012). What is protective space? Reconsidering niches in transitions to sustainability. *Research policy*, 41(6), 1025-1036.

- Société de développement de la Baie James. (s. d.). Historique. <https://www.sdbj.gouv.qc.ca/fr/societe/historique/>
- Société historique du Saguenay. (s.d.). La centrale de Shipshaw. Récupéré de <https://shistoriquesaguenay.com/centrale-shipshaw/>
- Statistique Canada. (2022a). L'énergie électrique, production annuelle selon la classe de producteur d'électricité. Tableau 25-10-0020-01 L'énergie électrique, production annuelle selon la classe de producteur d'électricité. <https://doi.org/10.25318/2510002001-fra>
- Statistique Canada. (2022b). (tableau). Profil du recensement, Recensement de la population de 2021, produit n° 98-316-X2021001 au catalogue de Statistique Canada. Ottawa. Diffusé le 27 avril 2022. <https://www12.statcan.gc.ca/census-recensement/2021/dp-pd/prof/index.cfm?Lang=F>
- The Canadian Encyclopedia. (2014). Department of Munitions and Supply. Récupéré de <https://www.thecanadianencyclopedia.ca/en/article/department-of-munitions-and-supply>
- Ton, D. T., & Smith, M. A. (2012). The US department of energy's microgrid initiative. *The Electricity Journal*, 25(8), 84-94.
- Tremblay, Y. (1993). Entre le privé et le public : l'électrification rurale au québec, 1935-1964. *Bulletin D'histoire De L'électricité*, 22 (1), 173–185.
- Trottier, L. (1968). La genèse du réseau urbain du Québec. *Recherches sociographiques*, 9(1-2), 23-32.
- Université de Sherbrooke. (s. d.). Adoption de la Loi 17 permettant la création de la Commission hydroélectrique de Québec. Récupéré de <http://bilan.usherbrooke.ca/bilan/pages/evenements/21579.html#:~:text=Avec%20le%20passage%20de%20la,citoyens%20de%20cette%20province%20aux>
- Université de Sherbrooke. (s. d.). Ouverture des audiences de la Commission d'enquête sur les « trusts » au Québec. Récupéré de <http://bilan.usherbrooke.ca/bilan/pages/evenements/518.html>
- Vaillancourt, J.-G. (2015). Le mouvement vert au québec : une perspective historique et sociologique. *Bulletin D'histoire Politique*, 23 (2), 113–132.
- Vallière, M. (2014). Minicentrale hydroélectrique de Val-Jalbert : influence de l'échelle de participation publique et acceptabilité sociale
- Veilleux, G., Potisat, T., Pezim, D., Ribback, C., Ling, J., Krysztofiński, A., ... & Chucherd, S. (2020). Techno-economic analysis of microgrid projects for rural electrification: A systematic approach to the redesign of Koh Jik off-grid case study. *Energy for Sustainable Development*, 54, 1-13.

- Verdy, M., & Furlong, K. (2018). Relations interterritoriales, hydroélectricité et pouvoir : le cas du fleuve Churchill au Labrador (dissertation). Université de Montréal.
- Vérificateur général du Québec. (2022). Hydro-Québec : maintenance des actifs du réseau de distribution d'électricité. https://www.vgq.qc.ca/Fichiers/Publications/rapport-annuel/189/05_vgq_ch05_dec2022_web.pdf
- Ville de Lac-Mégantic. (2018, 23 février). Règlement No 18-86. <https://www.ville.lac-megantic.qc.ca/wp-content/uploads/2018/03/Proc%C3%A8s-verbal-S%C3%A9ance-du-2018-02-23-extraordinaire.pdf>
- Ville de Lac-Mégantic. (2018, 18 septembre). Règlement N° 1817. <http://www.ville.lac-megantic.qc.ca/wp-content/uploads/2018/09/Avis-r%C3%A9f%C3%A9rendum-no-1817.pdf>
- Ville de Lac-Mégantic. (2021). Le microréseau de Lac-Mégantic, fenêtre sur les technologies de l'avenir. <https://www.ville.lac-megantic.qc.ca/le-microreseau-de-lac-megantic-fenetre-sur-les-technologies-de-lavenir/>
- Vincent, S. (1992). La révélation d'une force politique : les Autochtones. Dans *Le Québec en jeu : comprendre les grands défis* (p.749-790)
- Vollenbroek, F. A. (2002). Sustainable development and the challenge of innovation. *Journal of Cleaner Production*, 10(3), 215-223.
- Wolf, G. (2017). (2017). A Short History: The Microgrid. T&D World. <https://www.tdworld.com/digital-innovations/article/20970388/a-short-history-the-microgrid>