

L'équilibre énergétique

Pierre-Olivier Pineau

L'équilibre énergétique

Comprendre notre consommation
d'énergie et agir pour durer

Robert Laffont

QUÉBEC

Révision linguistique : Madeleine Taillon
Correction d'épreuves : Stéphanie Brière
Mise en pages : Édiscript enr.
Design de la couverture : Luc Gervais
Photo de couverture : Unsplash
Photo de l'auteur : HEC Montréal

Dépôt légal : 1^{er} trimestre 2023
Bibliothèque et Archives nationales du Québec
Bibliothèque et Archives Canada

© Éditions Robert Laffont Ltée, Montréal, 2023
ISBN 978-2-924910-30-6

Table des matières

Liste des tableaux.....	11
Liste des figures	13
Mot de l'auteur	15
Introduction.....	17
Chapitre 1. Une transition énergétique vers un nouvel équilibre	21
Pourquoi la transition énergétique?.....	21
Les changements climatiques.....	22
Coût financier des hydrocarbures et endettement des ménages	27
Géopolitique du pétrole.....	31
Protection de la biodiversité.....	35
Santé: améliorer la qualité de l'air et faire bouger la population	38
Impacts positifs de l'énergie sur la santé.	39
Impacts négatifs de l'énergie sur la santé	40
Voilà donc pourquoi il faut une transition énergétique	44

Pourquoi en sommes-nous rendus là?	45
La révolution du travail.....	45
État des lieux de notre consommation énergétique et de nos émissions	51
Les transitions énergétiques	59
Quatre transitions énergétiques et notre révolution énergétique.....	59
Les énergies que nous avons et les critères pour les choisir.....	62
 Chapitre 2. La technologie pourra-t-elle nous sauver?	71
Vieilles technologies et approches non technologiques.....	71
Le transport du futur: marche, vélo, train et bateau!	72
Transport des marchandises: revenir au train et au bateau	79
Aménagement du territoire	83
Bâtiment: redresser les tendances et viser la performance	85
Alimentation: satisfaire nos besoins énergétiques avec moins de protéines animales	92
Économie circulaire.....	98
Conclusion sur les vieilles technologies	102
Nouvelles technologies.....	103
Des promesses indéniables et essentielles	103
Énergies renouvelables	103
Stockage d'énergie.....	107
Hydrogène.....	112
Nucléaire.....	115

Gestion de l'énergie.....	119
Véhicules électriques	121
Captage et séquestration du carbone.....	125
Quand les solutions technologiques aggravent le problème : effets rebonds.....	128
Chapitre 3. Agir pour durer :	
bien penser la décroissance.....	133
Observation n° 1 : Styles de vie différents, niveau de vie inchangé	135
Observation n° 2 : Une tradition de tricheurs	137
Observation n° 3 : Des exemples à suivre.....	143
Croître dans le respect de la nature et des humains.....	147
Répondre aux sceptiques	150
« Les changements de comportements, c'est imposer les préférences de certaines personnes sur l'ensemble de la population. »	151
« Je ne veux pas payer pour les autres. ».....	152
« Si la Chine et l'Inde ne font rien, tous nos efforts sont inutiles. »	154
« Ce sont notre croissance et le capitalisme qui sont la cause de notre problème, sans changer ce système, on ne résoudra rien. » ...	157
Conclusion	159
Annexe 1 : Mesurer l'énergie : attention, rien n'est simple !	163
Annexe 2 : Liste des polluants atmosphériques.....	167

Références.....	169
Liste des organismes pertinents	189
Québec.....	189
Canada.....	190
International.....	190
Aller plus loin dans la compréhension de l'énergie	190

Liste des tableaux

Tableau 1. Consommation d'énergie par mode de transport (mégajoules par passager par kilomètre, MJ/pkm) et consommation d'énergie par rapport à la bicyclette	74
Tableau 2. Émission de GES par type d'aliment (kg de CO ₂ -équivalent par 100 g).....	96
Tableau 3. Comparaison d'indicateurs de richesse, d'inégalité, de consommation énergétique et d'émission de CO ₂ pour le Canada et trois autres pays.....	145

Liste des figures

Figure 1. Consommation d'énergie mondiale en TWh, 1800-2019.....	23
Figure 2. Consommation d'hydrocarbures au Québec, 1996-2019 et valeur monétaire de cette énergie, 2019.....	28
Figure 3. Part des émissions totales des polluants atmosphériques au Canada par source, 2019	41
Figure 4. Répartition de la consommation d'énergie mondiale par secteur, 2018.....	47
Figure 5. Approvisionnement en énergie dans le monde et au Québec par source, 2018	52
Figure 6. Consommation d'énergie par habitant dans le monde et au Québec, par secteur, en gigajoules, 2018	54
Figure 7. Émissions mondiales de gaz à effet de serre par secteur, 2018	56
Figure 8. Émissions de gaz à effet de serre par habitant dans les provinces canadiennes, 2019, en tonnes de CO ₂ -équivalent par habitant	58
Figure 9. Densité énergétique de plusieurs sources d'énergie	69

Mot de l'auteur

Il y a déjà plusieurs livres sur le climat, la transition énergétique et les différentes crises écologiques que nous traversons. Au Québec, Claude Villeneuve (*Est-il trop tard?*, 2013), Normand Mousseau (*Gagner la guerre du climat: douze mythes à déboulonner*, 2017), Laure Waridel (*La transition, c'est maintenant*, 2019), Gaëtan Lafrance (*L'illusion carboneutre*, 2022), Hugo Séguin (*Lettre aux écolos impatientes et à ceux qui trouvent qu'ils exagèrent*, 2022) et plusieurs autres ont écrit sur le sujet. Je croyais cependant qu'il y avait encore un livre à écrire pour présenter les choses un peu différemment, plus directement, en essayant d'être le plus complet possible, mais tout en restant succinct.

J'ai donc voulu raconter pourquoi il faut faire une transition énergétique: pour trouver un nouvel équilibre, après des années de croissance de la consommation. J'ai cherché à faire le tour des motivations que nous devrions avoir et des technologies sur lesquelles nous pouvons compter. Enfin, je fais un appel à la cohérence entre nos principes et nos actions. Plutôt que de tenter de renverser notre système économique, je crois qu'il faut cesser de tricher et de contourner ses règles. C'est ainsi

que nous allons agir pour durer – et vivre mieux. Tant collectivement qu'individuellement.

Ce livre a largement été écrit entre 6 h et 8 h du matin, durant des jours de vacances. J'ai ainsi pu passer le reste de ces journées avec Ak'ingabe, Elka et Marleï. Je les remercie pour leur patience. Je remercie aussi Thérèse Desjardins, Johanne Whitmore et Guillaume Tarel pour leur relecture et leurs suggestions. J'ai évidemment aussi largement bénéficié des perspectives d'Ak'ingabe Guyon sur plusieurs des sujets abordés dans le livre – et bien d'autres. Tous mes étudiants à HEC Montréal, ainsi que les journalistes qui m'ont posé des questions sur le secteur de l'énergie, m'ont également poussé à mieux comprendre ce domaine. Merci à eux.

Sans Jean Bouchard, des Éditions Robert Laffont Canada, ce livre n'aurait pas vu le jour. Je lui suis très reconnaissant de sa confiance, de sa patience et des conseils qu'il m'a offerts.

Je reste évidemment le seul responsable du contenu de ce livre... mais sachez que vous trouverez dans les références fournies à la fin, classées par section, toutes les sources sur lesquelles je me suis basé pour écrire. Je ne me sens donc qu'à peine l'auteur des propos tenus dans ces pages : ce n'est qu'une exposition de choses bien connues de certains, mais souvent trop éparpillées et sans que les liens entre elles soient faits. Si ce livre a un mérite, ce serait peut-être de rendre accessibles des éléments de connaissance et d'offrir une perspective pour enfin passer à l'action, en sachant pourquoi.

Introduction

Crise énergétique, changements climatiques, hausse des températures, événements météorologiques extrêmes, perte de la biodiversité et des écosystèmes... ces thèmes reviennent constamment dans l'actualité et peuvent facilement nous ennuyer. Certains vivent même une écoanxiété qui mine leur existence. Des appels au changement se font entendre, parfois assez radicaux. Pendant ce temps, les gouvernements et l'industrie parlent de solutions technologiques qui donnent de l'espoir : véhicules électriques, hydrogène, captation du CO₂... Tous les problèmes pourraient-ils être résolus avec les bonnes technologies ?

La consommation énergétique est au cœur de ces questions qui nous ébranlent de plus en plus. Les deux derniers siècles ont vu le climat de la planète être bouleversé par l'exploitation humaine du charbon, du pétrole et du gaz naturel. Les avantages ont été immenses, mais les conséquences seront terribles si nous ne changeons pas de cap. Les réponses vont se trouver dans un nouvel équilibre énergétique qui préservera l'environnement et notre niveau de vie. Cet équilibre ne sera pas facile à atteindre, mais les avantages sociaux et environnementaux qui en découleront seront réels.

Ce livre propose de mettre la situation au clair. Les multiples raisons justifiant une transition énergétique – les raisons pour passer de notre déséquilibre énergétique basé sur l'extraction d'hydrocarbures à un équilibre durable reposant sur des énergies non émettrices – sont présentées dans le chapitre 1. Un retour en arrière, présentant les gains qui ont été obtenus grâce aux hydrocarbures (la triade charbon, pétrole et gaz naturel), permet de comprendre pourquoi nos sociétés ont évolué vers la situation actuelle.

Cette situation n'est cependant pas durable. Notre système déséquilibré menace de tomber. Les technologies sont très prometteuses, mais il faut savoir déterminer leur vrai potentiel et les dangers de solutions qui ne reposeraient que sur des ajouts d'innovations techniques. Le chapitre 2 présente les solutions technologiques les plus prometteuses, et les écueils à éviter. Plusieurs bonnes nouvelles seront discutées : notamment, les vieilles technologies, déjà très bien maîtrisées, sont prêtes à être déployées rapidement pour nous sortir du pétrin !

Par où commencer pour réaliser le changement ? Le chapitre 3 propose des pistes d'actions concrètes pour agir. Ce n'est pas le système actuel, notre économie de marché, qu'il faut torpiller, il faut plutôt cesser de tricher. Plusieurs observations montrent qu'il est possible d'aller dans la bonne direction sans avoir à changer radicalement le système. Des évolutions en profondeur sont cependant nécessaires, avec un souci beaucoup plus grand pour la cohérence entre nos principes et nos actions.

Vous trouverez dans ce livre l'essentiel des éléments à savoir pour retrouver un équilibre énergétique durable.

Ensuite, ce sera à vous de passer à l'action. Vous pourrez jouir de gains réalisables, et plus rapidement qu'on pourrait parfois le croire.

Chapitre 1

Une transition énergétique vers un nouvel équilibre

Pourquoi la transition énergétique ?

Il est à peu près impossible de nos jours de ne pas avoir entendu parler de gaz à effet de serre (GES) et de changements climatiques. Il y a de nombreux GES différents, mais les trois principaux sont le dioxyde de carbone (CO_2), le méthane (CH_4) et le protoxyde d'azote (N_2O). Ces trois GES contribuent à plus de 98 % des émissions canadiennes et proviennent principalement des sources suivantes : l'utilisation d'énergies fossiles (le pétrole, le gaz naturel et le charbon), les grandes industries (aluminium, acier, ciment), l'agriculture et les dépotoirs.

Au Canada, les énergies fossiles contribuent directement à environ 80 % des émissions de GES, alors qu'au Québec cette proportion est plus faible (70 %), le Québec consommant moins d'énergies fossiles que le reste du Canada grâce à son hydroélectricité. Ceux qui veulent

lutter contre les changements climatiques se concentrent donc d'abord naturellement sur ces énergies fossiles : celles-ci sont en effet responsables de la grande majorité des émissions de GES.

Mais les changements climatiques ne sont qu'une des raisons pour lesquelles les énergies fossiles sont problématiques. Il y a en effet, malheureusement, plusieurs autres problèmes qui y sont associés. Ils vont de leur coût économique (qui n'a jamais entendu quelqu'un se plaindre du prix de l'essence?) aux impacts directs et indirects sur la santé humaine, en passant par les tensions géopolitiques mondiales et le déclin de la biodiversité. En réalité, même si une personne ne croit pas aux changements climatiques ou pense qu'il est impossible ou vain de faire quelque chose pour les limiter, il y aurait suffisamment de raisons pour entreprendre une transition énergétique qui réduirait, et ultimement éliminerait, l'usage du pétrole, du charbon et du gaz naturel dans notre consommation d'énergie.

Quelles sont les grandes raisons justifiant une transition énergétique? Il y en a cinq, qui sont largement indépendantes les unes des autres : que ce soit pour l'environnement, l'économie, la paix sur Terre, la qualité de vie ou la santé, une transition énergétique serait une bonne chose. Climatosceptique? Aucun problème! Réduire votre consommation de pétrole sera bon pour vous.

Les changements climatiques

Il n'y a plus aucun doute : l'activité humaine sur Terre, depuis la révolution industrielle, a déjà mené à un réchauffement planétaire d'environ 1 degré Celsius (°C).

Les scientifiques internationaux du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) utilisent la période 1850-1900 comme référence « pré-industrielle » pour comparer les températures et le climat planétaire. C'est durant cette période qu'une industrialisation a débuté dans plusieurs pays, notamment en Europe et en Amérique du Nord. Avec elle, les machines à vapeur et le train se sont développés, faisant progressivement augmenter la consommation mondiale de charbon, comme l'illustre la figure 1. C'est en 1900 que la consommation de charbon a dépassé celle de la biomasse (c'est-à-dire le bois et toutes les matières organiques, d'origine végétale ou animale), qui était brûlée partout pour la cuisson et le chauffage. Pour la première fois dans l'histoire de l'humanité, une énergie non

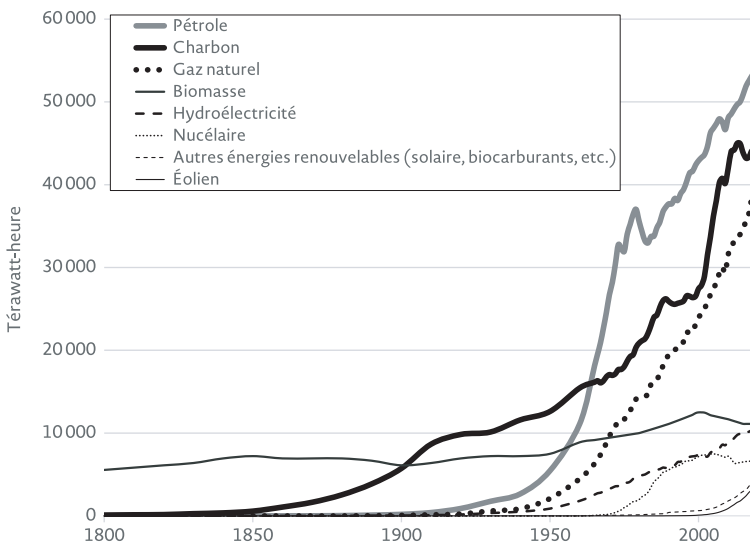


Figure 1. Consommation d'énergie mondiale en TWh, 1800-2019 (Ritchie *et al.*, 2021)

renouvelable était plus utilisée qu'une énergie renouvelable. L'utilisation du charbon, du pétrole et du gaz naturel a mené à des émissions de CO_2 toujours croissantes : lorsqu'on brûle ces hydrocarbures, le carbone (C) qu'ils contiennent s'associe à de l'oxygène (O) de l'air et les molécules de CO_2 ainsi créées vont directement dans l'atmosphère.

Le CO_2 étant un gaz à « effet de serre », il réplique l'effet d'une serre (comme celle dans laquelle on fait pousser des légumes) sur la température mondiale. Son accumulation dans l'atmosphère emprisonne la chaleur venant du Soleil sur Terre, et c'est pourquoi la température mondiale augmente. L'effet de serre est pourtant une très bonne chose : c'est grâce à lui que la température sur notre planète est viable pour les êtres vivants. La température moyenne serait de $-18\text{ }^\circ\text{C}$ autrement ! Le problème est un effet de serre trop grand, amplifié par le déséquilibre dans la concentration des différents GES dans l'atmosphère : avec trop de GES, en particulier le CO_2 , qui est le plus important, davantage de chaleur du Soleil est retenue, et la planète se réchauffe progressivement.

L'enjeu n'est pas seulement une chaleur croissante, en moyenne, mais tous les bouleversements que le climat connaît. Ainsi, l'intensité et la fréquence de certains phénomènes climatiques et météorologiques extrêmes augmentent, ce qui cause des dommages de plus en plus grands à notre environnement et par ricochet aux activités humaines. Inondations, sécheresses, tempêtes, érosion des sols et des rivages continueront de devenir plus fréquentes.

L'élévation du niveau moyen de la mer exposera particulièrement les populations humaines vivant sur les