

Chapitre 3 : Un Québec dont l'énergie dépend du soleil

Harvey L. Mead

Introduction

L'énergie est le moteur de toute économie, et de toute société. Elle peut être musculaire, comme c'est le cas pour l'ensemble des sociétés paysannes, ou elle peut être fondée sur des sources renouvelables comme le bois et la tourbe, l'eau et le vent, ou sur des sources non renouvelables comme le nucléaire et les combustibles fossiles. Le recours à ces derniers explique une bonne partie de l'énorme succès des pays riches dans leur développement depuis environ trois siècles, et surtout depuis la Deuxième Guerre mondiale. Pour les scénarios que nous esquissons, il faut reconnaître comme incontournable l'énergie solaire qui se manifeste dans nos vies de tous les jours et qui permet cette vie : les sociétés paysannes exploitent une énergie solaire qui se trouve transformée dans les plantes et les animaux qui les soutiennent, alors que les sociétés riches connaissent une expérience venant de réservoirs d'énergie solaire concentrée pendant des millions d'années – réservoirs qu'ils ont liquidés dans quelques décennies et qui deviendront de plus en plus rares dans les années à venir.

Concevoir la société québécoise dans une époque qui reconnaît le caractère momentané de la dépendance des combustibles fossiles sollicite une orientation qui cherche à voir la société indépendante de ces ressources. Non seulement cette orientation présume du pic du pétrole et des conséquences économiques et sociales dramatiques de la rareté croissante en cause. Elle présume aussi de la nécessité de structurer la société de façon à lui enlever le fardeau d'une empreinte écologique désastreuse qui se conjugue avec des changements climatiques résultant de notre consommation de ces ressources et qui risquent de s'emballer.

Le Québec en transition se retire donc de la consommation de pétrole et de gaz, et cela très rapidement, en pensant en termes d'années et non de décennies. Cela implique également une reconnaissance de l'importance d'éloigner son économie d'une implication dans la production de ces sources d'énergie fossile, si ce n'est que parce que les réserves québécoises s'insèrent dans la problématique de la « deuxième moitié de l'ère du pétrole », période où les réserves, maintenant presque toutes de ressources « non conventionnelles », ne constituent même pas des sources d'énergie capables de soutenir notre civilisation.¹

Ce retrait exige l'établissement d'un bilan, d'une planification pour le court, le moyen et le long terme et, presque certainement, le retour à un type de société qui se rapproche des sociétés paysannes. Celles-ci, quand même très diversifiées, représentent à toutes fins pratiques le seul modèle de civilisation qui soit « durable », un modèle qui prend l'énergie solaire actuelle comme source de son développement. Les avancées dans nos connaissances permettent néanmoins de voir ce modèle d'un regard nouveau, où nous pouvons maintenir le recours à l'hydroélectricité et penser à l'énergie éolienne, le solaire passif et la géothermie, par exemple, d'autres sources qui tirent leur potentiel plus ou moins directement du soleil mais permettent un niveau de vie qui dépasse la subsistance.

¹ Voir Charles A.S. Hall, Stephen Balogh, David J.R. Murphy, « What Is the Minimum EROI that a Sustainable Society Must Have ? », *énergies* 2009, 2, 25-47 - www.mdpi.com/journal/energies et une multitude de publications par les économistes biophysiques.

C'est sur ce type d'acquis de l'époque momentanée de la « première moitié de l'ère du pétrole » que nous devons exploiter dans la recherche d'un développement « durable ». Ce développement est loin de celui souhaité et envisagé depuis les travaux de la Commission Brundtland, un progrès planétaire où les riches gardent ce qu'ils ont, et les pauvres les rattrappent, en respectant les contraintes écosystémiques. Le développement à cibler comporte une sobriété importante dans les attentes que nous pouvons formuler. Et les défis que représentent les nouvelles énergies, toutes avec un ÉROI plutôt faible par comparaison aux premières exploitations de pétrole, sont énormes.

L'objectif de fond dans une planification de notre utilisation d'énergie à l'avenir est donc de réduire dramatiquement la consommation d'énergie, en termes absolus, et non pas de chercher à remplacer le recours actuel aux combustibles fossiles, que nous proposons d'éliminer, par de nouvelles sources d'énergie « vertes ».

1. Le bilan

Le Québec actuel dépend pour son apport énergétique à 40 % d'hydroélectricité², à 40 % de pétrole, à 13 % de gaz et à 7 % de biomasse³. Le défi est donc d'éliminer environ 53 % de la consommation actuelle d'énergie. Un coup d'œil à l'empreinte écologique indique qu'un tel changement est presque requis pour ramener celle-ci à un niveau approprié. L'idée de remplacer cette partie éliminée de notre consommation par la production de sources d'énergies « renouvelables », par exemple, comporte un nouvel accroissement de l'empreinte et nous enfonce dans les défis associés au faible ÉROI de presque toutes les alternatives qui se présentent. Le Québec dépend d'une consommation d'énergie actuellement parmi les plus grandes de la planète, son empreinte reflète cette situation et une transition vers une société permanente exige une reconnaissance de la nécessité de vivre avec une consommation d'énergie beaucoup moindre.

Le bilan cible directement et immédiatement plusieurs secteurs. Le secteur industriel y est pour 33 % de notre consommation totale d'énergie, le secteur des transports pour 29 %, le secteur résidentiel pour 19 % et le secteur commercial également pour 19 %.⁴

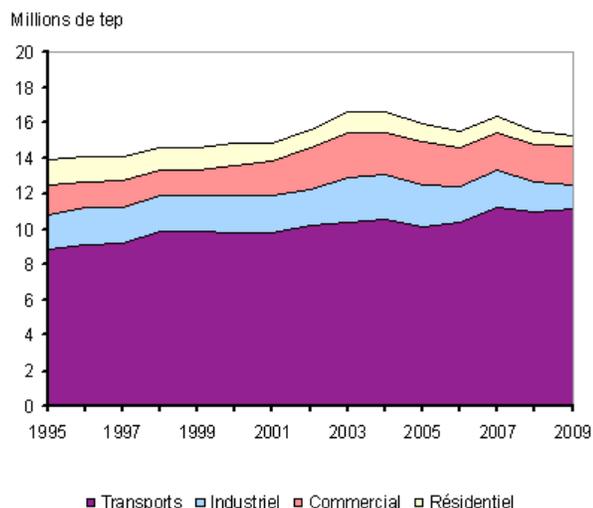
Dans ce bilan, on constate que le secteur industriel consomme environ la moitié de l'électricité, alors que les transports prennent environ 73 % des produits pétroliers (essence 48 %, diesel 28 %), laissant le mazout lourd 9 % pour les procédés industriels et le mazout léger 7 % pour le chauffage. Le secteur industriel consomme 42 % du gaz, et le secteur commercial 43 %. Ce sont ces produits pétroliers qui doivent être la cible de nos interventions, en priorité.

² Je ne m'attarde pas à ceci, mais environ le sixième de l'énergie électrique du Québec vient de l'exploitation de Churchill Falls, au Labrador. Le Québec paie un prix dérisoire pour cette énergie, en fonction d'un contrat dont l'équité se trouve en question devant la Cour supérieure du Québec à l'automne 2013.

³ <http://www.mrn.gouv.qc.ca/energie/statistiques/statistiques-consommation-forme.jsp>

⁴ Référence note 3

Figure 1 : Consommation finale de produits pétroliers énergétiques par secteur (1995-2009)



Le secteur industriel varie, pouvant avoir recours à des substituts au gaz selon la conjoncture économique. En ce qui a trait à la biomasse, le secteur résidentiel en consomme 35 %, pour le chauffage, et le secteur des pâtes et papiers et les scieries en consomment 65 %.

On constate donc que (i) les transports représentent de loin le secteur le plus important pour une transition à une société sans recours au pétrole, cela surtout pour les déplacements, alors que (ii) le chauffage au mazout vient en deuxième place. En ce qui a trait au gaz, les secteurs (iii) commercial et (iv) industriel partagent la très grande partie de la consommation.

Se retirer de la dépendance au pétrole (et aux combustibles fossiles plus généralement, donc au gaz aussi) implique donc une transformation radicale de nos transports. Elle comporte, en deuxième lieu, un changement dans le secteur du chauffage, résidentiel autant qu'industriel et commercial.

2. Planification stratégique à court terme

Cette planification s'insère dans un effort mondial – pour le moment, raté – de contrôler les émissions de gaz à effet de serre (GES) et la progression des changements climatiques qui en résultent. Rien ne suggère des orientations gouvernementales qui permettent de croire que cette première étape de la planification soit « réaliste », en leurs termes. Il reste néanmoins que, dans le contexte actuel, l'absence de telles orientations représentent un déni dramatique face aux défis planétaires, largement partagé. Nous suggérons donc que les propositions que nous présentons ici

⁵ MRN <http://www.mrn.gouv.qc.ca/energie/statistiques/statistiques-consommation-petroliers.jsp>

représentent presque des nécessités et sont donc bien plus « réalistes » qu'elles n'en ont l'air à première vue.

2.1 Les transports

Tout d'abord, il faut que les transports par les véhicules personnels et par les véhicules commerciaux soient transformés. Ils représentent environ 76 % du 29 % de toute l'énergie consommée associée aux transports et environ la moitié du 53 % qui doit être éliminé.⁶ Il y a donc lieu de planifier, immédiatement, une transformation de notre flotte de véhicules, cela en fonction de la fin de leur espérance de vie⁷.

2.1.1 Une première approche

Il faut tout d'abord éliminer les véhicules traditionnels qui roulent sur les combustibles fossiles, que ce soit les véhicules personnels (pour l'essence) ou les camions intra- et inter-urbains (pour le diesel). Ceci comporte donc une législation qui interdit la vente de tels véhicules sur le territoire québécois ou leur achat par des entreprises établies sur ce territoire. Une telle intervention comporte, directement, l'exigence que les concessionnaires ne vendent plus que des véhicules hybrides, hybrides brancheables ou électriques, cela au fur et à mesure que les propriétaires de véhicules traditionnels les remplacent. Une récente analyse permet de voir que le cycle de vie des voitures électriques en fait clairement la meilleure option pour le transport personnel⁸, et davantage quand la source de l'énergie est l'hydroélectrique plutôt que fossile, comme au Québec.

Il faut reconnaître qu'une hybride VUS comporte le même type d'inconvénients que sa version normale ; elle consomme et émet, tout en étant hybride, des fois plus qu'une petite voiture qui n'est même pas hybride. Il faudrait donc qu'un système bonus-malus soit introduit pour au moins restreindre cet effet non voulu de la transition.

Ceci comporte certainement d'importantes restructurations parmi les concessionnaires, limités

⁶ Nous ne nous attardons pas ici aux enjeux associés au fait que l'agriculture actuelle est totalement dépendante d'équipements à motorisation fossile. Il reste à voir si la production de biocarburants de deuxième génération peut remplacer au moins partiellement, et à même sa production, le combustible pour cette utilisation. Hall et al (2011) indiquent que l'EROI de ces biocarburants semblent assez élevé. En même temps, dans l'annexe au chapitre 4, nous soulignons la fragilité de cette agriculture industrielle qui dépend de combustibles fossiles pour la production de ces engrais aussi. Le chapitre sur l'économie sociale et solidaire propose un retour à une agriculture presque sans combustibles fossiles.

⁷ Nous reconnaissons le travail de Pierre Langlois, dans *Rouler sans pétrole* (MultiMondes, 2008), pour bon nombre de nos constats dans cette section. Nous ne nous attardons pas non plus ici à la problématique des véhicules récréatifs, des nombreux outils de travail (scies à chaîne, par exemple) qui dépendent également de combustibles fossiles.

⁸ Barry Saxifrage, 'Do electric cars cause more or less climate pollution than gasoline cars? Take a look.'

<http://www.vancouverobserver.com/blogs/climatesnapshot/do-electric-cars-cause-more-or-less-climate-pollution-gasoline-cars-take-look> - Posted: Apr 17th, 2013

comme ils seraient à offrir, selon les marques qu'ils vendent, des modèles en nombre restreint manufacturés par les fabricants en cause. Le Québec remplace sa flotte de véhicules légers et de camions légers sur une période d'environ 15 ans. Avec un tel marché très ciblé, il pourrait peut-être devenir intéressant pour différents manufacturiers d'établir des usines au Québec en sachant qu'ils ont un marché « captif » pour la vente de leurs produits.

En contre-partie, l'analyse d'une telle option amène d'emblée une meilleure évaluation de l'empreinte associée aux véhicules dans leur cycle de vie (en non seulement des émissions de GES en cause) et de l'étendue du recours à des véhicules personnels à l'avenir. Une telle analyse risque fort de démontrer que seuls des petits véhicules seront à la portée de la grande majorité de la population à l'avenir. Pierre Langlois présente un portrait très global des possibilités dans ce segment de l'industrie automobile, et nous insérons cette initiative, comme lui, dans le contexte où tout maintien de la situation actuelle va à l'encontre des objectifs généraux de la transition.

Il semble assez clair que les « consommateurs » québécois n'apprécieront guère la proposition de restreindre leurs acquisitions à des véhicules hybrides ou électriques, voire des restrictions à leur utilisation, et voilà l'aspect irréaliste de notre proposition : nous mettons les Québécois devant la contradiction entre leurs convictions par rapport aux changements climatiques et leur comportement tout à fait traditionnel formé par les campagnes de promotion des grands fabricants en faveur des véhicules qui apportent à ceux-ci les meilleurs bénéfices. Sauf que nous insistons aussi sur une hausse du prix des carburants fossiles dans un avenir très rapproché – nous y sommes déjà, avec le pétrole à \$110/baril – qui finira par nécessiter la transformation « irréaliste » que nous proposons de rendre obligatoire tout de suite.

L'augmentation du prix de l'essence peut être contournée comme problème avec une insistance sur les modèles hybrides brancheables ou électriques. Ceci n'enlève pas le coût énorme du maintien des infrastructures routières ni celui des véhicules eux-mêmes. Comme nous le soulignons dans le chapitre sur l'avenir minier, le prix de l'ensemble des ressources risque d'augmenter de façon importante à l'avenir, et non seulement celui des combustibles fossiles. Les véhicules hybrides et électriques permettent d'éviter la partie de ces coûts associée à l'achat du combustible, et cela compensera possiblement le coût plus élevé de ses véhicules, à l'achat. Il est fort à parier que le coût du véhicule personnel, dont les coûts annuels sont estimés à environ \$7 000-\$8 000, devienne néanmoins prohibitif pour un bon pourcentage de la population avec la hausse prévisible de l'ensemble des coûts en cause.

2.1.2 Une deuxième option

Une deuxième option pour le transport personnel, face à ces coûts, est de prendre le modèle de Commun'auto et de l'élargir pour comprendre la grande majorité des déplacements des personnes. Il y aurait en complément une flotte importante de taxis hybrides brancheables faisant des navettes dans tous les quartiers des villes. Ils seraient complémentaires à leur tour au système d'autobus, couvrant le territoire à faible densité de clientèle à beaucoup d'endroits. Pour les longs trajets, le recours au véhicule loué (approche Commun'auto ou autre) deviendrait l'option de choix, dans l'absence d'un véhicule personnel privé.

Langlois estime le besoin en carburants pour alimenter à terme une flotte entièrement hybride à 7,4 % de la consommation de carburant actuelle. Nous reviendrons sur cet aspect de la transition dans la section sur les biocarburants de deuxième génération. La transformation de la flotte de véhicules personnels (peut-être très restreinte en nombre) semble tout à fait réaliste à cet égard.

La deuxième composante de cette intervention a trait aux véhicules commerciaux servant à la

livraison intra-urbaine. Une recherche de la Table ronde nationale sur l'environnement et l'économie publiée en 2006⁹ montrait que ce sont justement ces camions, plus que les camions qui font la longue distance, qui représentent le plus important impact en termes d'émissions de GES.¹⁰ Langlois fournit de l'information sur plusieurs modèles déjà sur le marché pour de tels véhicules. On peut présumer de façon générale qu'il y aura diminution du transport longue-distance en raison de la hausse importante du prix de l'essence, cela dans un contexte où toutes les juridictions ne feront pas la transition, et se trouveront dans l'effondrement de différentes façons.

Une troisième composante de cette intervention a trait à la conversion des flottes d'autobus dans les différentes municipalités. Ici aussi, Langlois fournit les informations sur les différents modèles déjà sur le marché, dont des modèles qui seront rechargés par biberonnage pendant la journée. Nous proposons que la flotte soit entièrement hybride ou électrique, au fur et à mesure que les véhicules actuels sont remplacés, comme pour les autos.

2.2 L'hydroélectricité québécoise mise à l'oeuvre

Ce qui est clé dans l'ensemble de cette intervention à court terme est la présence d'un réseau de production et de distribution d'énergie hydroélectrique plutôt abondante et diffusée sur l'ensemble du territoire. Actuellement, ce réseau connaît une situation de surplus jugée temporaire, cela pour la période allant jusqu'en 2025 et au-delà. Il s'agit de la période, vraisemblablement, pendant laquelle une bonne partie de la transition doit s'effectuer, et cette transition, pour ce qui est des transports, comporte l'électrification massive de ceux-ci. En fonction d'une analyse de l'ensemble des enjeux, dont la performance des technologies de transport électrique et hybride, Pierre Langlois conclut que cette électrification nécessitera l'ajout à terme d'environ 8 % d'énergie électrique à ce qui est déjà utilisée¹¹. Ceci est beaucoup moins que les niveaux de surplus prévus pour les prochaines années.

Un des constats les plus encourageants dans l'effort de dessiner le portrait du Québec dans la transition est donc la capacité de la province à fournir, à partir de la capacité déjà en place, l'ensemble de l'électricité nécessaire pour la transformation en profondeur des transports, le principal secteur utilisateur du pétrole, importé à 100 % et responsable pour environ 40 % de l'ensemble des émissions de GES de la province. L'électrification des transports, à court terme, nous paraît donc non seulement souhaitable mais tout à fait réalisable, du moins en ce qui concerne la force motrice.

En fait, cette transformation s'imposera en raison de la hausse du prix des carburants – seules des récessions qui en découlent constitueront des périodes de baisse de prix, pour la simple raison que les consommateurs manqueront - et de la concurrence (irréalisable quant à leurs objectifs) des pays

⁹ Une intervention du gouvernement fédéral a non seulement mis un terme aux activités de la Table en 2013, mais a également refusé que son site web soit hébergé quelque part. Le document ne semble pas accessible.

¹⁰ De façon générale, et comme le montre l'Office de l'efficacité énergétique, entre 1990 et 2010, la proportion de GES émis par le transport de marchandises a augmenté beaucoup plus rapidement que celui du transport des personnes, une tendance qu'il faut clairement freiner.
<http://oee.nrcan.gc.ca/organisme/statistiques/bnce/apd/showTable.cfm?type=CP§or=tran&juris=qc&rn=4&page=4&CFID=30100009&CFTOKEN=1841a3127247a2e4-23FE06EB-D8B5-557F-529AD7967FC8C4CD>

¹¹ *Rouler*, p.127-132

émergents pour ces mêmes carburants. La figure 2 en fournit les perspectives en ce sens, à partir de l'expérience récente des États-Unis.

Figure 2 : Correlations entre le prix du pétrole et les récessions 1970-2007

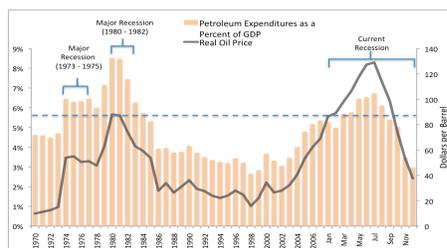


Figure 1. Petroleum expenditures as a percent of GDP in the U.S. and real oil price. 12

Ce contexte, finalement mondial, se jumele à un autre déjà mentionné, où nous verrons en même temps une hausse du prix de l'ensemble des ressources à la base de notre civilisation. Ce deuxième élément du contexte s'insérera directement dans l'effort de réduire l'empreinte écologique de la province, en montrant que l'automobile elle-même passe proche de définir le dépassement en cause, ici et à l'échelle planétaire. L'automobile personnelle est finalement et en grande partie un luxe, et les hausses de prix qui s'en viennent ne s'appliqueront pas uniquement aux combustibles, mais aux véhicules eux-mêmes.

Les hausses prévisibles des coûts vont mettre le « consommateur » devant le choix entre le maintien du modèle actuel, qui risque fort d'être assujéti à des récessions à répétition en raison de la hausse du prix, et l'approche esquissée ici.

2.3 L'utilisation du mazout lourd et léger

À 16 % de notre consommation de produits pétroliers, l'utilisation du mazout important dans le portrait.¹³ Le mazout lourd est utilisé surtout dans le secteur industriel pour fournir l'énergie nécessaire pour les procédés. Le mazout léger est utilisé comme huile à chauffage dans le secteur résidentiel. Cette utilisation d'un autre combustible fossile représente encore une quantité substantielle et l'objectif est de remplacer ce recours au mazout par l'électricité.

D'une part, et comme nous présentons dans la discussion sur le développement dans les milieux ruraux de la province, il y a lieu d'opérer une transformation rapide et complète de ce type de chauffage, en recourant à des procédés qui convertissent les produits forestiers en granules pour les systèmes de chauffage résidentiels et commerciaux. Comme pour les biocarburants de deuxième génération, l'ÉROI de ces granules semble assez élevé.

¹² Hall, Balogh and Lambert, « Peak Oil, Declining EROI and the New Economic Realities: New Limits to Growth? », SUNY, juin 2012. Pour une analyse de la situation actuelle, et la prévision d'un effondrement des systèmes économiques et financiers d'ici une décennie, voir l'analyste financier Tim Morgan, « Perfect Storm : Energy, Finance and the End of Growth », Tullett Prebon, 2012 - <http://falphaville.ft.com/files/2013/01/Perfect-Storm-LR.pdf>

¹³ Voir MRN <http://www.mrn.gouv.qc.ca/energie/statistiques/statistiques-consommation-petroliers.jsp>

En complément à ce recours à d'autres ressources pour le chauffage, il y a tout lieu de planifier, à moyen terme, l'installation de systèmes de géothermie à la grandeur de la province, d'abord dans les constructions neuves mais presque aussi rapidement dans les résidences qui chauffent actuellement au mazout. Dans ces derniers cas, les résidences ont déjà les conduits à air chaud nécessaires pour la transformation, alors qu'il faudrait que l'équipement de géothermie, avec l'installation de ces conduits, devienne une exigence dans les maisons neuves. Le Québec peut bien continuer à se permettre le chauffage électrique par les plintes, système en place à grande échelle, mais la géothermie est beaucoup plus performante et mérite d'attirer les investissements, dont des incitatifs, nécessaires pour répandre ces équipements pour le moyen terme.

2.4 L'utilisation du gaz naturel

Les secteurs industriel et commercial partagent 85 % de notre consommation de gaz naturel. Pour ce qui est du secteur industriel, une grande partie de la consommation fournit l'énergie nécessaire pour les procédés, mais peut-être le tiers sert au chauffage. Dans le secteur tertiaire des institutions et des commerces, le gaz naturel représente une source de chauffage importante et cela pour environ la moitié de ce combustible fossile importé à 100 %. Il s'agit d'environ 7 % de la consommation énergétique globale de la province. Tel que mentionné plus haut en ce qui concerne le chauffage résidentiel, rien ne paraît contre-indiqué dans la proposition, ici aussi, d'un recours, en priorité, à la géothermie et, en deuxième lieu (puisque comportant certaines exigences en main-d'œuvre) aux granules de bois. L'expertise existe pour ces deux approches, et leur mise en place à travers la province, là où le réseau de distribution du gaz fournit actuellement l'énergie utilisée, semble tout à fait possible.

De façon générale, les propositions de remplacement pour le chauffage dans le secteur commercial comportent des incidences sur les entreprises dont la principale activité est justement la distribution du gaz naturel. Évidemment, l'élimination du pétrole dans les systèmes de transport comporte également des incidences sur les entreprises correspondantes, soit les deux raffineries et l'ensemble du réseau de distribution de l'essence à travers la province. Pour ce qui est des raffineries, rien dans nos propositions n'empêche le maintien de leurs activités, cela pour fins d'exportations vers des marchés extérieurs. Nous présumons comme fondement pour notre démarche globale que ces marchés risquent d'être perturbés par des changements profonds devant l'ampleur des crises écologiques et économiques en cours et à venir, cela en fonction du pic de pétrole et d'une hausse de prix permanente et importante. Les perturbations associées à nos propositions n'en représentent donc qu'une variante de celles-ci. Pour le(s) distributeur(s) de gaz naturel, les propositions comportent la réduction de moitié, environ, du volume de gaz naturel distribué actuellement, limité comme elle serait à l'industrie chimique.

2.5 Vue d'ensemble, court terme

La transition qui s'impose pour le Québec face aux risques graves d'effondrements dans différents systèmes mondiaux comporte de nombreuses impositions sur les choix traditionnels des citoyennes, non seulement dans leur consommation mais aussi dans leur comportement. Nous prétendons que ces impositions, établies par voie législative et réglementaire dans nos propositions, seront moins onéreuses que celles qui viendraient de façon non structurée d'une décision de continuer à répudier les appels pour des mesures qui respectent la capacité de support de la planète.

D'ici 2030 environ nous verrons le Québec transformer sa flotte actuelle de véhicules routiers traditionnels mus par l'énergie fossile, par le retrait au fur et à mesure de leur fin de vie utile de ceux-ci, en une flotte composée de véhicules hybrides et électriques. À travers la province, nous

verrons un recours à la géothermie et aux granules de bois venant de nos forêts pour le chauffage des résidences et des commerces qui ne sont pas déjà chauffés par le réseau électrique.

Notre importante empreinte écologique ne tient même pas compte de notre consommation de ressources minérales non renouvelables, mais la hausse de prix soulignée par Grantham, Hall et d'autres représentera l'intégration de cette surconsommation dans les défis qui se présentent. Autant l'industrie de manufacture automobile représente un potentiel de développement dans un sens traditionnel du terme, autant elle met en évidence le niveau de consommation représenté par l'automobile et les limites à l'échelle planétaire de la consommation actuelle tous genres confondus. Nous en avons parlé dans le chapitre 2 sur les indicateurs de notre développement et nous soulignons les défis ici, en ce qui concerne l'automobile personnelle.

La planification à moyen terme que nous proposons plus loin cherche donc à conjuguer une réduction du rôle de l'automobile dans nos vies avec une amélioration très importante de nos différents modes de transports en commun.

3. Planification stratégique à moyen terme

3.1 Les transports en commun

L'accent sur les véhicules routiers dans les mesures proposées pour le court terme ne doit pas laisser entendre qu'il s'agit d'une approche « business as usual » en ce qui a trait à notre romance avec l'automobile depuis des décennies, ni en ce qui a trait à notre déni des impacts du commerce longue distance pour des approvisionnements qui sont finalement des luxes dans la deuxième moitié de l'ère de pétrole pleine de contraintes. L'objectif fondamental qui doit marquer le portrait du Québec passant à travers les crises est une réduction très importante du recours à l'automobile et, à un degré moindre, au camion remorque couvrant des milliers de kilomètres chaque semaine pour nous approvisionner en produits ayant une empreinte carbone importante.

Par ailleurs, la réfection en cours et à grands frais de l'ensemble de nos autoroutes et d'autres parties du réseau routier enlève toute pertinence à des initiatives cherchant à « moderniser » et rendre plus attrayants nos déplacements interurbains. Finalement, une flotte d'autocars électriques ou hybrides représente l'approche prudente à ces déplacements. Pour le transport des produits commerciaux, nous aurons le choix entre des camions « modernisés » et devenant beaucoup plus performants en termes de leur utilisation de combustibles fossiles ou un nouvel accent sur les trains, eux aussi devenant électriques à moyen terme.

L'important est d'améliorer les transports en ville, tout en reconnaissant les contraintes imposées par l'étalement urbain marquant la plupart des agglomérations urbaines de la première moitié de l'ère de pétrole. À défaut de procéder directement, dans le sens de notre projet, la hausse du prix du pétrole et donc de l'essence amènera de toute façon son lot de problèmes pour les citoyens. L'électrification de la flotte d'automobiles personnelles vise à libérer les Québécoises de ces problèmes, mais cela n'est qu'une partie de la solution. Comme nous esquissons dans le chapitre sur la mobilité, il y a lieu de profiter des coûts toujours croissants des infrastructures, surtout routières, pour transformer nos comportements dans les déplacements intra-urbains. Toute une panoplie d'options existe, et cela depuis longtemps. Les technologies permettant d'électrifier les réseaux de transports en commun viennent compléter les incitatifs pour un tel virage.

Certaines des plus grandes villes du Québec, surtout Montréal et Québec, verront un intérêt à remettre en place les tramways qui marquaient la vie citadine quand celle-ci ne menaçait pas les écosystèmes locaux, régionaux et planétaires. Il s'agira de la définition de voies de développement

où la densité se jumelera à la facilité de se déplacer. Ailleurs, des autobus à biberonnage desserviront les grandes zones en marge de ces voies importantes, complétés par une flotte importante de taxis, telle qu'esquissée plus haut. Différents types d'autobus pourront être adaptés aux différentes exigences des transports urbains et interurbains, en cherchant à améliorer la facilité et le confort de cette façon de se déplacer.¹⁴

3.2 Les biocarburants de deuxième génération

Pierre Langlois brosse le portrait, en détail, du Québec libre du pétrole. Peu importe qu'il y ait des variantes à attendre des technologies qu'il décrit et des calculs qu'il fait sur la performance de ces technologies, un élément clé de sa présentation est l'approvisionnement du Québec en biocarburants en reconnaissance du fait que ce seront les hybrides plus que les véhicules électriques qui vont offrir la possibilité à plus court terme de sortir du pétrole et que les camions commerciaux inter-urbains ne pourront pas être transformés en versions électriques et hybrides au même niveau de performance que les véhicules personnels. Dans les deux cas, comme le souligne Langlois, le Québec aura besoin d'une certaine quantité de carburants. Il insiste sur l'importance que ce soit des biocarburants de deuxième génération, en partie produits sur des superficies du territoire inaptes à la production agricole, en partie à partir de différents déchets, municipaux ou autres. Les quantités en cause sont relativement petites, vu l'efficacité prévisible de la flotte de véhicules en version hybride.

En même temps, prenant bonne note des dérapages de 2008 où la spéculation et la hausse du prix du pétrole a généré une crise dans les denrées alimentaires de base des populations pauvres de la planète, il est en effet impensable d'avoir recours à des produits alimentaires pour ces biocarburants, ceux de première génération. La recherche presque désespérée du maintien du système économique actuel, fondé sur les combustibles fossiles, aboutit à la production d'essence à partir de produits alimentaires, dont le maïs. Les Américains continuent à mettre de la pression sur cette situation, par ailleurs, avec leur programme visant à « cultiver » l'essence à partir du maïs autrefois voué à la consommation humaine ou animale¹⁵.

Finalement, l'ÉROI des différents combustibles permet de cerner les limites de notre recherche du maintien du système actuel, parce qu'il nous fournit (i) le portrait du déclin inéluctable de la qualité de nos approvisionnements en énergie fossile depuis un siècle et (ii) le portrait des options qui se présentent à nous en termes d'alternatives. D'une part, un ÉROI de moins de 20 aujourd'hui par rapport à environ 100 lors de la découverte des énormes gisements de pétrole de l'Arabie saoudite signale une perte de peut-être 80 % de l'apport de ces combustibles à notre « progrès », ce qui a déjà eu des impacts économiques et sociaux très importants.

D'autre part, une analyse de l'ÉROI des ressources « non conventionnelles », qui constituent l'intérêt presque sans exception des nouveaux approvisionnements, montre que celles-ci ont un

¹⁴ Dans son Plan stratégique 2020, la Société de transport de Montréal prévoit un virage tout électrique d'ici à 2025. Les moyens utilisés sont, notamment, l'abandon des autobus au diesel dès 2013 au profit d'autobus hybrides et électriques, de trolleybus ainsi que de l'électrification des trains de banlieue. En raison de l'opposition du Canadien National et du Canadien Pacifique, propriétaires des rails de chemin de fer, les projets d'électrification de ce mode de transport sont suspendus pour le moment. Pour sa part, la Société de transport de Laval prévoit remplacer ses autobus au diesel par des autobus électriques à partir de 2015 et terminer en 2030. MRN août 2013 p.33

¹⁵ Lees présente une situation où l'éthanol à base de maïs est déjà en voie de sortie en 2013, pour des raisons internes aux marchés : Andrew Lees, Global Exhaustion : Redefining the relationship between energy and the economy, février 2012 - <http://www.amlmacro.com/sitebuildercontent/sitebuilderfiles/globalexhaustion.pdf>

faible ÉROI qui nous conduit à la permanence des contraintes du système actuel, en voie de disparition. Dans le cas des sables bitumineux, et probablement le gaz et le pétrole de schiste, leur ÉROI nous fournit une perspective même plus sombre : une économie fondée sur de telles ressources ne serait même pas capable de maintenir la civilisation dans laquelle elle opère. C'est également la situation, en pire, pour l'éthanol produit à partir du maïs.

En troisième lieu, on doit souligner que l'ÉROI de plusieurs « énergies nouvelles », dont la solaire photovoltaïque, fournissent un rendement assez bas, ce qui constitue un incitatif pour restreindre la volonté d'augmenter les quantités d'énergie disponibles dans la transition. L'hydroélectricité, clé pour la transition que nous décrivons, possède en contrepartie un ÉROI plutôt élevé.¹⁶

Comme Langlois, nous soulignons que la possibilité de cultiver des plantes fournissant en quantité suffisante des biocarburants de deuxième génération ne doit pas nous inciter à l'effet rebond. L'objectif est de *réduire* l'empreinte écologique de l'humanité, en passant tout d'abord par la nôtre. Devant les contraintes impliquées par le dépassement actuel, c'est la parsimonie qui s'imposera.

En complément à la production de biocarburants de deuxième génération, il y a toute une panoplie d'autres ressources qui pourraient, qui devraient être transformées en biocarburants. Il s'agit de ce qui seraient autrement des déchets : les boues des usines d'épuration des eaux ; les huiles usées des restaurants et les restes des abattoirs ; certains résidus agricoles ; certains déchets urbains solides. Langlois présente une analyse préliminaire mais assez complète des options.

Le recours au bois pour le chauffage (en pensant à une approche par des granules), dans le secteur résidentiel, ou pour la production de vapeur, dans les usines de pâtes et papiers, nous paraît une approche acceptable. Il s'agit de l'utilisation d'une ressource qui s'avère très disponible, et qui le sera davantage à l'avenir avec l'effondrement du secteur forestier actuel, et dont l'utilisation ne comporte pas d'impacts environnementaux sérieux. Les impacts des alternatives – éthanol à base de maïs, sables bitumineux, autres – sont énormes, en fonction de leurs impacts environnementaux et sociaux.¹⁷

Il faut reconnaître qu'un défi majeur des prochaines décennies vient du fait que l'ÉROI du charbon est assez élevé aussi et les réserves restent assez abondantes. Lees suggère que plusieurs facteurs semblent amener des problèmes avec cette filière, et la Chine est apparemment en train de regarder du côté des granules de bois pour remplacer une partie de son usage de charbon. L'ÉROI montre le défi en même temps que constituent les changements climatiques et la pollution de l'air dans les villes : l'effort de réduire les émissions de GES en cherchant des alternatives au charbon aboutit au constat que ces alternatives fournissent un rendement beaucoup moins intéressant, sinon nul..

3.3 Le secteur industriel

¹⁶ Pour une analyse récente de plusieurs filières critiquées (pétrole, charbon, énergies alternatives dont la solaire et l'éolienne), voir Lees, op.cit. note précédente. Pour une analyse récente des problématiques associées au pétrole et au gaz de schiste, entre autres, voir J. David Hughés, « Drill, Baby, Drill : Can Unconventional Fuels Usher in a New Era of Energy Abundance ? », Post-Carbon Institute, février 2013 - <http://shalébubble.org/drill-baby-drill/>

¹⁷ Le recours à la canne à sucre par le Brésil semble être un cas plutôt unique, offrant un rendement bien supérieur à celui des autres, mais comportant des risques assez importants pour les différents écosystèmes du grand bassin versant de l'Amazone.

Les usines de pâtes et papiers et les alumineries – nous l’avons noté dans le bilan énergétique plus haut – consomment environ la moitié de l’électricité produite au Québec. Les papeteries sont en crise depuis plusieurs années, les usines fermant les unes après les autres. C’est en partie pour cette raison que le Québec connaît un surplus de puissance électrique actuellement. Dans la section sur la vie des communautés rurales, nous faisons le portrait de l’exploitation forestière actuelle, qui se fait à perte et cela à grande échelle, pour proposer que ces communautés s’approprient l’économie du secteur et passent à une exploitation de forêts de proximité. Les surplus d’électricité nécessaires pour la transition vont continuer à venir, pour ce qui est de ce secteur.

Mead 13-10-1 10:49

Commentaire: À confirmer

Pour traiter du secteur industriel, l’exemple de l’industrie de l’aluminium peut donc mieux nous servir pour clarifier certains des enjeux en cause. Comme nous soulignons dans le chapitre sur l’exploitation minière, la proposition cherchant à obtenir le « droit » de faire sur notre territoire la transformation des ressources extraites de ce même territoire se confronte d’emblée à l’obligation de s’insérer dans l’effort de réduire l’empreinte écologique de l’humanité et les inégalités profondes qui sévissent entre les sociétés humaines en termes de responsabilité pour cette empreinte en dépassement.

L’industrie de l’aluminium prend pour sa matière première une ressource, la bauxite, extraite ailleurs; pendant longtemps, cela comportait la disposition chez nous d’importantes quantités de déchets, les boues rouges restant après l’extraction de l’alumine du minerais et constituant un des coûts de cette approche d’importation. Aujourd’hui, nous avons réussi à nous arranger pour laisser ces déchets dans le pays où l’extraction se fait, limitant nos importations à la seule alumine.

La transformation de cette alumine nécessite d’énormes quantités d’énergie électrique (dont la production comporte ses propres impacts) et génère de grandes quantités de gaz à effet de serre, puisque la transformation de l’alumine comporte l’élimination de l’oxygène dans l’alumine, générant ainsi du dioxyde de carbone en quantités correspondantes, très importantes, tout en nécessitant l’utilisation d’hexafluorure de soufre, encore plus préoccupant.

L’appui à ce secteur par des tarifs bas pour l’énergie consommée restera une anomalie dans le portrait que nous dressons.¹⁸ Dans le grand portrait de nos impacts, tout le secteur industriel, de par ses procédés, n’est tout de même responsable que pour entre 10 % et 15 % de l’ensemble des émissions de GES.¹⁹ Les alumineries y comptent pour environ 60 % des émissions du secteur, pour environ 7 pourcent de l’ensemble des émissions – pour le rappeler, les transports comptent pur 44 % de celles-ci.

¹⁸ Le document de consultation pour la Commission sur les enjeux énergétiques exprime le souhait que le Québec recherche d’autres industries énergivores en profitant des surplus actuels d’électricité...

¹⁹ En ce qui concerne la production de l’aluminium, les émissions sont passées de 7,5 Mt éq. co2, en 1990, à 5,9 Mt éq. co2, en 2009, soit une baisse de 20,5 %. En 2009, les principaux secteurs industriels responsables des émissions de GES provenant des procédés étaient la production d’aluminium, avec 58,7 % (5,9 Mt éq. co2) des émissions de cette catégorie, la production de minéraux non métalliques, avec 16,4 % (1,7 Mt éq. co2), et la production de métaux ferreux, avec 5,5 % (0,6 Mt éq. co2). Source MDDEFP, op.cit.

Finalement, c'est avec seulement les trois quarts de l'hydroélectricité québécoise disponible que la transition et la transformation doivent se faire, mais comme nous l'avons indiqué, un recours massif à de nouvelles technologies de transport et à de nouveaux comportements à ce sujet nous permettra de rendre notre utilisation de cette hydroélectricité beaucoup plus performante.

Nous soulevons la possibilité, dans le chapitre sur l'activité minière, que l'exploitation des gisements de lithium au Québec puisse fournir l'occasion pour un développement industriel et sociétal intégré. De toute évidence, le lithium sera une ressource critique à l'avenir, puisque qu'il est impliqué dans la fabrication de batteries lithium-nickel hydride, un élément clé dans l'électrification des transports dans un proche avenir en fonction des technologies actuelles. Le fait que tout le processus – l'extraction, la transformation, la production industrielle – est très énergivore reflète presque d'emblée les enjeux décrits comme fondamentaux pour ce livre. L'effort d'être plus ou moins indépendant dans la transformation de nos transports ira de pair avec la reconnaissance que ces mêmes transports sont, même en version hybride ou électrique, extrêmement énergivores et consommateurs de ressources plutôt rares et seront peut-être un luxe dans la nouvelle ère de contraintes.

3.4 L'efficacité énergétique

L'analyse de Langlois, complétée par celle présentée ici, permet de croire que le secteur de l'énergie fournit les fondements pour un avenir presque optimiste pour le Québec. La problématique des transports, principale source de notre dépendance du pétrole, peut se résoudre en partie par une électrification en ayant recours aux sources actuellement existantes ou à venir rapidement sur les marchés, jumelées à une production de biocarburants de deuxième génération en quantités plutôt faibles pour la partie thermique de la technologie.

Cette situation s'avère réaliste en fonction d'une autre perspective, fondamentale. Il y a un effort d'assez longue date pour améliorer l'efficacité de notre utilisation d'énergie. Bien que cet effort se soit avéré timide, voire presque un échec, le potentiel d'amélioration de l'efficacité énergétique²⁰ reste énorme, probablement plus de 25 % de la consommation actuelle. Tout comme pour d'autres composantes de notre approche, le temps est venu de puiser vigoureusement dans les possibilités. Nous avons mis un accent sur le chauffage des bâtiments par des sources qui remplaceraient le mazout, mais il y a toute une panoplie d'autres mesures touchant l'isolation, l'orientation, etc. qui rentrent en ligne même si le chauffage n'est plus au mazout. Il n'a jamais été matière à satisfaction que de voir l'industrie de la construction ne pas inclure les meilleures technologies en termes de l'utilisation d'énergie dans les bâtiments.

Nous avons déjà vu ces possibilités à l'oeuvre dans la présentation de la transformation du système des transports, pour y introduire massivement un processus d'électrification qui exploite des technologies devenues très efficaces. Les améliorations à cet égard, pour les autres secteurs où l'énergie joue un rôle important, sont intéressantes dans la mesure où, entre autres, elles libèrent de l'électricité pour combler les déficits dans les transports, s'il y en a, ou pour permettre certaines initiatives industrielles. Ceci semble aller de pair avec le déclin de l'industrie papetière,

²⁰ En droite ligne avec l'ensemble de ses orientations, le document de consultation pour la Commission sur les enjeux énergétiques propose de transformer les gains en efficacité énergétique en incitatifs pour le développement industriel et un accroissement de la consommation d'énergie, sans nuances.

déclin qui libère des quantités d'énergie assez importantes. Dans l'ensemble, notre développement pendant les dernières décennies procédait avec la conviction que les contraintes n'existaient pas, que nous pouvions gaspiller les ressources parce qu'il y en aurait toujours d'autres.

Nous sommes aujourd'hui, et depuis déjà un certain temps, dans une ère de contraintes, qui iront en s'empirant.

4. Planification stratégique à long terme

4.1 Pas d'exploitation gazière et pétrolière

Il semble presque une évidence à de nombreuses personnes qu'une manne est promise par l'exploitation des combustibles fossiles – on n'a qu'à regarder l'Alberta²¹ ou, plus loin, les pays du Moyen Orient qui fournissent une grande partie du pétrole aux pays du globe. Comme nous l'avons déjà souligné, les ressources non conventionnelles qui constituent le potentiel d'exploitation au Québec symbolisent la fin d'une époque. Le pétrole des sables bitumineux, le pétrole et le gaz de schiste, ainsi que le pétrole et le gaz dans les profondeurs de la mer, fournissent un ÉROI bien inférieur à celui des réserves conventionnelles, qui tirent à leur fin : leur exploitation consomme beaucoup plus d'énergie que celle des gisements qui ont alimenté notre développement au cours du XXe siècle, et cela réduit d'autant leur ÉROI. L'ÉROI est en fait un indice privilégié du fonctionnement de notre civilisation en ce qui a trait à sa capacité de poursuivre, et l'indice est en baisse.

Une des interventions parmi les plus importantes de la transition est celle présentée ici, qui vise à électrifier notre système de transports, contribuant à l'élimination de notre dépendance au pétrole importé. Cette intervention, cette volonté d'indépendance énergétique, proviennent des constats à l'effet que (i) les combustibles fossiles vont devenir de plus en plus rares et chers et (ii) les changements climatiques doivent être contrôlés presque immédiatement par des réductions dramatiques dans les émissions de GES. Nous n'avons presque pas parlé de ce deuxième objectif, tellement il découle d'interventions qui en ciblent les causes.²²

Notre objectif est de chercher pour le Québec un positionnement, un mode de développement, qui l'isolent autant que possible d'effondrements du type des changements climatiques qui

²¹ L'Alberta connaît pourtant des déficits budgétaires depuis des années, en raison du bas niveau du prix pour son pétrole originant des sables bitumineux et enclavé par rapport aux marchés. Le faible ÉROI de cette exploitation en fait une des ressources non conventionnelles ; le problème d'accès aux marchés en constitue un autre indice de cela.

²² À cet égard, il est intéressant de voir l'analyse approfondie des défis présentés par le Réseau des ingénieurs du Québec en 2010 - http://www.reseauiq.qc.ca/fr/rayonnement/enquete_etudes/mobilitedurable.html . Le document *Propositions pour mettre le Québec sur la voie de la mobilité durable* présente le portrait des contraintes en matière d'approvisionnement en pétrole d'ici quelques années. Il propose une réduction de 30% de notre consommation d'ici 2020, mais fournit les fondements pour un objectif d'une réduction de 54%, en tenant compte d'une augmentation de nos émissions de GES de 34% depuis 1990, année de référence du Protocole de Kyoto. Si l'on tient compte de l'engagement par le nouveau gouvernement d'une réduction de 25% plutôt que 20% proposé par l'ancien gouvernement, nous sommes devant le défi de réduire nos émissions de 60%, aussi bien dire les deux tiers. Le Réseau propose une réduction de 30% pour 2020, présumément devant ce qui semble être un objectif plus que souhaitable mais jugé irréaliste...

s'emballent. Nous ne prétendons pas pouvoir proposer des interventions à l'échelle planétaire. Par contre, tout dans notre projet souhaite une prise de contrôle par l'humanité des processus écologiques et sociaux qui s'avèrent aux abords de l'effondrement.

Le recours aux ressources énergétiques fossiles non conventionnelles s'insère dans ce processus d'effondrement de la civilisation. Leur ÉROI aujourd'hui est trop bas pour faire autre chose que ralentir le processus de déclin.²³ Il n'est donc pas dans l'intérêt d'un Québec indépendant du pétrole (et du gaz, et du charbon) de contribuer au processus de fin de régime dans les autres sociétés de la planète qui mène à l'effondrement par le déni du pic du pétrole et des changements climatiques. C'est précisément cela que représenterait un effort d'exploiter les gisements non conventionnels qui se trouveraient sur le territoire québécois. Si nos appréhensions s'avèrent le moins fondées, même le rêve de revenus importants provenant d'une telle démarche se buterait à l'effondrement économique presque défini par l'incapacité de notre civilisation à survivre à un régime énergétique défaillant.

4.2 Pas de production de nouvelles énergies

Complémentaire au positionnement concernant les ressources non conventionnelles, nous proposons un positionnement similaire en ce qui concerne le développement de sources d'énergie « propres », « vertes », « nouvelles ». Notre objectif est toujours de réduire l'empreinte écologique du Québec, et celle-ci est fortement associée à l'énergie. En réduisant l'empreinte par l'élimination du recours aux combustibles fossiles, nous ne devrions pas l'augmenter de nouveau en investissant dans de telles énergies.

Les nouvelles énergies sont décrites implicitement comme n'ayant presque pas d'impacts. Aucune de ces énergies ne répond à une telle description. Toutes exigent d'importantes quantités de métaux et de béton, tout comme d'importantes quantités d'énergie dans leur fabrication et leur installation. Assimiler de telles contraintes sera le défi des « nouvelles sociétés » de l'avenir, celles des pays pauvres et émergents qui ne pourront pas suivre notre modèle de développement, mais qui auront besoin d'énergie dont nous n'avons pas besoin.

Techniquement, l'empreinte se calcule en attribuant les impacts des activités de production aux consommateurs finaux, et le Québec pourrait procéder à ces nouvelles productions, pour exportation, sans que cela ne lui soit attribué. Encore une fois, nous soulignons que les éventuels clients de telles productions, les États-Unis ou les provinces proches de nous, doivent relever leurs propres défis face aux effondrements, étant eux aussi marqués d'une empreinte déjà trop élevée, plus grande même que la nôtre.

Par ailleurs, l'ÉROI de ces nouvelles énergies vient confirmer ce raisonnement. L'ÉROI des nouvelles énergies est en général celui des combustibles fossiles non conventionnels et de la « deuxième moitié de l'ère du pétrole ». Les nouvelles énergies sont certainement meilleures que les anciennes, mais cela seulement pour les situations où la société qui y a recours est en manque

²³ Une source fondamentale pour comprendre ces ressources est *Drill, Baby, Drill : Can Unconventional Fuels Usher in a New Era of Energy Abundance ?* - <http://shalebubble.org/drill-baby-drill/> complétée par les nombreux travaux de Charles S. Hall et son équipe.

d'énergie, et le défi de s'approvisionner avec de telles énergies, comme nous l'avons déjà dit, sera majeur. Un tel défi n'a rien à voir avec les nôtres.

5. En guise de transition

Nous avons présenté dans ce chapitre, et cela presque par un processus d'élimination, les premiers éléments d'une approche à l'aménagement de nos milieux de vie. Nous l'avons fait en fonction de l'hypothèse que le pétrole (et l'ensemble des combustibles fossiles) deviendront dans les prochaines années des produits de luxe dont le prix (intégrant le coût de leurs externalités) rendront désuète notre romance avec l'automobile. Cette vision des choses, irréaliste sauf lorsque comparée à l'alternative, le maintien de l'approche business as usual, comporte d'énormes enjeux en ce qui a trait à la mobilité dans la société. Il s'agit surtout d'enjeux associés à un aménagement mis en place depuis des décennies qui est universellement fonction de l'usage de l'automobile. Dans le prochain chapitre, GB insère les questions associées à la mobilité, tout à fait fondamentale à toute société, dans le cadre des aménagements largement déficients pour la transition.