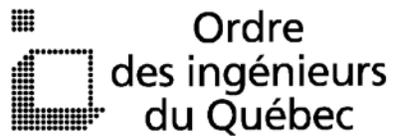


Commission sur les enjeux énergétiques du Québec

Mémoire de l'Ordre des ingénieurs du Québec



www.oiq.qc.ca

Table des matières

1.	Résumé	4
2.	Recommandations	6
3.	Mise en situation.....	8
3.1	Analyse	8
3.1.1	Coût réel	9
3.1.2	Prix facturés aux consommateurs.....	9
4.	Objectifs.....	11
5.	Les grands enjeux	14
5.1	Réduire les gaz à effet de serre et les autres impacts environnementaux	14
5.1.1	Réduire l'intensité carbone de nos utilisations d'énergie.....	15
5.2	Interventions dans le secteur des transports	16
5.2.1	Le développement de voies réservées au transport public	16
5.2.2	L'utilisation du gaz naturel dans les transports	16
5.2.3	L'électrification des transports	17
5.2.4	Développer une infrastructure industrielle pour la production de véhicules de transport collectif et la production de composants	18
5.2.5	Revoir la problématique de «l'approvisionnement à flux tendus»	19
5.2.6	Développer le transport par rail et envisager le ferroutage	19
5.3	Efficacité énergétique : rechercher l'efficacité maximale dans toutes les utilisations	20
5.3.1	Aménager le territoire en misant sur le transport collectif.....	20
5.4	Miser sur les énergies renouvelables : hydroélectricité et éolien	22
5.4.1	Privilégier l'hydroélectricité.....	22
5.4.2	Soutenir l'éolien	22
5.4.3	Maximiser les échanges avec les réseaux voisins	23

5.4.4	La production d'électricité décentralisée	24
5.4.5	Mieux gérer la demande d'électricité et diminuer l'intensité de la pointe	25
5.5	Assurer la sécurité et la diversité de nos approvisionnements énergétiques	26
5.5.1	Le gaz de shale	26
5.5.2	Le pétrole de shale.....	26
6.	Mettre en place un programme structurant de recherche et de développement	28
7.	Conclusion	31

1. Résumé

Pour l'Ordre des ingénieurs du Québec, une politique énergétique doit être vue comme un cadre qui amène les différents acteurs et utilisateurs du domaine à faire des choix énergétiques individuels et collectifs aussi efficaces que possibles. Ces choix sont guidés par les coûts associés aux différentes sources et utilisations d'énergie, incluant l'extraction ou la production, le transport et les transformations en chaleur, lumière, force motrice faites en vue de l'utilisation.

Il est important de noter que les coûts utilisés aux fins des choix énergétique correspondent à ceux qui sont assumés par l'utilisateur et par la société. Ils doivent ainsi comprendre, en termes économiques, les coûts directs ainsi que les «externalités» sociales et environnementales, notamment les coûts liés aux émissions de gaz à effet de serre. Les coûts intègrent ainsi les trois dimensions du développement durable.

Dès lors, le premier et le principal objectif d'une politique énergétique est de faire les choix les plus économiques, ce qui revient à réduire l'impact environnemental et les coûts économiques et sociaux liés à l'utilisation de l'énergie, incluant notamment les risques assumés par la société et les utilisateurs. Les autres objectifs sont les suivants :

- Assurer la pérennité des approvisionnements énergétiques et accroître l'autonomie énergétique du Québec;
- Maximiser les retombées économiques et les effets structurants liés à la consommation d'énergie, ce qui inclut la mise en valeur des ressources énergétiques renouvelables, comme l'hydroélectricité, ou des hydrocarbures;
- Faire en sorte que tous les acteurs, notamment le public, aient accès à toute l'information nécessaire pour faire des choix éclairés en matière de consommation d'énergie.

Afin de réduire les émissions de gaz à effet de serre (GES), l'Ordre prône une utilisation accrue du gaz naturel là où il est le plus efficace sur le plan énergétique, notamment pour le chauffage industriel, commercial et résidentiel. Notons que le coût d'extraction du gaz ainsi que son transport sont pris en compte dans le choix des solutions les plus efficaces en termes de développement durable.

Le domaine des transports retient, à juste titre, l'attention du gouvernement en raison de sa contribution élevée aux émissions de GES du Québec. À court et moyen termes, l'Ordre suggère de miser sur la densification du territoire, le développement de l'offre en transport collectif et l'électrification des transports collectifs en site propre. Là encore, l'Ordre prône une utilisation accrue du gaz naturel afin de réduire les émissions de GES, particulièrement là où il est le plus intéressant en raison de sa densité énergétique élevée, soit dans le transport collectif et le transport des marchandises.

L'électrification des véhicules légers est sans nul doute la voie à privilégier à moyen et long termes, dès que les technologies liées notamment aux accumulateurs électriques auront atteint

une certaine maturité, ce qui n'est pas encore le cas actuellement. Entretemps, l'Ordre propose de favoriser l'évolution du parc des véhicules légers afin de diminuer les émissions de GES en utilisant des incitatifs fiscaux.

En ce qui a trait aux énergies renouvelables, l'Ordre privilégie l'hydroélectricité et soutient le développement de la filière éolienne.

L'Ordre propose de maximiser les échanges d'électricité avec les réseaux voisins, notamment pour soutenir le développement de la filière éolienne, par nature intermittente, et pour tirer profit de la précieuse faculté qu'a le Québec de «stocker» de l'électricité dans ses réservoirs. Par ailleurs, l'enjeu de réduction des GES ne doit pas être limité au territoire du Québec, mais doit au contraire être vu dans un contexte nord-américain. Dès lors, il pourrait être avantageux, si les conditions économiques venaient à évoluer, d'utiliser l'hydroélectricité produite au Québec pour se substituer aux hydrocarbures utilisés de l'autre côté de la frontière pour produire de l'électricité avec une efficacité bien moindre. Ce n'est pas possible actuellement, mais la situation pourrait évoluer si les prix du gaz augmentaient ou si une bourse du carbone voyait le jour.

L'Ordre propose également de favoriser la production d'électricité décentralisée, notamment à l'aide de sources d'énergie renouvelables, en aménageant le réseau électrique du Québec pour qu'il puisse fournir l'énergie de base et absorber les surplus des producteurs. L'Ordre est conscient de l'ampleur du défi que cela représente pour Hydro-Québec, mais soutient que cette évolution facilitera l'adoption de sources d'énergie renouvelables par les consommateurs. L'Ordre propose également de diminuer l'intensité des pointes de consommation – et des coûts qui y sont liés – en faisant appel aux technologies de gestion de la demande.

L'Ordre est globalement favorable à la mise en valeur des hydrocarbures fossiles du Québec, mais recommande de procéder à une évaluation environnementale stratégique (ÉES) de la filière du pétrole de shale du Québec avant d'autoriser son exploitation commerciale.

Enfin, l'Ordre propose de soutenir le développement du secteur énergétique dans son ensemble par la mise en place d'un programme structurant de recherche et de développement consacré notamment aux secteurs des transports et de l'éolien et à l'optimisation de la prise de décision.

2. Recommandations

- L'Ordre des ingénieurs du Québec recommande que la politique énergétique du Québec se fixe les objectifs suivants :
 - réduire l'impact environnemental et les coûts économiques et sociaux liés à l'utilisation de l'énergie, particulièrement dans le domaine des transports;
 - assurer la pérennité des approvisionnements énergétiques et accroître l'autonomie énergétique du Québec;
 - maximiser les retombées économiques et les effets structurants liés à la consommation d'énergie;
 - faire en sorte que tous les acteurs, notamment le public, aient accès à toute l'information nécessaire pour faire des choix éclairés en matière de consommation d'énergie.
- L'Ordre des ingénieurs du Québec recommande d'envisager une plus grande utilisation du gaz naturel là où son efficacité est la plus grande, soit dans le chauffage, dans la mesure où cette utilisation permet de dégager de l'électricité qui peut être mise en valeur dans d'autres utilisations.

Bien entendu, le coût environnemental du gaz naturel utilisé doit être pris en compte, afin de privilégier le gaz naturel extrait de manière «propre».

- L'Ordre des ingénieurs du Québec recommande :
 - d'envisager l'utilisation de carburants à faible intensité carbone pour le transport collectif et le transport de marchandises;
 - d'introduire une taxation des véhicules personnels sur la base des émissions de GES, de la distance parcourue et du type de véhicule;
 - de privilégier le développement du transport collectif et de développer le territoire en densifiant le centre et en privilégiant les aménagements à haute densité;
 - de promouvoir le développement d'une infrastructure industrielle sur les technologies électriques, notamment dans les domaines du transport collectif et des composants électriques.
- L'Ordre des ingénieurs du Québec recommande :
 - d'envisager d'aménager le réseau électrique du Québec pour faciliter la production décentralisée et l'adoption par les consommateurs de sources d'énergies renouvelables;

- de maximiser les possibilités d'échanges avec les réseaux voisins (interconnexions);
 - de soutenir le développement de la filière éolienne;
 - de développer la gestion de la demande en électricité auprès des consommateurs pour diminuer l'intensité de la pointe de consommation.
- L'Ordre des ingénieurs du Québec recommande au gouvernement du Québec de procéder à une évaluation environnementale stratégique (ÉES) avant d'envisager l'exploitation de la filière du pétrole de shale au Québec.
 - L'Ordre des ingénieurs du Québec recommande de suivre l'évolution des coûts sociaux et environnementaux de l'extraction des filières des gaz et du pétrole de schiste aux États-Unis.
 - L'Ordre des ingénieurs du Québec recommande de soutenir le développement du secteur énergétique par la mise en place d'un programme de recherche et de développement destiné à améliorer l'efficacité du système énergétique dans son ensemble.

3. Mise en situation

L'énergie au Québec doit être vue comme un système où les différentes sources d'énergie, les utilisations et les acteurs, usagers et institutions, sont liés.

Les différentes sources d'énergie sont complémentaires et peuvent être substituées les unes aux autres pour certains usages. La consommation d'énergie repose sur des transformations (production de chaleur, de force motrice et de lumière) qui sont faites avec une plus ou moins grande efficacité selon les sources et les utilisations. Les usagers ont accès à ces différentes sources et peuvent faire des choix motivés par les prix et les sources disponibles selon les usages.

Dès lors, une politique énergétique définit un cadre pour amener les différents acteurs et utilisateurs à faire des choix individuels et collectifs aussi efficaces que possible. Ces choix sont guidés par une série de critères qui reposent sur des objectifs et qui sont caractérisés par des coûts.

3.1 Analyse

La recherche des meilleures solutions concernant le choix de sources d'énergie pour chaque utilisation se fait donc en utilisant une approche systémique où les différentes possibilités sont examinées en fonction de leur prix et de critères pondérés correspondant à chacun des objectifs. La solution optimale en termes de prix est retenue.

Ce type d'optimisation multicritères est maintenant couramment utilisé pour la prise de décision dans des environnements complexes. L'exemple suivant, qui relève du domaine de l'énergie, l'illustre bien.

Exemple : Planification à court terme d'un réseau énergétique

Les réseaux de production d'électricité qui appartiennent, dans la majorité des cas, à des entreprises de services publics («utilités publiques») comme Hydro-Québec, doivent constamment ajuster l'offre et la demande de manière optimale, afin de produire de l'énergie en quantité suffisante au plus bas coût possible. Pour y arriver, ils se livrent à des exercices de planification de la demande à différents termes, allant de quelques années, pour la planification d'ouvrages, à quelques heures.

L'enjeu est toujours de répondre à la demande au moindre coût. Pour y arriver, il faut planifier les opérations de tous les systèmes de production dans le réseau, pour faire en sorte que l'offre corresponde le mieux possible à la demande.

Les calculs permettant une telle optimisation sont complexes, car ils doivent intégrer un certain nombre de contraintes :

- l'équilibre doit être atteint tant pour des périodes de très courte durée qu'à l'échelle de décennies, en planifiant la capacité de production en fonction d'une demande généralement

croissante. Une rupture en énergie déséquilibre le système et peut avoir des conséquences économiques néfastes en provoquant des pannes. Un déficit d'énergie à plus long terme peut affaiblir la position concurrentielle d'un territoire;

- il faut à la fois satisfaire les exigences de chaque équipement de génération (capacité de production, coûts d'opération, caractère intermittent de certaines filières comme le solaire et l'éolien) et celles du système global (réserves suffisantes pour répondre à une demande imprévue);
- la demande varie de façon significative selon le moment de la journée, de la journée de la semaine et de la saison;
- la capacité de stockage de l'électricité est généralement très limitée, à l'exception notable d'Hydro-Québec; elle doit donc être utilisée dès qu'elle est produite.

Les techniques mathématiques d'optimisation sont utilisées depuis longtemps pour résoudre ce type de problème et, considérant les coûts impliqués dans la gestion des réseaux d'énergie, des efforts considérables ont été investis pour développer des méthodes qui améliorent la qualité des solutions proposées.

3.1.1 Coût réel

La réduction des coûts économiques et environnementaux repose sur une évaluation comparative des différentes sources et utilisations basées sur le coût réel assumé par l'utilisateur et par la société. Les coûts utilisés à des fins de comparaison doivent ainsi comprendre, en termes économiques, les «externalités» sociales et environnementales, notamment les coûts liés aux émissions de gaz à effet de serre.

3.1.2 Prix facturés aux consommateurs

Les prix de l'énergie facturés aux consommateurs doivent, pour l'amener à faire des choix correspondant aux intérêts de la société, refléter aussi fidèlement que possible le coût réel assumé par la société.

Dans les faits, l'efficacité de tout programme visant à favoriser les économies d'énergie repose avant tout sur les prix facturés aux consommateurs, qui investiront d'autant plus dans l'efficacité énergétique qu'ils y verront un avantage financier.

Cette logique pourrait nous amener, en tant que société, à remettre en question les tarifs de l'électricité qui n'incitent pas, sous leur forme actuelle, les consommateurs à faire les meilleurs choix énergétiques, ceux qui correspondent le mieux aux intérêts de la société québécoise. Le signal de prix transmis au consommateur devrait notamment tenir compte du fait que le coût marginal de production d'électricité, celui que la société assume pour augmenter la capacité de production, est très élevé. Cette approche pourrait, l'Ordre en est conscient, nous amener à

reconsidérer les tarifs appliqués au bloc patrimonial, une quantité d'électricité qu'Hydro-Québec produit annuellement afin de répondre aux besoins des Québécois.

Une augmentation des tarifs d'électricité ne serait pas incompatible avec la protection des personnes à faibles revenus. En ce qui concerne la consommation résidentielle, toute augmentation de tarifs devrait être assortie de mesures garantissant que chaque ménage au Québec dispose de l'énergie suffisante en regard de ses besoins essentiels, notamment pour le chauffage.

Les mesures d'aide à caractère social, visant à assurer la sécurité énergétique des ménages à faible revenu, devraient s'étendre à toutes les formes d'énergie utilisées (mazout, gaz naturel, etc.) et non pas uniquement à l'électricité. Elles devraient, pour en garantir l'équité, être appliquées par le gouvernement du Québec et non pas par un producteur d'électricité, fut-il une société d'État. Elles pourraient être récupérées à même les recettes provenant d'une augmentation des tarifs de consommation.

Notons que les recettes, étant récupérées par l'État, pourraient être utilisées à d'autres fins ou correspondre à des réductions de taxes.

4. Objectifs

En vertu d'une politique énergétique, des choix sont faits entre différentes sources et modes de transformation d'énergie. Des arbitrages doivent également être effectués entre les différents acteurs. Il est essentiel que ces choix et ces arbitrages soient clairement encadrés. Cela signifie que le gouvernement doit fixer des objectifs et des critères de décision en matière économique, sociale et environnementale, les trois piliers du développement durable.

Dans son document de consultation, le gouvernement identifie de grands enjeux énergétiques, qu'il présente également comme des objectifs :

- réduire les émissions de gaz à effet de serre;
- utiliser les surplus d'électricité pour accentuer l'électrification des transports et développer l'industrie;
- favoriser l'efficacité énergétique dans tous les secteurs et pour toutes les sources d'énergie pour le développement des régions;
- miser sur la production d'énergies renouvelables (hydroélectricité et éolien) et développer les énergies renouvelables émergentes (hydrolienne, solaire passif, géothermique, etc.) en favorisant le développement et l'innovation;
- explorer et exploiter de façon responsable les réserves d'hydrocarbures du territoire et valoriser cette ressource afin d'enrichir tous les Québécois;
- assurer à long terme la sécurité et la diversité des approvisionnements énergétiques du Québec.

Aux fins de l'analyse systémique, l'Ordre reprend les six objectifs gouvernementaux afin de faciliter les comparaisons entre les différentes options et propose les quatre objectifs suivants.

1. Réduire l'impact environnemental et les coûts économiques et sociaux liés à l'utilisation de l'énergie, particulièrement dans le domaine des transports.
2. Assurer la pérennité des approvisionnements énergétiques et accroître l'autonomie énergétique du Québec.
3. Maximiser les retombées économiques et les effets structurants liés à la consommation d'énergie.
4. Faire en sorte que tous les acteurs, notamment le public, aient accès à toute l'information nécessaire pour faire des choix éclairés en matière de consommation d'énergie.

Le premier objectif est de faire les choix les plus économiques, ce qui revient à réduire l'impact environnemental et les coûts économiques et sociaux liés à l'utilisation de l'énergie. La réduction des coûts économiques et sociaux correspond dans les faits à la recherche de l'efficacité optimale en termes de développement durable. Cela permet de mieux baliser des objectifs

gouvernementaux comme l'électrification des transports et de développement industriel et des régions. Cela facilite également l'efficacité énergétique.

Le premier objectif couvre ainsi les émissions de GES et les autres impacts environnementaux liés à l'énergie, comme la pollution chimique ou physique et l'utilisation du territoire. Il couvre également, c'est à souligner, les risques à la santé et à la sécurité du public et des utilisateurs. Il repose sur une connaissance et une évaluation aussi justes que possible des coûts et des externalités sociales et environnementales associées à l'énergie, et ce, sur l'ensemble du cycle de vie. C'est-à-dire de l'extraction ou de la production de la source, du transport sous différentes formes, de la transformation, de l'utilisation finale et de la gestion ou de l'utilisation des rejets, sous forme thermique ou autre. L'Ordre fait de la connaissance et de l'application de ces coûts l'un des éléments du programme de recherche et de développement qui doit à son avis accompagner la politique énergétique proposée par le gouvernement.

Ajoutons que cette approche d'optimisation revient à mieux utiliser l'énergie en prenant en compte l'efficacité des transformations que subissent les sources d'énergie primaires (électricité, pétrole, gaz naturel et autres hydrocarbures), pour produire l'énergie sous la forme où elle est consommée et utilisée : chaleur, lumière, force motrice, etc. Par exemple, le gaz naturel est extrêmement efficace pour produire de la chaleur (plus de 95 %). Par contre, il l'est nettement moins pour faire tourner une turbine qui produira de l'électricité (moins de 40 %). Il y a donc une réduction nette d'émissions de GES et une importante économie lorsqu'une source d'énergie est utilisée là où elle est la plus efficace.

Sans conteste, le premier objectif est également le plus important en termes d'ampleur et de résultats.

Le second objectif couvre l'exploitation responsable des ressources d'hydrocarbures du Québec et le développement des ressources naturelles renouvelables. Les ressources renouvelables sont avantagées dans la mesure où leur développement est économiquement et socialement rentable. Il est par ailleurs souhaitable d'accroître l'autonomie énergétique du Québec afin de réduire autant que possible l'énorme charge financière de plus de 15 milliards de dollars par année liée aux importations d'hydrocarbures.

Le troisième objectif touche au développement économique et industriel, notamment dans les régions. Il vise également à maximiser les retombées économiques et les effets structurants liés à la consommation d'énergie, ce qui inclut la mise en valeur des ressources énergétiques, principalement l'hydroélectricité et les hydrocarbures.

Enfin, le quatrième objectif vise à mettre à la disposition des utilisateurs d'énergie, particulièrement les consommateurs résidentiels, de l'information factuelle et fiable sur la consommation d'énergie, notamment sur les véritables prix correspondant à leurs choix, afin de les amener à faire de meilleurs choix.

L'Ordre des ingénieurs du Québec recommande que la politique énergétique du Québec se fixe les objectifs suivants :

- réduire l'impact environnemental et les coûts économiques et sociaux liés à l'utilisation de l'énergie, particulièrement dans le domaine des transports;
- assurer la pérennité des approvisionnements énergétiques et accroître l'autonomie énergétique du Québec;
- maximiser les retombées économiques et les effets structurants liés à la consommation d'énergie;
- faire en sorte que tous les acteurs, notamment le public, aient accès à toute l'information nécessaire pour faire des choix éclairés en matière de consommation d'énergie.

5. Les grands enjeux

5.1 Réduire les gaz à effet de serre et les autres impacts environnementaux

Le gouvernement met beaucoup d'emphasis sur la réduction des gaz à effet de serre. Toutefois, les autres impacts environnementaux de la consommation d'énergie, notamment la pollution atmosphérique, ne doivent pas être ignorés, de même que les impacts économiques et sociaux, par exemple les risques à la santé, liés notamment à la pollution, et à la sécurité.

La réduction des gaz à effet de serre est le premier objectif formulé par le gouvernement, qui se fixe une cible très ambitieuse, faisant passer de 20 % à 25 % son objectif de réduction des émissions (par rapport aux niveaux de 1990) à l'horizon 2020. Cette cible signifie une diminution de près du tiers de notre consommation d'hydrocarbures fossiles, et cela en moins de sept ans.

La consommation de pétrole au Québec a augmenté de façon importante depuis 1990 et rien n'indique qu'elle diminuera. Il s'agit donc non seulement de réduire fortement la consommation d'hydrocarbures en très peu de temps, mais de renverser une tendance lourde de consommation à la hausse alors que la production et la disponibilité d'hydrocarbures augmente sur le continent nord-américain. Par ailleurs, le Québec, contrairement à ses voisins, dispose d'électricité produite à partir d'une source d'énergie renouvelable, ce qui fait que les hydrocarbures y sont davantage réservés à des usages où ils sont plus difficiles à remplacer, notamment dans le transport.

L'approche d'optimisation retenue par l'Ordre favorise le choix des solutions les plus performantes, en termes d'émissions de gaz à effet de serre, compte tenu du prix associé à ces émissions. Comme nous l'avons mentionné, cette approche prend en compte l'efficacité des transformations que subissent les différentes sources d'énergie lorsqu'elles sont utilisées.

L'instauration d'une bourse de carbone, c'est-à-dire d'un marché organisé de négociation et d'échange de droits d'émission de gaz à effet de serre (CO₂, méthane, protoxyde d'azote, etc.), serait la manière la plus juste d'évaluer, à des fins de comparaison et de facturation aux usagers, le prix des émissions de gaz à effet de serre. À ce propos, l'Ordre salue la conclusion récente d'une entente entre le gouvernement du Québec et celui de la Californie, qui constitue un jalon vers l'établissement d'un marché du carbone à l'échelle continentale. En l'absence d'une telle bourse, des prix de référence peuvent être utilisés.

À cet égard, il serait bon de considérer l'exemple de la Colombie-Britannique. Le gouvernement de cette province a, en 2008, instauré une taxe carbone sans incidence sur les revenus, dans le but d'atteindre ses objectifs de réduction de gaz à effet de serre, et ce, malgré les craintes exprimées par nombre de politiciens qu'une telle mesure n'affecte l'emploi et l'économie. Or cinq ans plus tard, une étude permet de constater que la consommation per capita des carburants assujettis à cette taxe a diminué de 19 % en Colombie-Britannique par rapport au reste du Canada, alors que l'économie de la province évoluait au même rythme que celle du reste du Canada.

La taxe britanno-colombienne s'applique à la plupart des carburants fossiles, incluant l'essence, le diesel, le gaz naturel et le charbon. Tous les revenus de cette taxe sur la consommation de

carburants fossiles sont utilisés pour réduire d'autres taxes, notamment par le biais de réductions d'impôts personnels et d'entreprises. En 2008, la taxe a été fixée à 10 \$ par tonne équivalent de CO₂, avec augmentation de 5 \$ par an, jusqu'à atteindre 30 \$ par tonne, ce qui équivaut à environ 7 cents par litre d'essence¹.

5.1.1 Réduire l'intensité carbone de nos utilisations d'énergie

Le gaz naturel a toujours eu une part relativement faible dans le bilan énergétique du Québec au profit de l'électricité, et ce, même pour des applications où il a une efficacité très élevée, comme le chauffage.

Dans un contexte nord-américain, il serait intéressant pour le Québec de favoriser une utilisation accrue du gaz naturel pour le chauffage industriel, commercial ou résidentiel, avec une efficacité généralement supérieure à 95 %, réservant ainsi de l'électricité qui pourrait être mise en valeur pour d'autres utilisations.

Elle pourrait, par exemple, être exportée aux États-Unis où elle remplacerait de l'électricité produite avec du charbon ou des hydrocarbures avec une efficacité inférieure à 40 % (sans valorisation des rejets thermiques). En termes d'émissions de gaz à effet de serre, l'opération est très intéressante, bien qu'elle puisse difficilement être envisagée à court terme, en raison des bas prix du gaz naturel aux États-Unis.

L'électricité ainsi dégagée pourrait également être réservée à d'autres usages au Québec, où elle serait utilisée avec une efficacité élevée.

Cela dit, on doit chercher à privilégier le gaz naturel extrait de manière «propre». Le gaz naturel a en effet un coût environnemental différent selon sa filière de production (extraction classique, dans des gisements terrestres ou en mer, ou extraction par fracturation hydraulique). Il importe de déterminer et de tenir compte du coût environnemental lié à l'extraction du gaz, notamment du gaz de schiste, même s'il est produit hors du territoire du Québec.

Ce principe de la réduction de l'intensité carbone, pour réduire l'émission de gaz à effet de serre, peut aussi s'appliquer dans le domaine des transports.

L'Ordre des ingénieurs du Québec recommande d'envisager une plus grande utilisation du gaz naturel là où son efficacité est la plus grande, soit dans le chauffage, dans la mesure où cette utilisation permet de dégager de l'électricité qui peut être mise en valeur dans d'autres utilisations.

Bien entendu, le coût environnemental du gaz naturel utilisé doit être pris en compte, afin de privilégier le gaz naturel extrait de manière «propre».

¹ Elgie, S., McClay, J., *BC's Carbon Tax Shift After Five Years : Results, An Environmental (and Economic) Success Story*. Canadian Public Policy, July 2013.

5.2 Interventions dans le secteur des transports

Le domaine des transports est responsable de plus de 43 % des émissions de gaz à effet de serre au Québec, dont 33,7 % sont dues au seul transport routier². L'importation d'hydrocarbures a un impact considérable sur notre économie et notre balance commerciale. On peut donc s'attendre à ce que le gouvernement cible les transports pour réduire les émissions de gaz à effet de serre.

5.2.1 Le développement de voies réservées au transport public

L'un des domaines d'intervention du gouvernement à cet égard est le développement de voies réservées au transport collectif dans la région métropolitaine de Montréal, qui permet à court terme d'améliorer l'offre en transports collectifs, dans le but de réduire le nombre de véhicules personnels. L'Ordre salue l'initiative du gouvernement de doubler le nombre de kilomètres de voies réservées d'ici trois ans. Si les émissions de GES liées aux autobus urbains sont considérables, il est possible et souhaitable d'envisager l'électrification de ces véhicules dans la mesure où ils circulent sur des sites réservés. Une alimentation bi-mode peut également être envisagée lorsqu'ils quittent les sites réservés.

Ces options sont cependant coûteuses et leur rentabilité doit être soigneusement évaluée.

5.2.2 L'utilisation du gaz naturel dans les transports

Il existe trois types de véhicules qui utilisent le gaz naturel :

- les véhicules qui fonctionnent uniquement au gaz naturel;
- les véhicules bicarburants (gaz/essence), qui ont deux systèmes d'alimentation distincts;
- certains véhicules lourds bicarburants (gaz naturel et diesel au démarrage).

Deux formes de gaz naturel peuvent être utilisées : le gaz naturel comprimé et le gaz naturel liquéfié.

Il est amplement documenté que l'utilisation du gaz naturel permet une réduction des gaz à effet de serre par rapport aux autres carburants fossiles (essence, diesel). La réduction peut atteindre 30 % si l'ensemble des impacts environnementaux liés à l'extraction, au transport et au raffinage sont pris en compte. Par contre, l'autonomie des véhicules au gaz naturel est généralement moins élevée que celle des véhicules conventionnels comparables en raison de la plus faible intensité énergétique du gaz naturel.

Cela dit, la conversion des véhicules est coûteuse et les infrastructures de ravitaillement sont peu répandues. Les développer nécessite d'importants investissements. Pour cette raison, le gaz

² Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, *Inventaire québécois des émissions de gaz à effet de serre en 2008 et leur évolution depuis 1990*.

naturel est particulièrement bien adapté aux véhicules de flotte qui peuvent se ravitailler à des endroits précis, par exemple les autobus urbains ou interurbains et les flottes de camions moyens ou lourds.

Ajoutons qu'on peut s'attendre à ce qu'il soit très difficile, même à long terme, d'alimenter de manière autonome des véhicules électriques moyens et lourds, en raison de la densité énergétique limitée des accumulateurs électriques. Les véhicules électriques totalement autonomes, non reliés au réseau, sont et seront essentiellement des véhicules légers, du moins dans un avenir prévisible.

Par contre, il est possible d'alimenter des véhicules lourds, autobus ou camions, sur des routes interurbaines à partir du réseau électrique lorsqu'ils circulent sur des sites réservés ou partagés, en utilisant des systèmes de caténaires et de pantographes. Le véhicule comprend alors un moteur thermique et un moteur électrique.

5.2.3 L'électrification des transports

À moyen et long termes, le développement de technologies d'électrification représente un potentiel commercial très intéressant, car l'électrification des transports est un enjeu mondial. De fait, au-delà du transport collectif, le gouvernement mise sur un vaste programme d'électrification des véhicules personnels, de concert avec la mise sur pied d'une industrie de production de composants électriques et d'assemblage. Cette stratégie repose sur des changements de comportement majeurs, dans un domaine où le pétrole est difficile à remplacer à cause de sa densité énergétique et de sa facilité de stockage dans des réservoirs. Par ailleurs, les technologies applicables aux véhicules électriques sont en développement et peuvent encore évoluer d'une manière importante.

Le Groupe d'études et de recherche en analyse des décisions (GERAD)³ a mené une recherche prospective sur l'électrification des transports au Canada. On peut en tirer les conclusions suivantes :

- que les pouvoirs publics interviennent ou non, la part de marché des véhicules électriques augmentera dans tous les scénarios étudiés, selon les avancées technologiques et les mesures que prendront les gouvernements pour limiter les émissions de GES;
- qu'il est effectivement possible d'accélérer l'électrification du transport par des mesures d'incitation appropriées;
- qu'avec ou sans intervention de l'État, le délai de passage au transport électrique excède très largement l'échéancier que s'est fixé le gouvernement.

³ Bahn, O., Marcy, M., Vaillancourt, K., Waaub, J.-P., *Electrification of the Canadian road transportation sector : A 2050 outlook with TIMES-Canada*, 2013. Le GERAD est un groupe interuniversitaire issu notamment de l'École Polytechnique et de l'École des Hautes Études Commerciales de Montréal.

Dans ce contexte, on peut sérieusement s'interroger sur la possibilité d'atteindre la cible de réduction des GES fixée par le gouvernement en misant sur l'électrification des transports.

5.2.3.1 Accélérer le mouvement par des mesures ciblées

Une mesure significative qui peut s'appliquer et produire des résultats dans un délai de quelque années consiste à faire évoluer le parc de véhicules du Québec par rapport aux émissions de GES, notamment en basant les coûts d'immatriculation sur :

- la consommation de carburant ou les émissions de GES par kilomètre;
- le kilométrage annuel;
- le type de véhicule (conventionnel, hybride, électrique, etc.).

Dans une optique de « bonus-malus », les produits issus de ce mode d'immatriculation pourraient servir à subventionner l'achat de véhicules hybrides ou à très faibles émissions de GES et autres polluants.

5.2.3.2 Électrifier les transports collectifs en site propre

L'électrification des modes de transport collectifs guidés ou en site propre est, en principe, la meilleure option à considérer dans pratiquement tous les cas, car ils peuvent être alimentés directement à partir du réseau.

Les résultats en termes d'émissions de GES seraient toutefois modestes, car les transports collectifs ne représentent qu'un faible pourcentage des émissions de GES dues au transport routier en territoire métropolitain. Sur le territoire de la Communauté urbaine de Montréal, cette proportion n'est que de 2,8 %⁴. Notons que les investissements requis peuvent être considérables.

5.2.4 Développer une infrastructure industrielle pour la production de véhicules de transport collectif et la production de composants

Les efforts doivent porter d'abord sur le transport collectif, secteur dans lequel une filière industrielle locale et solide existe (Novabus, Bombardier), mais l'impact sur la réduction des émissions de GES est limité.

Il existe plusieurs modes d'électrification des véhicules destinés au transport collectif : hybride diesel ou hydrocarbure léger / accumulateur électrique, «biberonnage» (accumulateurs électriques de petite capacité et à recharge rapide), alimentation réseau avec un système caténaire-pantographe, couplé ou non à un système moteur à gaz naturel ou au diesel. Un programme de recherche et de développement à court terme devrait être consacré à l'évaluation de ces modes

⁴ AECOM, *Portrait des émissions de gaz à effet de serre sur le territoire de la Communauté urbaine de Montréal*, 2010. Total des émissions dues aux autobus urbains, scolaires et interurbains.

selon les usages. Le Québec pourrait également développer une industrie des composants électriques.

5.2.5 Revoir la problématique de «l’approvisionnement à flux tendus»

Le «juste-à-temps» ou «approvisionnement à flux tendus» est une méthode de gestion de la production industrielle qui vise à minimiser les stocks. Ce système, qui implique d’approvisionner le plus rapidement possible les commerces à petits volumes, a notamment pour effet de surutiliser le camionnage, ce qui se traduit par un surplus d’émissions de GES. Il serait pertinent de rationaliser l’utilisation du transport dans le secteur de la distribution commerciale, par exemple à partir de centres de distribution situés en périphérie des agglomérations.

5.2.6 Développer le transport par rail et envisager le ferroulage

Le train est 25 fois plus efficace en énergie que le camion léger ou moyen et 8 fois plus efficace que le camion lourd⁵, d’où l’attrait économique et environnemental du transport ferroviaire.

La catastrophe de Lac-Mégantic et ses conséquences posent de toute évidence la question de la sécurité du transport ferroviaire des hydrocarbures et des autres matières dangereuses. Nous savons que le gouvernement du Québec et ceux des états voisins partagent les mêmes préoccupations mais, ici comme aux États-Unis, le transport ferroviaire est de juridiction fédérale. Il est urgent et essentiel que les pouvoirs publics responsables prennent toutes les mesures nécessaires pour assurer la sécurité du transport ferroviaire et, avant tout, des populations riveraines de ces voies de transport.

Par ailleurs, il serait opportun d’envisager le recours au ferroulage (chargement de boîtes ou de camions complets sur un train) pour le camionnage moyen ou lourd sur de longues distances. Il y a peu de possibilités commercialement intéressantes au Québec pour l’instant, mais la situation pourrait évoluer si les coûts réels du transport par camion étaient comptabilisés.

⁵ Selon la figure 8.3 du document de consultation : *De la réduction des gaz à effet de serre à l’indépendance énergétique du Québec*, 2013, p. 64.

5.3 Efficacité énergétique : rechercher l'efficacité maximale dans toutes les utilisations

5.3.1 Aménager le territoire en misant sur le transport collectif

L'Ordre appuie la position du gouvernement, telle que formulée dans le document de consultation (pp. 66-67) sur l'aménagement du territoire et l'écomobilité.

Le Plan métropolitain d'aménagement et de développement⁶ adopté en décembre 2011 par les 82 municipalités de la Communauté métropolitaine de Montréal (3,7 millions de personnes), est un pas important vers une gestion intelligente de l'aménagement du territoire, avec pour objectifs principaux de consolider l'urbanisation et d'augmenter la part modale du transport collectif, au prix d'investissements substantiels. Consolider l'urbanisation signifie :

- mettre un frein à l'étalement, c'est-à-dire arrêter d'investir dans des infrastructures coûteuses et peu utiles, et réduire l'utilisation du transport automobile des 2^e et 3^e couronnes vers le centre;
- densifier les zones urbaines centrales, en utilisant les espaces encore libres;
- mieux desservir en transport collectif l'ensemble du territoire urbanisé;
- revaloriser les friches industrielles héritées du passé, à des fins d'aménagement et de développement dans le périmètre d'urbanisation.

Le concept de TOD (*Transit Oriented Development*) présente de l'intérêt pour le développement de ces territoires, car il incite et facilite l'utilisation du transport collectif. Environ 40 % de la population vit déjà dans les 155 aires TOD identifiées sur le territoire de la Communauté métropolitaine de Montréal (CMM). Le concept même de TOD a cependant été dépassé, depuis les années 2000, par celui de HOD (*Human Oriented Development*) ou POD (*Pedestrian Oriented Development*), qui offre davantage de potentiel et de qualité de vie, notamment par l'intégration plus poussée de services de proximité et une densité accrue.

Il est essentiel de maintenir les acquis de développement et de continuer à miser sur les TOD et les HOD pour densifier le territoire. Il faut cependant être conscient que les effets structurants de tels développements prennent du temps à se concrétiser.

Par ailleurs, il est important de revoir la gouvernance des transports dans le Grand Montréal afin de faciliter la concertation entre les différents intérêts et les multiples acteurs.

⁶ http://pmad.ca/fileadmin/user_upload/pmad2012/documentation/20120530_PMAD_sommaire.pdf

L'Ordre des ingénieurs du Québec recommande :

- d'envisager l'utilisation de carburants à faible intensité carbone pour le transport collectif et le transport de marchandises;
- d'introduire une taxation des véhicules personnels sur la base des émissions de GES, de la distance parcourue et du type de véhicule;
- de privilégier le développement du transport collectif et de développer le territoire en densifiant le centre et en privilégiant les aménagements à haute densité;
- de promouvoir le développement d'une infrastructure industrielle sur les technologies électriques, notamment dans les domaines du transport collectif et des composants électriques.

5.4 Miser sur les énergies renouvelables : hydroélectricité et éolien

5.4.1 Privilégier l'hydroélectricité

L'hydroélectricité demeure la filière privilégiée, en raison du potentiel que recèle le territoire du Québec, de l'aspect renouvelable de la ressource, de la contribution de cette filière à la réduction globale des émissions de GES et de l'expertise acquise en ce domaine.

En principe, l'Ordre est favorable à l'exportation de l'hydroélectricité pour les raisons suivantes :

- elle ne génère pratiquement pas d'émissions de GES (que ce soit dans sa production, son transport ou sa consommation);
- c'est une ressource renouvelable;
- les autres impacts environnementaux qui lui sont associés sont relativement faibles, à l'exception de l'occupation du territoire;
- elle procure un gain d'efficacité considérable en génération par rapport à l'électricité d'origine thermique, à l'exception de la cogénération avec une récupération importante de la chaleur résiduelle, là où c'est possible;
- elle contribue à la réduction des GES à l'échelle continentale (l'hydroélectricité exportée se substituant à des filières à forte génération de gaz à effet de serre, telles le charbon).

Les conditions actuelles du marché nord-américain ne sont évidemment pas favorables à la conclusion d'ententes à long terme, mais cela pourrait évoluer si une bourse de carbone venait à voir le jour.

5.4.2 Soutenir l'éolien

Le gouvernement envisage de poursuivre le développement de filières énergétiques renouvelables, comme l'éolien, qu'il présente essentiellement comme une filière destinée à créer ou maintenir des emplois. Son objectif en éolien est de développer 800 MW supplémentaires⁷.

L'Ordre estime qu'à court terme, il faut :

- maintenir la filière industrielle et en accroître la productivité en exerçant une pression sur les coûts de fabrication et d'implantation;
- poursuivre et soutenir la recherche et le développement.

⁷ Document de consultation : *De la réduction des gaz à effet de serre à l'indépendance énergétique du Québec*, 2013, p. 16.

À long terme, le développement prévu de 800 MW s'ajoutera aux 3 350 MW déjà prévus et en voie d'être installés, ce qui devrait assurer la pérennité de l'industrie manufacturière éolienne au Québec.

Le développement de l'éolien peut devenir un moteur de développement économique et d'emploi dans les régions, où il est concentré, par la contribution à la production décentralisée et par le développement d'une expertise locale en matière de fabrication, d'entretien et de gestion des équipements.

Il faut en effet tenir compte des contraintes propres à la production d'énergie éolienne en milieu nordique, qui offre un potentiel éolien élevée et qui bénéficie d'une infrastructure bien développée de transport d'électricité :

- le givrage, qui peut survenir jusqu'à 20 % du temps entre novembre et avril, peut affecter la production, comme l'affirme Ressources naturelles Canada, et exercer une charge accrue sur les rotors, ce qui peut forcer un arrêt de la turbine pour des raisons de sécurité;
- selon l'Agence Internationale de l'Énergie, les basses températures et le givrage exigent une performance supérieure des éoliennes (fonctionnement des turbines adaptées aux basses températures et aux démarrages à froid) et une recherche de solutions aux problèmes causés par le givrage : augmentation des vibrations, du bruit et des risques de projection de glace. Ce sont autant d'avenues de recherche et de développement pour le Québec.

5.4.3 Maximiser les échanges avec les réseaux voisins

Quelles que soient les orientations retenues, il apparaît important pour le Québec d'augmenter ses possibilités d'échanges d'électricité avec les réseaux voisins. Le Québec a la précieuse faculté de « stocker » de grandes quantités d'énergie simplement en stoppant ses turbines, alors que les réseaux voisins, qui comptent en grande partie sur de la production thermique, ne peuvent le faire et doivent écouler des surplus d'électricité à faible prix pendant la nuit, surplus que le Québec peut revendre à des prix plus élevés pendant la journée. C'est d'autant plus intéressant quand l'on considère que les pointes des réseaux québécois et américains ne surviennent pas au même moment de l'année.

Notons que l'exportation d'hydroélectricité à court terme peut accompagner, chez nos voisins canadiens et américains, l'exploitation de sources d'énergie de nature intermittente comme l'éolien, d'autant plus que la pointe de la demande d'électricité pour la majorité des états américains survient en été, à cause des charges de climatisation.

Le marché de l'Ontario, où le nucléaire et le charbon sont de moins en moins socialement acceptables et nécessitent, dans le cas du nucléaire, des investissements colossaux, offre un bon potentiel pour des échanges accrus avec le Québec. Notons qu'actuellement, il n'existe que fort peu de possibilités d'échanges avec le réseau de l'Ontario.

Comme la demande des réseaux voisins va demeurer croissante, il apparaît opportun de développer à court et moyen termes les interconnexions pour l'exportation et les échanges d'énergie.

5.4.4 La production d'électricité décentralisée

Au-delà de l'utilisation privilégiée de certaines filières d'énergie renouvelable (hydro-électricité, éolien) et de l'accroissement des liens avec les voisins et des exportations, la question des énergies renouvelables peut être abordée de façon plus générale.

La production décentralisée (*distributed generation*) renvoie à toute production d'électricité raccordée au réseau central, qui ne provient pas d'une centrale de production conventionnelle (hydroélectrique, thermique ou nucléaire). Il s'agit donc d'entreprises, d'institutions ou même, à la limite, de particuliers qui produisent de l'électricité pour leurs propres besoins, en utilisant une source de production qui leur appartient tout en étant reliés au réseau d'électricité. Le mesurage net leur permet d'injecter les surplus d'électricité dans le réseau et de se les faire créditer par le distributeur. Par contre, quand leur propre production ne suffit pas à leurs besoins, ils peuvent s'approvisionner à même le réseau. Évidemment, des conditions très strictes leur sont imposées quant à la qualité du courant qu'ils génèrent et qu'ils peuvent injecter dans le réseau.

Cette formule de production décentralisée, qui suscite un intérêt non seulement en Amérique du Nord, mais aussi dans le monde, a pour avantages de réduire les coûts en infrastructure et les pertes dues au transport. Par contre, la gestion d'un réseau bidirectionnel intégrant à grande échelle ce type de production pose de nombreux défis, tels le caractère intermittent de la production d'électricité associée à des sources comme l'éolien ou le photovoltaïque et les variations de la qualité d'alimentation, qui engendrent des coûts supplémentaires.

Il serait intéressant de développer ce nouveau modèle d'affaires afin d'augmenter la pénétration des énergies renouvelables, en encourageant les particuliers, mais aussi les municipalités, les entreprises, les coopératives de consommateurs ou tout autre regroupement local à investir dans les énergies renouvelables en fonction de leurs propres objectifs sociaux, économiques et environnementaux, par exemple dans un réseau privé d'éoliennes, de panneaux solaires ou dans une mini-centrale hydroélectrique⁸. À terme, ce développement pourrait également avoir un effet stabilisant et augmenter la robustesse d'un réseau dont la principale faiblesse est l'éloignement des centres de génération.

⁸ Selon le professeur Miguel Anjos de l'École Polytechnique de Montréal, directeur par intérim de l'Institut de l'énergie Trottier

5.4.5 Mieux gérer la demande d'électricité et diminuer l'intensité de la pointe

L'apport des technologies de l'information devrait permettre :

- d'économiser l'énergie en lissant les pointes de consommation et en diminuant les capacités de production en pointe qui sont les plus coûteuses et les plus polluantes;
- d'en réduire le coût;
- d'améliorer la stabilité du réseau.

L'installation de compteurs intelligents et de contrôleurs programmables chez les consommateurs pourrait permettre à Hydro-Québec de développer des mesures de gestion de la demande auprès de ses clients résidentiels, commerciaux et industriels, notamment pour réduire l'intensité des pointes hivernales, très coûteuses à cause de la production marginale d'électricité. À titre d'exemple, il serait possible d'accumuler de la chaleur pendant la nuit dans des masses thermiques (réservoirs d'eau chaude ou autres) afin de libérer de l'électricité pour la pointe de la matinée ou de la soirée.

L'Ordre des ingénieurs du Québec recommande :

- d'envisager d'aménager le réseau électrique du Québec pour faciliter la production décentralisée et l'adoption par les consommateurs de sources d'énergies renouvelables;
- de maximiser les possibilités d'échanges avec les réseaux voisins (interconnexions);
- de soutenir le développement de la filière éolienne;
- de développer la gestion de la demande en électricité auprès des consommateurs pour diminuer l'intensité de la pointe de consommation.

5.5 Assurer la sécurité et la diversité de nos approvisionnements énergétiques

Quels que soient les résultats des programmes d'efficacité énergétique et d'électrification, le Québec restera fortement dépendant des hydrocarbures fossiles, qu'il importe en totalité pour l'instant. Le gouvernement considère qu'assurer la sécurité et la diversité des approvisionnements énergétiques du Québec est un objectif légitime et l'Ordre l'appuie.

5.5.1 Le gaz de shale

Le gouvernement a décrété un moratoire sur l'exploration et l'exploitation des gaz de shale au Québec. Un moratoire complet signifie qu'il n'est pas possible d'instrumenter des sites, même dans un cadre expérimental très limité, afin de relever des informations qui permettraient une évaluation plus objective de la filière.

Par ailleurs, le gouvernement rejette, à court ou moyen termes, l'idée d'utiliser le gaz naturel dans le cadre de stratégies visant à réduire les émissions de GES du Québec ou du continent nord-américain, à cause des fuites de méthane. Selon certains scientifiques, cela ferait du gaz de schiste une source d'énergie aussi nocive que le charbon⁹.

Cette industrie émergente traverse, aux États-Unis, une phase spéculative, dans laquelle certains exploitants vendent en-deçà du prix coûtant, en même temps qu'ils cherchent à capitaliser leur entreprise. De plus, on y trouve des exploitants de compétence variable, ce qui ne fait qu'accroître les craintes des populations visées et les risques.

L'Ordre recommande de mener une veille technologique active pour documenter autant que possible les impacts associés à cette filière afin d'établir un coût économique juste.

5.5.2 Le pétrole de shale

Le gouvernement ne ferme pas la porte à l'exploitation du pétrole de shale, particulièrement sur l'île d'Anticosti. Il y a évidemment beaucoup de revenus potentiels à la clé, et l'accessibilité sociale semble moins problématique que dans la plaine du Saint-Laurent.

Le gouvernement ne fait pas de distinction claire dans le document de consultation entre le pétrole de shale (présent notamment à Anticosti) et le pétrole issu de gisements classiques.

Pourtant, on peut sérieusement s'interroger sur l'impact environnemental de l'exploitation du pétrole de shale qui fait appel à des technologies analogues à celles utilisées pour les gaz de shale. Le risque de fuites de méthane, notamment, est particulièrement élevé. Au Dakota du Nord, à titre d'exemple, le gaz libéré lors de l'extraction du pétrole de schiste est simplement brûlé sur place, car il serait trop coûteux de construire un gazoduc jusqu'à ce site¹⁰.

⁹ Document de consultation : *De la réduction des gaz à effet de serre à l'indépendance énergétique du Québec*, 2013 (op. cit.), p. 9.

¹⁰ http://www.lemonde.fr/ameriques/visuel/2013/05/12/ruee-vers-le-gaz-de-schiste-dans-le-dakota-du-nord_3175426_3222.html.

L'Ordre des ingénieurs du Québec recommande de procéder à une évaluation environnementale complète de la filière du pétrole de shale au Québec avant d'en envisager l'exploitation. L'outil le mieux adaptée à ce type d'analyse est l'évaluation environnementale stratégique (ÉES). L'ÉES est bien implantée et largement utilisée dans beaucoup de pays industrialisés, incluant le Canada. Elle convient particulièrement bien à l'analyse globale de filières énergétiques. Elle a été utilisée récemment à cette fin au Québec, en Nouvelle-Écosse et au Royaume-Uni¹¹.

L'Ordre des ingénieurs du Québec recommande au gouvernement du Québec de procéder à une évaluation environnementale stratégique (ÉES) avant d'envisager l'exploitation de la filière du pétrole de shale au Québec.

L'Ordre des ingénieurs du Québec recommande de suivre l'évolution des coûts sociaux et environnementaux de l'extraction des filières des gaz et du pétrole de shiste aux États-Unis.

¹¹ *Pour une évaluation environnementale stratégique de la filière des gaz de shale*, mémoire de l'Ordre des ingénieurs du Québec au Bureau d'audiences publiques sur l'environnement du Québec, novembre 2010.

6. Mettre en place un programme structurant de recherche et de développement

L'Ordre des ingénieurs du Québec propose de soutenir le développement du secteur énergétique par la mise en place d'un programme de recherche et de développement destiné à améliorer l'efficacité du système énergétique dans son ensemble, notamment l'efficacité de nos processus de décision, et à développer un savoir-faire, des produits et des services à haute valeur ajoutée, susceptibles d'être transférés à l'industrie et d'augmenter la compétitivité économique du Québec.

Un tel programme doit privilégier des recherches appliquées à court, moyen et long termes, et qui mettent à contribution des partenaires industriels. Il pourrait également comporter un volet de recherche fondamentale sur les sources émergentes.

Ce programme s'articule d'abord autour de trois thèmes : transports, éolien et optimisation de la prise de décision et pourrait comprendre les éléments suivants.

Transports

- À court et moyen termes, viser à introduire le gaz naturel dans les véhicules de transport collectif et les transports des marchandises. Viser également à développer des solutions d'alimentation électrique à partir du réseau pour ces véhicules.
- À moyen et long termes, viser l'électrification des véhicules légers, notamment dans le domaine des accumulateurs électriques et des technologies hybrides.

Éolien

- Poursuivre les recherches en cours pour améliorer le fonctionnement des éoliennes en milieu nordique, notamment par la mise au point de solutions aux problèmes causés par le givrage.
- Développer l'utilisation d'éoliennes et de systèmes hybrides pour la production électrique autonome ou décentralisée.
- Réduire les coûts de production de cette filière afin d'améliorer son efficacité.

Optimisation de la prise de décision

- Poursuivre le développement de modèles performants de simulation basés sur des scénarios correspondant aux choix auxquels les décideurs québécois sont confrontés.
- Développer une connaissance et une évaluation aussi justes que possible des coûts et des externalités sociales et environnementales des différentes sources et utilisations associées à l'énergie, et ce, sur l'ensemble du cycle de vie, de l'extraction ou de la production de la

source jusqu'à l'utilisation finale. Rendre cette information accessible aux décideurs et au public.

- Développer une meilleure connaissance des éléments de décision stratégiques et macro-économiques liés à la mise en valeur de l'électricité produite au Québec, soit par l'exportation, soit par le développement de secteurs industriels primaires et secondaires à forte consommation d'énergie.

Par ailleurs, il apparaît particulièrement intéressant de soutenir les programmes qui placent les étudiants dans les entreprises, dans le cadre de collaborations de recherche. C'est le cas, par exemple, du programme conjoint BMP Innovation – Programme de bourses de recherche en milieu de pratique – auxquels participent le Conseil de recherche en sciences naturelles et en génie du Canada (CRSNG) et le Fonds Québécois de la recherche sur la nature et les technologies (FQRNT). Ce programme favorise en outre la constitution d'équipes multidisciplinaires (génie, sciences naturelles, sciences sociales, communication), ce qui correspond exactement à la nature et aux besoins du domaine de l'énergie.

Il est également important de poursuivre des recherches dans les domaines liés aux bâtiments comme l'enveloppe énergétique et les masses thermiques ainsi que les matériaux et éléments structuraux à faible intensité carbone, particulièrement le bois.

Enfin, il existe une réalité incontournable qu'on tend à ignorer et que l'Ordre se doit de rappeler. L'utilisation de charbon ou d'hydrocarbures lourds ou légers est insoutenable à long terme à cause de la production de GES. Tôt ou tard, l'humanité devra s'attaquer sérieusement au problème des GES et se tourner vers d'autres sources d'énergie. Inévitablement, cela deviendra une priorité internationale à cause des enjeux climatiques.

La recherche à très long terme

Rappelons à ce sujet que la relation entre le développement économique et l'augmentation de consommation d'énergie est toujours aussi étroite et que, si des pays industrialisés développent leur économie tertiaire peu énergivore, l'économie primaire fortement énergivore est toujours très présente dans les pays nouvellement industrialisés comme la Chine, l'Inde ou le Brésil. Les GES ont le même effet sur le climat, qu'ils soient produits au Québec, aux États-Unis ou en Chine.

Pour cette raison, l'Ordre soutient toujours le développement de la filière de production d'énergie thermonucléaire, par la fusion d'isotopes d'hydrogène, deutérium et tritium, dans des réacteurs à confinement magnétique ou inertiel. Contrairement à la fission, le thermonucléaire ne produit pas de déchets nucléaires, les filières de confinement magnétique n'ont pas d'intérêt militaire et les sources d'énergie sont très abondantes sur terre. Il s'agit d'une filière énergétique à très long terme et les recherches n'ont aucun intérêt compétitif, mais il existe une importante infrastructure de recherche à l'international et le Québec a beaucoup à gagner en y contribuant.

L'Ordre des ingénieurs du Québec recommande de soutenir le développement du secteur énergétique par la mise en place d'un programme de recherche et de développement destiné à améliorer l'efficacité du système énergétique dans son ensemble.

7. Conclusion

L'Ordre des ingénieurs du Québec est en accord avec les grands objectifs poursuivis par le gouvernement et soutient plusieurs des gestes qu'il envisage de poser, notamment dans le secteur des transports et dans la mise sur pied d'un marché du carbone à l'échelle continentale. Dans l'esprit de ce qui est proposé par le gouvernement, l'Ordre souhaite, par ce mémoire, contribuer à initier un changement de culture vers une consommation d'énergie plus durable : privilégier l'hydroélectricité, soutenir l'éolien et surtout faire les meilleurs choix d'utilisation de l'énergie selon leurs coûts environnemental, social et économique.

L'Ordre suggère que la future politique énergétique du Québec contribue à créer un environnement facilitant, pour faire face aux défis qui se posent à toutes les sociétés industrialisées. Ainsi, l'Ordre propose d'évaluer les prix réels des différentes sources d'énergies disponibles pour un usage spécifique en incluant leurs coûts sociaux et environnementaux, afin d'inciter à l'usage d'énergies à faibles impacts social et environnemental, en premier lieu les énergies renouvelables. Rappelons que cette approche revient également à mieux utiliser l'énergie en prenant en compte l'efficacité des transformations qui sont faites pour produire de la chaleur, de la lumière ou de la force motrice.

Plus spécifiquement, dans les transports, l'Ordre recommande d'introduire une taxe sur les véhicules personnels en fonction de leurs émissions de gaz à effet de serre, de privilégier le transport collectif, de consolider le développement urbain à forte densité, notamment dans la région métropolitaine de Montréal, ce qui aura également pour effet de réduire la consommation d'énergie. L'Ordre suggère également d'utiliser davantage les hydrocarbures à faible intensité en carbone, tels le gaz naturel et les gaz de pétrole liquéfiés, dans la mesure où leurs coûts économiques et environnementaux en font des sources d'énergie plus «propres», susceptibles de contribuer significativement à la réduction des émissions de GES du Québec. Concernant le développement de nos ressources d'hydrocarbures fossiles, l'Ordre prône une approche prudente basée sur la prise en compte des coûts sociaux et environnementaux des différentes filières.

En ce qui a trait à l'électricité, l'Ordre recommande d'adopter à grande échelle des mesures de gestion de la demande, et d'ouvrir la porte à l'adoption par les consommateurs de sources d'énergie renouvelables en envisageant de modifier le rôle d'Hydro-Québec pour faciliter la production décentralisée d'électricité. L'Ordre suggère en outre d'accroître les échanges d'électricité avec les réseaux voisins pour remplacer des sources d'énergie fossiles dans des utilisations où elles sont moins efficaces.

L'Ordre considère qu'il est essentiel que la future politique énergétique du Québec prévoit un programme de recherche et de développement, portant sur des cibles à court, moyen, long et même très long termes, allant des modes de transport à la fusion thermonucléaire, en passant par l'éolien, l'utilisation de logiciels d'optimisation de la décision et l'utilisation des matériaux à faible intensité carbone dans le bâtiment.