

# **Maison solaire passive dans le contexte énergétique québécois**

par

**Rachel Désormeaux  
&  
Marie-Eve Robinson**

# TABLE DES MATIÈRES

<b>1</b>	<b>INTRODUCTION</b> .....	<b>4</b>
	1.1 Consommation énergétique du secteur résidentiel .....	4
	1.2 Un vent de changements .....	4
<b>2</b>	<b>MISE EN CONTEXTE</b> .....	<b>6</b>
	2.1 Conception solaire passive .....	6
	2.2 Capacité de rayonnement solaire .....	7
	2.3 Besoins énergétiques .....	8
	2.4 Diverses certification présentes au Québec .....	8
	2.5 L'électricité au Québec.....	9
<b>3</b>	<b>PROBLÉMATIQUE</b> .....	<b>10</b>
	3.1 L'équipe de projet.....	10
	3.1.1 les concepteurs .....	10
	3.1.2 Les constructeurs .....	11
	3.1.3 La formation .....	11
	3.2 Efficacité énergétique et rentabilité .....	12
	3.2.1 Matériaux de construction .....	12
	3.2.2 La cote énergétique.....	12
	3.2.3 Contraintes des consommateurs.....	14
	3.3 L'électricité au QUÉbec.....	15
	3.3.1 Gestion de la demande .....	15
	3.3.2 L'exportation de l'électricité.....	16

3.3.3	L'augmentation de L'exportation .....	17
3.3.4	Hydro-Québec en contradiction.....	18
<b>4</b>	<b>RECOMMANDATION .....</b>	<b>19</b>
4.1	Objectif 1 : subventionner le processus de conception intégré.....	19
4.2	Objectif 2 : Instauration d'une cote énergétique obligatoire .....	20
4.3	Objectif 4 : Gestion intégrée et cohérente des programmes d'efficacité énergétique.....	23
4.4	Objectif 3 : Promouvoir l'exportation de l'hydroélectricité.....	25
<b>5</b>	<b>CONCLUSION.....</b>	<b>28</b>
<b>6</b>	<b>MÉDIAGRAPHIE.....</b>	<b>30</b>

|

# 1

## INTRODUCTION

### 1.1 CONSOMMATION ÉNERGÉTIQUE DU SECTEUR RÉSIDENTIEL

Au Québec, 30% de toute l'énergie consommée sert au chauffage, à la climatisation et à l'éclairage des bâtiments et est responsable de 14% des émissions de gaz à effet de serre (GES) (Lanoue et Mousseau, 2014 et MDDEFP, 2011). Pour le secteur résidentiel seulement, c'est 78% de la consommation d'énergie qui sert au chauffage des locaux et de l'eau (OEE, 2005). Pour le trois quart des résidences, le chauffage est assuré par un système électrique (Chassin, 2013*b*). La conception de bâtiments solaires passifs est donc directement liée à des économies d'énergie dans ce secteur.

Au Québec l'électricité de la majorité des ménages provient déjà d'énergie renouvelable à faible émission de GES, soit l'hydroélectricité. Par contre, les maisons consomment beaucoup d'énergie en chauffage. Nous analyserons les possibilités et contraintes d'augmenter l'efficacité énergétique du secteur résidentiel en intégrant les principes de construction solaire passive. Nous analyseront aussi les possibilités et contraintes pour le Québec de contribuer à la diminution des émissions de GES globales en exportant l'hydroélectricité.

### 1.2 UN VENT DE CHANGEMENTS

Sur 20 ans, la consommation énergétique du secteur résidentiel québécois est constante à 93TWh par année. Pourtant, la superficie habitable par personne ainsi que le nombre d'appareils électroménager est en constante augmentation. La demande d'énergie devrait logiquement augmenter mais c'est la tendance inverse qui se poursuit, elle plafonne, voire même baisse légèrement. La cause de la baisse de la consommation d'énergie est liée à l'efficacité énergétique (Lanoue et Mousseau, 2014, p.75).

L'efficacité énergétique est bien en vogue dans le monde en général et notre société ne fait pas exception. Plusieurs pays misent sur la maîtrise de l'énergie et les technologies d'énergies renouvelables pour réduire leur dépendance aux énergies fossiles ainsi que leurs émissions de GES. Plusieurs certifications de maisons écoénergétiques ont

vu le jour il y a une vingtaine d'années. L'intérêt des professionnels et des consommateurs prend de l'ampleur depuis quelques années avec la promotion de l'efficacité énergétique. Les gouvernements multiplient les programmes et compensations budgétaires pour inciter les citoyens à prendre action en vue de réduire leur consommation d'énergie. Par contre, plusieurs de ces améliorations visent un seul aspect du bâtiment tel que l'isolation du toit, des murs ou le remplacement des fenêtres. Ces améliorations contribuent à l'efficacité énergétique certes, mais d'une façon limitée. Une approche globale aurait un impact beaucoup plus important sur la consommation d'énergie d'un bâtiment. En effet, les systèmes étant tous inter reliés, chaque mesure mise en place influence le rendement de plusieurs facteurs. Considérant que 38 000 nouveaux logements seront construits en 2014, et 38 800 pour 2015, quels engagements doit-on prendre afin d'améliorer davantage la performance de ces maisons? (SCHL, 2014).

La conception de maisons solaires passives est une avenue intéressante pour l'avenir du Québec. Cette notion s'intègre bien dans le concept global de développement durable mis de l'avant par les autorités gouvernementales. Mais quelles sont les vraies incidences de telles mesures sur l'environnement? Considérant que 77% des résidences sont alimentées en énergie par l'hydroélectricité, une énergie renouvelable à faible émission de GES, quels sont les réels impacts de la consommation d'énergie sur l'environnement? (Bastien, 2013)

## 2 MISE EN CONTEXTE

### 2.1 CONCEPTION SOLAIRE PASSIVE

On définit la conception solaire passive comme un standard de construction évoluant autour de certains critères permettant d'atteindre une température ambiante confortable à toute saison, sans nécessiter l'utilisation d'un système de chauffage et de climatisation (Grobe, 2002). En réalité, dans certains climats, l'utilisation d'un système de chauffage d'appoint sera nécessaire durant les grands froids d'hiver. Les principaux aspects de la conception d'un bâtiment solaire passif sont listés dans les sections qui suivent.

Afin de maximiser la quantité d'énergie solaire utile au bâtiment, celui-ci sera implanté suivant une orientation dans l'axe longitudinal est-ouest. Une quantité importante de vitrage doit être prévue sur les façades sud et ouest afin de capter l'énergie solaire et de la transmettre aux matériaux du bâtiment. C'est orienté au sud que se trouveront les pièces de vie à aire ouverte, afin de permettre à la lumière et la chaleur du soleil de pénétrer le plus profondément possible dans le bâtiment. La partie nord accueillera les pièces fermées, telles que les chambres. La fenestration y sera limitée et la façade peut être enterrée afin de réduire les pertes de chaleur (Ménard, 1980).

Afin de minimiser les pertes de chaleur, la forme du bâtiment doit avoir un rapport entre sa surface et son volume le plus petit possible, donc les besoins énergétiques diminuent en fonction de la surface (Grobe, 2002). Il faut aussi rester conscient, lors de la conception, que le vitrage offre une isolation médiocre et qu'une trop grande quantité de fenêtre peut augmenter les pertes de chaleur. Il est donc important de choisir judicieusement la quantité et l'emplacement des ouvertures sur un bâtiment (SCHL, s.d.). Pour couper les vents dominants, le site doit être aménagé à l'aide de végétaux ou autre. Une simulation énergétique est un outil d'intérêt afin de quantifier les résultats escomptés de diverses propositions.

L'effet de masse thermique sera utilisée afin d'emmagasiner la chaleur des rayons solaires, le jour, pour la redistribuée le soir et la nuit en hiver. L'été, le phénomène est

inversé. Les matériaux massifs placés stratégiquement au sud, tels que le béton, la brique, la pierre, servent de masse thermique (Ménard, 1980).

L'isolation thermique et une étanchéité de l'enveloppe sans faille est nécessaire pour réaliser un bâtiment passif. Pour permettre un chauffage passif, les surfaces non transparentes de l'enveloppe doivent avoir une valeur  $U \leq 0.15 \text{ W/m}^2\text{K}$  alors que le vitrage, qui doit être de haute performance, aura une valeur  $U \leq 0.8 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Les détails d'assemblage doivent être prévus et exécutés de manière à réduire au maximum les ponts thermiques. L'étanchéité de l'enveloppe permet de ne pas perdre la chaleur amassée dans le bâtiment par ventilation vers l'extérieur ou par infiltration d'air froid (Grobe, 2002).

Considérant que, selon les saisons, le soleil n'a pas la même position sur l'horizon, en effet, le soleil étant bas en hiver et haut en été, il sera possible de positionner des dispositifs d'ombrage de manière à éviter la surchauffe et l'éblouissement en été (Ménard, 1980). Ce dispositif peut être fixe, tels que de la végétation ou des avancées de toit et auvents, ou mobile, comme des stores et persiennes.

## **2.2 CAPACITÉ DE RAYONNEMENT SOLAIRE**

La croyance populaire qu'au Québec la possibilité de chauffage solaire est amoindrie par les conditions hivernales est erronée, puisque l'apport énergétique est d'autant plus grand durant la période hivernale, alors que le soleil est plus bas dans le ciel et que ses rayons sont réfléchis par la blancheur de la neige. En effet, le Québec reçoit 20% plus d'ensoleillement que la ville de Berlin en Allemagne, avec des conditions climatiques similaires (Boisclair, 2010). Notons que l'Allemagne est un chef de file mondial en développement d'énergie solaire, pays d'où est née la certification Passivhaus.

La réalité est que la constante solaire, quantité moyenne d'énergie solaire atteignant les couches supérieures de l'atmosphère de la terre, est mesurée à une valeur de  $1\,350 \text{ W/m}^2$ . Après diffusion dans l'atmosphère, l'intensité maximale atteignant la terre est comprise entre  $957 \text{ W/m}^2$  et  $914 \text{ W/m}^2$  pour le Canada, selon la latitude. La condition du ciel, nuageux ou dégagé, ainsi que la pollution atmosphérique auront un impact sur la quantité d'énergie solaire qui atteint la terre (SCHL, 2008).

## 2.3 BESOINS ÉNERGÉTIQUES

Une maison unifamiliale standard en moyenne 20 000 kWh d'électricité annuellement pour le chauffage seulement (Ecohabitation, 2014). Les gains solaires pour la ville de Montréal sont évalués à 60kWh/m<sup>2</sup> (SCHL, 2008). La consommation d'une maison passive moyenne correspond à 15kWh/m<sup>2</sup> (Grobe, 2002). Afin d'atteindre cet objectif, les techniques de construction et les matériaux utilisés doivent être extrêmement performants.

## 2.4 DIVERSES CERTIFICATION PRÉSENTES AU QUÉBEC

Tableau 1 : Comparatif des exigences de diverses normes et réglementations (Breton, A, 2013, p.90)

	Code de Construction	Novoclimat	Novoclimat option R-2000	Passivhaus
Infiltrométrie	Aucune obligation	2.5 CAH	1.5 CAH	0.6 CAH
VRC	ERS 54%	60%	ERS 68%	ERS 75%
Toit	R41.0	R41.0	R51	R51.6
Murs hors sol et rive de plancher	R24.5	R24.5	R29	
Murs de fondation	R17	R17	R17	
Plancher hors sol exposés au froid	R29.5	R29.5	R29.5	
Plancher du sous-sol	R5	R5	R5	
Fenêtres	U 2 / RE 21 ou U1.8 / RE 13	Double vitrage Gaz Argon Péllicule Low E	Double vitrage Gaz inerte Péllicule Low E	U 0.8 CGCS 0.5
Simulation énergétique	Cote d'étanchéité minimum : A2	Cote d'étanchéité minimum : A2	Cote d'étanchéité minimum : A2	oui
Nombre de maison au Québec	non	oui	oui	oui
Nombre d'année en vigueur	38 800 pour 2012	15 523 (2008-2013) <sup>1</sup>	263	2
	19 ans (CNB 1995)	15 ans	25 ans	4 ans

<sup>1</sup> Les données de 1999 à 2008 ne sont pas disponibles auprès du Ministère des Ressources naturelles.



Dans le tableau 1, les données fournies pour la certification Passivhaus représentent les suggestions de l'organisme Écohabitation afin d'atteindre les exigences de consommation d'énergie adaptée au climat québécois. Seule une simulation énergétique peut confirmer les valeurs à mettre en place pour atteindre ces exigences. Pour la certification LEED-Habitations, les exigences techniques ne sont pas définies mais la cote énergétique doit être minimalement de 80. Les valeurs de Novoclimat option R-2000 peuvent être utilisées comme base de conception (Breton, 2013, p.90).

## 2.5 L'ÉLECTRICITÉ AU QUÉBEC

Malgré l'agrandissement du parc immobilier résidentiel de la province, l'ajout d'appareils électroniques, d'électroménagers et l'augmentation du ratio entre le nombre de pi<sup>2</sup> par personne, la consommation d'électricité du secteur résidentiel a plafonné, voire légèrement diminué entre 2005 et 2009 au Québec. Le Québec a tout de même continué de développer des projets pour augmenter sa capacité de production. La société d'état pourrait donc produire 30TWh de surplus chaque années et ce pour les dix prochaines années. Le Québec est un des rares endroits au monde à disposer de surplus d'énergie renouvelable à faible émission de GES (Lanoue et Mousseau, 2014, p.76). La réalité climatique et démographique de la province oblige le développement d'un parc hydraulique ayant une capacité de production assez importante pour répondre au pic de la demande de consommation l'hiver, où l'électricité doit être importée à coût élevé, alors que le réseau provincial ne peut subvenir à la demande élevée en période hivernale.

Depuis quelques années, Hydro-Québec est en condition de surplus. Cela implique que le réseau ne produit pas à sa pleine capacité. Hydro-Québec distribution est dans l'obligation de prendre livraison d'une production d'électricité provenant du secteur éolien à des coûts plus élevés qu'elle ne peut la revendre. Pendant ce temps, des barrages, dont le coût de production est beaucoup plus faibles que l'éolien, laissent couler l'eau. Les rivières au potentiel hydraulique plus grand ayant déjà été harnachées, le coût de nouvelles installations hydro-électriques est en constante hausse. Ainsi, de nouveaux projets de barrages produisent une électricité dont le coût de revient est entre 6¢ et 12¢/KWh. Or, l'électricité au Québec est vendue à 5,57¢/KWh pour les 30 premiers KWh et 8,26¢/KWh pour le reste (Hydro-Québec).

## 3

# PROBLÉMATIQUE

Nous avons observé que plusieurs facteurs freinent le développement de projets de constructions solaires passives au Québec. Les facteurs qui seront vus dans la présente section sont l'équipe de projet, l'efficacité énergétique et rentabilité ainsi que l'électricité au Québec.

## 3.1 L'ÉQUIPE DE PROJET

Afin de mener à bien un projet de bâtiment solaire passif, plusieurs facteurs sont essentiels. Les professionnels qui s'occupent de la conception, les entrepreneurs, les matériaux ainsi que les normes de construction sont les thèmes qui seront abordés dans le cadre de cette étude.

### 3.1.1 LES CONCEPTEURS

#### LES HONORAIRES PROFESSIONNELS

Afin d'obtenir un projet performant et bien adapté à sa situation et au site donné, il est recommandé de faire affaire avec des gens ayant l'expertise nécessaire pour mener à bien le projet. En particulier, un architecte ayant de l'expérience dans la conception de bâtiments passifs. Aussi, en cours de conception, afin d'orienter les différents choix vers une efficacité énergétique plus grande à moindre coût, un consultant en efficacité énergétique devra être engagé pour effectuer une simulation énergétique. Cette simulation est exigée dans le processus de certification de plusieurs systèmes tel que LEED et Passivhaus entre autres. Dans des projets de plus grande envergure, les ingénieurs en électricité et en mécanique devront avoir de l'expérience dans le domaine afin d'être en mesure de quantifier les systèmes en fonction des économies prévues par le concept passif. Ces éléments deviennent importants dans le calcul du coût de construction, surtout lorsque les promoteurs résidentiels font appel à des entreprises telle que Dessins Drummond inc., qui offrent des banques de plans tout juste conformes au code de construction, plutôt que de mandater des professionnels pour concevoir des plans sur mesure (Breton, 2013).

### **3.1.2 LES CONSTRUCTEURS**

Dans l'industrie de la construction, plusieurs intervenants ont l'habitude de travailler toujours avec les mêmes standards. Ce ne sont pas tous les intervenants qui ont la volonté de remettre en question leur façon de travailler. Une ouverture face aux projets de construction écoénergétique est nécessaire afin de s'assurer que les installations électriques, par exemple, n'excèdent pas la charge de chauffage nécessaire. Aussi, une sensibilisation doit être faite auprès des intervenants afin que le passage du filage ou d'autres éléments ne viennent pas interrompre l'étanchéité de l'enveloppe. Dans d'autres cas, notamment pour les demandes de certification Novoclimat, l'entrepreneur et certains de ses sous-traitants, tel que pour les systèmes de ventilation, doivent être accrédités par l'organisme de certification. Cette contrainte demande aux entreprises d'offrir de la formation à leurs employés. Aussi, l'entrepreneur général doit être en mesure de gérer tous les sous-traitants et de faire le suivi de tous les éléments qui sont critiques pour assurer la performance du bâtiment (Breton, 2013).

Présentement, après l'obtention de sa licence, l'entrepreneur a accès à des formations provenant du secteur privé mais, aucune formation supplémentaire ne lui est exigée au fil des ans pour maintenir la validité de son permis. Mise à part les révisions du code national du bâtiment, l'entrepreneur n'est pas tenu de mettre à jours ses pratiques de construction et d'efficacité énergétique.

### **3.1.3 LA FORMATION**

Dans leur étude de marché, Zins Beuchesne et associés confirment que les thématiques de l'environnement et du développement durable sont généralement incluses dans différents programmes de formation. Sauf exception près, peu de programmes universitaires sont dédiés à ce sujet. Ce sont plutôt les organismes privés qui offrent un large éventail de programmes de perfectionnement en la matière. (Zins Beuchesne et associés, 2011).

## **3.2 EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE ET RENTABILITÉ**

### **3.2.1 MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION**

Pour construire une maison solaire passive, certains matériaux, comme l'isolant, doivent être présents en plus grande quantité qu'un bâtiment standard. La main d'œuvre doit être très qualifiée afin d'assurer, entre autre, une étanchéité sans failles. Aussi, certains matériaux, comme c'est le cas des fenêtres, doivent être beaucoup plus performants que le standard de l'industrie. Tous ces éléments ont un impact sur le coût initial de construction. Le surcoût moyen pour une maison passive comparé à une maison conventionnelle est estimé à 10% (Thibaudeau, 2012). Il faut toutefois considérer les économies qui seront faites durant la durée de vie du bâtiment. Bien sûr, la consommation énergétique sera grandement inférieure à la moyenne. Dans le cas de la maison certifiée Passivhaus à Montebello, 145\$ par année sont attribués au chauffage, comparativement à 1400\$ pour une maison standard de même dimensions (La Presse, 2012). Cependant, les économies liées aux frais d'entretien et aux coûts de réinvestissement ne sont pas à négliger. En effet, les systèmes de chauffage conventionnels doivent être entretenus et mis à jour et plusieurs équipements et produits ont une durée de vie plus longue dans les bâtiments de conception passive puisque de très haute qualité. L'amortissement du surcoût de construction doit donc être calculé en prenant compte ces économies et en considérant les futures hausses du coût de l'électricité. Évidemment le temps d'amortissement au Québec est plus long qu'à certain autres endroits dans le monde, dû aux conditions climatiques (Breton, 2013 et Grobe, 2008).

### **3.2.2 LA COTE ÉNERGÉTIQUE**

Plusieurs experts s'entendent pour dire qu'il y a une limite d'efficacité énergétique à ne pas franchir pour qu'un projet puisse obtenir un retour sur investissement. Cette limite se situerait entre les cotes 80 et 85 selon le système de cotation ÉnerGuide (Breton, 2013). Voir le tableau 2 : Cote énergétique Énerguide typiques selon le type de maison.

Le système de cotation Énergide est une initiative d'étiquetage volontaire établie par l'Office de l'Efficacité Énergétique du gouvernement canadien et régit par Ressources Naturelles Canada. Elle représente la consommation en énergie de plusieurs catégories de biens tels que les réfrigérateurs, climatiseurs, véhicules automobiles et aussi les bâtiments. Pour les maisons, l'initiative régit autant la rénovation que les maisons neuves. La cote est représentée selon une échelle de 0 à 100, où 100 représente l'autosuffisance en énergie, soit aucune énergie extérieure nécessaire.

Tableau 2 : Cote énergétique Énergide typiques selon le type de maison

Type de maison	Cotes
Ancienne maisons non rénovée	0 à 50
Ancienne maisons avec certaines rénovations	51 à 65
Ancienne maison avec rénovations écoénergétiques	66 à 74
Nouvelles maisons construite en conformité avec les normes de code du bâtiment	65 à 72
Nouvelle maison avec certaines rénovations écoénergétiques	73 à 79
Nouvelle maison écoénergétique	80 à 90
Maison nécessitant très peu ou pas d'achat d'énergie	91 à 100

(Boucher, 2010, p.27 et Breton, 2013, p.44)

Au Québec, la cotation énergétique volontaire n'est généralement utilisée que pour attribuer des sceaux de qualité construction neuves ou pour l'obtention des subventions liées à des travaux de rénovation. Elle n'est nullement utilisée comme assurance qualité lors de l'achat d'une maison, par exemple.

Ailleurs dans le monde, plusieurs pays ont emboîté le pas afin de définir une cote énergétique servant de moyen d'identification et de comparaison, mais aussi pour définir une qualité minimale à atteindre.

En France, on rend obligatoire le diagnostic de performance énergétique (DPE) depuis 2006 pour la vente d'un logement ou d'un bâtiment existant et depuis 2007 pour tous les bâtiments neuf. Le DPE vise deux sphères, la consommation énergétique et l'émission de GES. Parmi les éléments pris en compte par le DPE on retrouve l'influence de l'orientation, le débit de renouvellement d'air, la présence d'un échangeur de chaleur

et les déperditions thermiques de l'enveloppe. La consommation d'énergie et les émissions de CO<sup>2</sup> génèrent une étiquette distincte. (Boucher, 2010)

Aux États-Unis, le système volontaire HERS compare l'énergie utilisée par un bâtiment comparable qui suit les normes de construction en vigueur lors de la cotation. Cette cotation très populaire devient malheureusement désuète lorsque de nouvelles normes entre en vigueur. Le sceau de qualité ÉNERGY STAR, quant à lui, est donné aux habitations qui démontrent une performance énergétique 15% supérieure à ceux qui suivent les normes de construction en vigueur. Ces deux systèmes ne donnent pas d'information claire sur la consommation d'énergie et les émissions de CO<sup>2</sup> et deviennent désuètes au fur et à mesure que les normes de construction évoluent. (Boucher, 2010)

L'Office of Energy & Renewable Energy suggère une cotation énergétique des bâtiments résidentiels existants. Le « Home Energy Score » à été développé en partenariat avec le Department of energy (DOE). Ce système de cotation vise à réduire les émissions de GES et promouvoir l'efficacité énergétique des bâtiments. La cotation se fait sur une échelle de 1 à 10. On suggère une amélioration du bilan énergétique du bâtiment et indique les coûts sauvés en énergie sur 10 ans. Malheureusement se type d'étiquette ne sensibilise pas le propriétaire à sa consommation d'énergie. Le fait d'étaler les économies sur 10 ans semble peu favorable à un impact important et immédiat de réduction de la consommation d'énergie des propriétaires (OEERE, 2014)

### **3.2.3 CONTRAINTES DES CONSOMMATEURS**

Selon une enquête commandée en 2013 par l'Association Provinciale des Constructeurs d'Habitation du Québec, qui vise à classer par ordre d'importance les critères de sélections lors de l'achat d'une maison, les québécois classent en 2e position l'isolation de la maison, juste derrière le facteur de prix. Par ailleurs, le critère d'efficacité énergétique ainsi que les certifications, tel que LEED habitation et Novoclimat, se trouve au 24e rang d'importance de leurs critères. Pourtant, une bonne isolation n'est pas un critère unique d'économie d'énergie ou de confort d'un bâtiment. Par contre, l'efficacité énergétique inclut les critères d'isolation, le confort des occupants, ainsi que les économies d'énergie (APCHQ et Ad hoc, 2013).

### 3.3 L'ÉLECTRICITÉ AU QUÉBEC

#### 3.3.1 GESTION DE LA DEMANDE

Des efforts de gestion de la demande sont mis de l'avant par Hydro-Québec afin de sensibiliser les consommateurs à connaître et réduire leur consommation d'énergie. Divers dispositifs sont mis à la disposition des usagés résidentiels, notamment les outils de diagnostique de consommation et de comparaison avec des maisons similaires. Des incitatifs financiers encouragent aussi les clients à se débarrasser de leurs vieux réfrigérateurs énergivores, et à se procurer des thermostats électroniques et des ampoules fluocompactes. Ces mesures ont une incidence positive sur la réduction de la consommation d'électricité, mais les principes solaires passifs apporteraient une économie de plus grande envergure.

Dans sa stratégie énergétique 2006-2015, le gouvernement du Québec vise à la réduction de sa consommation d'électricité de 11TWh cumulée pour 2015. Ce qui équivaut à 0.5% d'économie annuelle de la demande. Ces objectifs sont plutôt faibles si l'on compare avec d'autres provinces ou états similaires (voir tableau 3). Selon le rapport de la commission sur les enjeux énergétique du Québec, les objectifs visés ne pourront pas être atteints pour 2015. Le rapport conclut que l'amélioration globale de la performance énergétique du parc immobilier québécois, étalée sur plusieurs décennies, est une proposition valable pour l'atteinte des objectifs. Pour ce faire, une place importante doit être accordée à l'éducation, la formation, la recherche et l'information. (Lanoue et Mousseau, 2014)

Tableau 3 : Comparaison des cibles d'économie d'énergie selon les provinces ou états

	% de production hydraulique	Cible d'économie	Échéance
Colombie-Britannique	90%	1.25%	2020
Manitoba	96%	0.6%	Au delà de 2012
État de Washington	85%	1.3%	2013
Québec	96%	0.5%	2015

### 3.3.2 L'EXPORTATION DE L'ÉLECTRICITÉ

Depuis quelques années, Hydro-Québec a augmenté la quantité d'énergie exportée. En effet, en 2012 l'exportation passait à 30TWh alors qu'elle n'était qu'à 15 TWh en 2008 (Lanoue et Mousseau, 2014). L'hydroélectricité avec réservoir à l'avantage de pouvoir stocker le potentiel énergétique en période basse pour l'utiliser en période de pointe. Les centrales thermiques et nucléaire de nos voisins de l'Ontario et des États-Unis prennent beaucoup de temps à démarrer et ne peuvent donc pas être arrêtés en période de faible demande. Hydro-Québec importe cette électricité en période de faible demande à un faible coût. Cela permet à Hydro-Québec de ne pas utiliser son système de production d'électricité et de laisser s'accumuler de l'eau dans ses réservoirs pour l'exporter en période de pointe. Pour l'exportation, le coût des dix premiers TWh sont vendus à des prix plus élevés que le coût de production mais les 20TWh hors pointe sont vendus à environ 3¢/KWh (Lanoue et Mousseau, 2014 et Boisclair, 2010). Hydro-Québec déclare tout de même des profits nets de 1 233 M\$ en 2012 pour 35.2TWh et 1 134 M\$ pour 26.7 TWh en 2011. Il faut tenir compte que le coût de l'exportation est plus bas puisque l'énergie est livrée à haute tension à un seul endroit et non à basse tension sur le grand réseau Québécois. (Lemieux, 2014).

L'électricité exportée est en hausse mais les revenus sont en baisse depuis que les États-Unis développent l'exploitation massive du gaz de schiste. En effet, la référence principale pour déterminer le coût de l'électricité en Amérique du Nord est le coût du gaz naturel. Or, celui-ci a chuté aux États-Unis au cours des dernières années pour s'établir un à creux historique. Cette technique d'extraction du gaz non-conventionnel produit beaucoup du gaz naturel à bas prix et entre en compétition avec les autres sources d'énergie pour la production d'électricité (Lanoue et Mousseau, 2014 et Chassin, 2013). Tout indique que le coût restera bas encore pour plusieurs années. Ainsi, le Québec n'offre plus l'énergie la moins cher comme dans le passé et devient moins compétitif. Malgré une baisse de profit provenant de l'exportation, Hydro-Québec profite de la fluctuation des coûts causée par la pénurie de gaz naturel en Nouvelle-Angleterre et fait de gros profits entre janvier et février 2013 (Lanoue et Mousseau, 2014, p.46). Ainsi, cette augmentation des revenus boucle le budget du ministère des finances (Baril, 2013),



Les profits liés à l'exportation sont moindre, dû au bas prix du marché, mais contribue tout de même à renflouer les coffres du gouvernement provincial.

Le projet de centrales hydroélectriques sur la rivière Romaine est un développement appuyé sur le marché de l'exportation. Ce projet de quatre centrales, pourra produire un total de 8TWh au coût de 6¢/KWh d'ici 2020. La dérivation Rupert et les centrales Péribonka et Chute-Allard furent misent en service en 2008 produisent 6,5TWh/an, et se vendent au prix marginal de 3¢/KWh pour l'exportation. Ces approvisionnements nécessiteront une subvention annuelle de 500 millions de dollars. Selon les conditions du marché actuel, on estime que les futurs projets de centrales hydroélectriques déjà annoncés pourraient coûter au gouvernement québécois près de 1.5 milliard de dollars/année en dépenses et subvention non rentable (Lanoue et Mousseau, 2014, p.49).

La Commission sur les enjeux énergétiques recommande d'abandonner l'augmentation continue de l'offre et favorise une meilleure utilisation de l'énergie ainsi que l'efficacité énergétique. Elle suggère aussi de suspendre le développement des centrales No.3 et No.4 prévues sur la rivière Romaine et d'interrompre les projets futurs, soit d'éoliennes, de cogénération ou de petites centrales hydroélectriques (Lanoue et Mousseau, 2014). Elle propose de cesser l'augmentation de l'offre pour une meilleure conservation de l'environnement et de miser plutôt sur l'efficacité énergétique pour ainsi favoriser une meilleure maîtrise de l'énergie.

### **3.3.3 L'AUGMENTATION DE L'EXPORTATION**

Le réseau d'exportation d'Hydro-Québec comporte déjà 17 interconnexions avec les réseaux de l'Ontario, du Nouveau-Brunswick et du Nord-Est des États-Unis. La société d'état, en partenariat avec les compagnies de distributions Northeast Utilities et NSTAR, étudie présentement un projet d'interconnexion à courant continu avec l'état du New-Hampshire.

Hydro-Québec aide déjà l'état de New-York et le Midwest américain à atteindre leurs objectifs de réduction d'émission de GES en exportant de l'hydroélectricité et réduisant ainsi l'utilisation des centrales thermique classiques.

Une contrainte importante à l'exportation de l'électricité est que les lignes électriques existantes sont à pleine capacité. Pour pouvoir augmenter les exportations, comme prévu dans les futurs projets touchant Boston et New-York, il faut construire au Québec de nouvelles lignes haute tension. Cependant, les citoyens se plaignant des dommages au paysage, de la déforestation et des dangers potentiels pour la santé liés à l'exposition aux lignes électrique à haute tension, l'acceptabilité sociale demeure un frein au développement du réseau de ligne à haute tension d'Hydro Distribution,

### **3.3.4 HYDRO-QUÉBEC EN CONTRADICTION**

Le Bureau de l'économie et l'innovation énergétique (BÉIE) anciennement connu sous le nom de l'agence de l'efficacité énergétique du Québec, n'a pas su développer des programmes significatifs de substitution d'énergie. Selon la Commission sur les enjeux énergétiques du Québec, cela s'explique par le fait que les représentants des distributeurs (Hydro-Québec, Gaz Métro) étaient majoritaires au conseil d'administration. Cela a privé les consommateurs, et par conséquent, l'ensemble de l'économie québécoise, de bénéfices certains économies d'énergie. (Lanoue et Mousseau, 2014, p.53). Même si l'on sait depuis 30 ans que l'énergie solaire passive représente une économie massive de chauffage, le gouvernement n'oblige pas les municipalités à revoir l'urbanisme et les normes de construction afin de bénéficier de l'apport énergétique du soleil pour chauffer les maisons de la province. (Ouelette, 2004). Au Québec, le gouvernement profite des ventes massives d'énergie puisque Hydro-Québec lui verse 75% de ses profits ce qui équivaut globalement entre 2 à 2,5 milliards de dollars en dividendes chaque année. Un conflit d'intérêt qui empêche une claire affirmation de l'intérêt public dans le sens du solaire passif. Il est important de traiter indépendamment le développement des ressources naturelles et la maîtrise de l'énergie, car sous une même autorité, les objectifs de l'un sont en conflit avec les objectifs de l'autre.

## 4

## RECOMMANDATION

### 4.1 OBJECTIF 1 : SUBVENTIONNER LE PROCESSUS DE CONCEPTION INTÉGRÉ

Le processus de conception intégré est une méthode utilisée afin d'assurer un haut rendement énergétique des bâtiments. Tel que décrit dans les procédures du gouvernement du Canada,

*«Il s'agit d'un processus collaboratif qui :*

- *met l'accent sur le concept, la construction, le fonctionnement et l'usage du bâtiment pour la durée de son cycle de vie;*
- *est conçu pour permettre au client et aux autres personnes concernées d'élaborer et de mettre en œuvre des objectifs fonctionnels, environnementaux et financiers clairement définis et exigeants;*
- *se fonde sur une équipe de conception multidisciplinaire qui possède ou acquiert les aptitudes nécessaires pour répondre à tous les besoins conceptuels découlant des objectifs établis;*
- *procède d'abord à l'élaboration de stratégies globales pour la conception des installations techniques des immeubles avant de passer à des stratégies de plus en plus détaillées en vue d'obtenir des solutions optimales mieux intégrées.» (TPSGC)*

Afin d'amoinrir le surcoût lié aux honoraires des professionnels qualifiés dans la conception, les autorités pourraient offrir une subvention aux promoteurs pour les inciter à monter une équipe de projet spécialisée. Les ingénieurs, architectes et entrepreneurs devront être accrédités par des organismes indépendants. Un professionnel par équipe devra avoir une expertise en conception solaire passive. Les autorités devront définir quelles accréditations sont valables et mettre à jour régulièrement cette liste afin d'évaluer la compatibilité de nouvelles accréditations avec les objectifs de cette mesure. Cette mesure devrait s'appliquer aux nouvelles constructions mais aussi aux rénovations majeures des bâtiments existants.

Cette mesure aura aussi comme effet de sensibiliser les divers intervenants du domaine de la construction résidentielle. De plus, elle incite les professionnels à se spécialiser ainsi qu'à développer les habiletés à travailler davantage en équipe. Cette mesure devra être scindée en plusieurs étapes afin de laisser le temps aux professionnels

d'obtenir la formation. On laisse ainsi au domaine privé la responsabilité de la formation, bien que des programmes soient déjà en place pour aider les entreprises en ce sens. C'est donc le privé qui doit s'ajuster au client. Le promoteur aura ainsi plus de facilité à trouver l'expertise nécessaire, puisque plus de professionnels seront apte à diriger des projets.. Les professionnels développeront davantage d'expérience dans ce domaine, ils deviendront plus efficaces et plus compétitifs dans leurs honoraires professionnels.

Comme mécanisme de contrôle, tous les projets qui font l'objet de ce programme devront fournir des données de performance après construction afin de voir si cette mesure a un impact direct sur l'efficacité énergétique des maisons. Une mise à jour des exigences devrait être faite tous les cinq ans afin d'inclure davantage d'exigences. Par exemple, exiger une cote énergétique supérieure, obligation lors de la période de chantier d'effectuer une vérification par des firmes d'inspection et d'évaluation indépendante afin de s'assurer que les acquis sont réellement appliqués sur les chantiers.

#### **4.2 OBJECTIF 2 : INSTAURER UNE COTE ÉNERGÉTIQUE OBLIGATOIRE**

En instaurant une cote énergétique et environnemental obligatoire, il sera possible pour le consommateur de comparer l'efficacité énergétique et l'empreinte carbone des maisons. Un futur acheteur est alors mieux outillé pour comprendre la consommation énergétique de la maison qu'il souhaite acheter ainsi que l'influence que l'augmentation du coût de l'énergie peut avoir sur son budget. Il devient donc intéressant pour un vendeur, ou un promoteur, d'améliorer la cote énergétique de son bâtiment afin de lui donner plus de valeur. Ainsi, les coûts d'énergie peuvent être internalisés à la valeur du bâtiment et ainsi stimuler l'intérêt de l'industrie et des consommateurs pour l'efficacité énergétique.

La démarche comprend dans un premier temps la formation d'évaluateurs de performance énergétique des bâtiments résidentiels. Ensuite, la mise en place d'une cotation énergétique obligatoire de tout bâtiment neuf. Lorsque le système de cotation sera bien établi, il sera possible de l'appliquer aussi pour les maisons existantes. On pourra ainsi obtenir un bilan énergétique complet du secteur résidentiel au Québec. Pour les maisons existantes, cette mesure serait obligatoire avant chaque transaction immobilière et permettrait l'intégration graduelle du système de cotation. La charge

d'évaluation serait attribuée au vendeur, tout comme celle de fournir un plan de localisation. La Fédération des chambres immobilières du Québec (FCIQ) compte 50 082 ventes de maisons unifamiliales pour l'année 2013. À ce rythme, il sera possible d'obtenir un premier bilan de la performance énergétique résidentiel existant en 10 ans. À la suite de cette étape, il sera plus facile d'élaborer des objectifs clairs et concrets visant l'amélioration de la maîtrise de l'énergie de ce secteur.

Un organisme indépendant devra être en charge de développer cet outil et d'en faire la promotion auprès du public, des promoteurs, concepteurs, agents d'immeubles, etc. Il sera aussi chargé de recueillir les renseignements afin de faire un bilan complet des cotes énergétiques des résidences à la grandeur de la province. La cote doit devenir un outil simple et efficace, facile à utiliser par le consommateur et bien compris des intervenants.

La cotation obligatoire pourrait être vue comme un fardeau supplémentaire pour les propriétaires et susciter une opposition de leur part. Par sa nouveauté, ce système pourrait sembler compliqué et inutile. Il faut mettre de l'avant les avantages économique, énergétique et environnementale à fin de favoriser l'acceptabilité sociale du système de cotation. Des campagnes de sensibilisation et d'information devront précéder la phase obligatoire.

Les propriétaires de maisons existantes de construction plus ancienne, pourront être défavorisés par cette mesure et voir leur valeur immobilière baisser. Comme mesure d'atténuation, une clause pour les bâtiments existants pourrait prendre en compte l'efficacité énergétique du quartier environnant et de l'année de construction comme outil de comparaison. Un programme d'incitatif financier à la rénovation écoénergétique pourrait aussi stimuler l'amélioration de la performance énergétique en priorisant les bâtiments ayant une cote inférieure à la moyenne des bâtiments similaires en considérant l'année de construction et le quartier où le bâtiment se trouve.

Dans un deuxième temps, une cote énergétique minimale pour les nouveaux bâtiments devrait être mise en place. La valeur minimale devrait répondre à des objectifs de réduction de la consommation d'énergie établis et clairement indiqués en nombre de

kWh. Ces exigences devraient être incluses au code de construction et être de plus en plus restrictives. Une mise à jour environ tous les 5 ans est à prévoir.

Des compensations monétaires pour les rénovations aidant l'efficacité énergétique des maisons sont déjà en place au Québec. Elles devront être maintenues afin d'inciter les propriétaires qui ne souhaitent pas vendre leur maison d'améliorer leur cote énergétique. Des objectifs d'amélioration de performance pour les maisons existante doivent aussi être mis en place et le financement doit être ajusté en fonction de ces objectifs. Une campagne de sensibilisation devra être mise sur pieds afin d'expliquer aux propriétaires concernés les avantages du programme.

Il faut être conscient que l'efficacité énergétique génère davantage d'emploi que le fait un investissement direct dans le secteur de l'énergie (Lanoue et Mousseau, 2014)). La création d'emplois directs, indirects et induits démontre que l'efficacité énergétique est un outil de développement économique qui rapporte. Au Québec, les subventions de 2 milliards de dollars aidé par la participation du public a permis la création de 40 000 emplois entre 2002 et 2012 (Mousseau, M. *et al.*, 2013, p.45). Le secteur de l'efficacité énergétique créé des emplois dans un secteur nouveau et aussi dans la chaîne d'approvisionnement. Il génère aussi des économies monétaires qui sont réintroduites dans l'économie globale. Selon les perspectives économiques et financières du rapport de la commission sur les enjeux énergétiques du Québec

*« La transformation des structures de coûts des industries reliées à la conception, construction et rénovation des bâtiments afin de leur permettre de financer les investissements nécessaires pour optimiser les dépenses énergétiques futures se traduirait par un ajout de 5 % à 7 % par an des investissements actuels de l'ordre de 30 milliards \$, soit près de 2 milliards \$ par année. ». De plus, « La formation de la main-d'œuvre pour les nouvelles exigences du secteur de la construction et la modernisation de la production de produits de construction aiderait tout ce secteur de l'économie ». (Lanoue et Mousseau, 2014)*

Les résultats anticipés pour cette mesure représentent une meilleure connaissance du bilan de l'efficacité énergétique du secteur résidentiel, ainsi qu'une amélioration de la réglementation. Le système de cotation améliorerait l'intérêt pour l'efficacité énergétique de toute la chaîne immobilière en plus de stimuler l'économie de ce secteur. Les économies d'énergies réduiraient le développement de nouveaux barrages de production

d'électricité, stimuleraient l'exportation et réduiraient l'impact environnemental à tous les niveaux.

Les frais liés à la cotation énergétique seraient défrayés par les propriétaires. La formation des évaluateurs de performance énergétique pourrait se faire par le secteur privé et bénéficier de crédit d'impôt pour favoriser la formation. La création de nouveaux emplois apporterait de nouveaux revenus d'imposition. Les dépenses gouvernementales en crédits d'impôt et en campagnes d'information et de sensibilisation pourraient être compensées par les bénéfices d'exportation de surplus d'électricité.

L'Union des consommateurs a élaboré une proposition pour instaurer une cote énergétique obligatoire des habitations. Selon leur étude, l'analyse coût-bénéfices effectuée prévoit des bénéfices monétaires liés à la réduction des émissions des CO<sub>2</sub>. En effet, des revenus de 2.7 milliards de dollars sont considérés réalisables lorsque les réductions pourront être échangées sur le marché des bourses de carbone (Boucher, 2010).

#### **4.3 OBJECTIF 4 : GESTION INTÉGRÉE ET COHÉRENTE DES PROGRAMMES D'EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE**

La stratégie d'intervention pour cet objectif est de mettre en place des mécanismes afin de pouvoir gérer de manière intégrée les diverses actions mises en place pour répondre aux objectifs de maîtrise de l'énergie. Une vision globale doit être élaborée au sein du gouvernement et la cohérence des mesures doit être supervisée. Un bilan des résultats doit être comptabilisé.

Il est de l'intérêt social de soustraire le Bureau de l'efficacité et de l'innovation énergétique du Québec BÉIE de la responsabilité du ministère des Ressources naturelles et d'éliminer tout conflit d'intérêt en élaborant une structure indépendante pour la maîtrise de l'énergie qui aura des objectifs clairs et qui serviront réellement l'intérêt social global. Les distributeurs d'énergie doivent recevoir des objectifs de gestion de l'énergie par la société indépendante et n'avoir aucune influence directe sur les objectifs à respecter par les producteurs et distributeurs d'énergie.

Les solutions envisagées pour contrer tout conflits d'intérêts d'Hydro-Québec sont : le financement stable, prévisible, non affecté par des fluctuations de surplus des distributeurs; l'intégration au coût d'achat le coût des externalités de chaque option d'énergie; la facilité d'accès et l'efficacité des programmes (un guichet unique); des efforts soutenus dans l'éducation, la formation, la participation et la transparence (information pertinente sur les coûts énergétiques reliée aux achats; nouvelle structure de gouvernance incluant une Société pour la Maîtrise de l'Énergie du Québec (SMEQ) (Lanoue et Mousseau, 2014, p.111).

La démarche d'intervention proposée fait partie des recommandations émises par la Commission sur les enjeux énergétiques du Québec. Elle comprend le partage des responsabilités de gestion de la maîtrise de l'énergie par des organisations de l'État mais sans l'implication d'Hydro-Québec. Nous avons retenu les deux facteurs suivants comme moyens d'y parvenir :

- Créer une société d'État qui serait responsable de la maîtrise de l'énergie. Son rôle serait de proposer et gérer des programmes répondant à des objectifs définis.
- Donner plus de responsabilités à la Régie de l'énergie de manière à ce que celle-ci puisse gérer le financement, le suivi et l'évaluation des programmes mis en place. Elle aurait la responsabilité de collecter les informations et de les diffuser.

Afin de financer ce projet, il faudra favoriser les exportations d'Hydro-Québec. Une partie des profits liés à l'exportation devraient être mise de côté afin de financer les mesures d'efficacité énergétique. Ainsi, moins la consommation d'électricité est élevée, plus il y a de disponibilités pour l'exportation, donc plus il y a de profits et de budgets disponibles pour de nouvelles mesures d'efficacité énergétique.

Il est à noter que cette mesure représente l'ajout de fonctionnaires au sein du gouvernement. Comme la conjoncture actuelle tend davantage vers la réduction du nombre fonctionnaires, il est prévisible de voir une opposition des citoyens envers cette mesure. Par contre, il faut être conscient que cette tâche est présentement de la responsabilité d'Hydro-Québec. Les budgets pour le salaire du personnel ne passeraient que d'une organisation à une autre au sein du gouvernement.



Plusieurs résultats peuvent être anticipés suite à l'application de ces mesures. Une meilleure stabilité des programmes de maîtrise de l'énergie ainsi qu'un financement plus prévisible augmenterait l'intérêt des promoteurs et particulier envers les différents programmes. Une vision globale permettra aussi un meilleur contrôle de l'atteinte des objectifs et pour l'estimation des nouveaux objectifs futurs par la production de bilans. Aussi, en excluant Hydro-Québec des processus de réduction de la consommation, il est à prévoir une plus grande transparence envers la société et de meilleurs résultats de réduction sont anticipés. Des objectifs clairs appuyés par l'appareil gouvernemental permettent d'inciter la population à emboîter le pas vers une meilleure maîtrise de l'énergie. L'accord Bruxelles passif 2015 est un bon exemple de cette pratique. Cet accord a comme objectifs de rendre obligatoire un standard de maison solaire passive à partir de 2015. Des plafonds de consommation nette en énergie et en chauffage sont imposés et doivent être respectés (Bruxelles Passif).

#### **4.4 OBJECTIF 3 : PROMOUVOIR L'EXPORTATION DE L'HYDROÉLECTRICITÉ**

Dans le cadre d'un objectif global de réduction de GES sur la planète et de favoriser la transition vers une société dite sobre en carbone, il est nécessaire d'introduire la valeur environnementale sur le marché économique de l'énergie. Les coûts pour la santé et les coûts environnementaux devraient être additionnés au coût de vente des énergies de façon à stimuler le marché vers une transition plus verte. La capacité hydroélectrique du Québec pourrait fournir de l'électricité plus propre à nos voisins utilisant des sources d'électricité plus polluante. Il serait ainsi possible de réduire les impacts sociaux et environnementaux de ceux-ci.

La commission sur les enjeux énergétiques propose d'accorder une valeur supérieure aux énergies renouvelables qui ont pour effet de diminuer la quantité de gaz à effet de serre mais, malgré les espoirs et promesses, les marchés de l'énergie n'ont toujours pas bougé en ce sens. Le développement économique des années passées est basé sur la disponibilité en grande quantité et l'énergie à bas prix est caduque (Lanoue et Mousseau, 2014, p.46).

Une conscientisation globale sur la mondialisation des GES émis partout sur la planète doit être faite. Le Québec a l'avantage d'une électricité à faible émission de GES, et donc le potentiel d'améliorer le bilan carbone mondial en exportant l'électricité à ses voisins qui produisent de l'électricité beaucoup plus polluante. La pollution et les risques pour la santé des centrales nucléaires et thermiques des provinces voisines et des États-Unis ont une incidence sur la qualité de l'air et de l'environnement.

Une campagne d'information, responsabilisation, sensibilisation et conscientisation doit se faire massivement sur la nécessité de planifier le contrôle des émissions de GES de façon globale sur la planète

L'intégration d'une bourse du carbone nord-américaine du secteur énergétique pourrait favoriser l'exportation d'hydroélectricité québécoise. Cette bourse favoriserait la baisse des émissions de GES des centrales au charbon et au gaz et favoriserait l'achat d'énergie plus propre. Il est à prévoir que ceux qui seront défavorisés par cette bourse du carbone s'y opposent. Cependant, les bénéfices de la réduction de l'émission de GES doit être considéré d'un point de vue global et non économique.

## **ANALYSE**

Des économies d'électricité possibles suite à l'amélioration de l'efficacité énergétique des maisons neuves ont été évaluées selon trois scénarios. Le premier est basé sur les objectifs mis de l'avant par le programme Novoclimat et vise une amélioration de 20% de la performance énergétique du bâtiment. Le deuxième est un scénario médian et le troisième vise une diminution de 90% de la consommation en énergie avec une maison solaire passive de type Passivhaus. Par la suite, une estimation des économies d'énergie est extrapolée sur 10 ans considérant 38 000 nouvelles maisons par année. Seule la consommation de chauffage est utilisée pour ces calculs et est estimé à 20 000kWh par année pour une maison unifamiliale classique québécoise. (Écohabitation). Tel que démontré au tableau 4, la mise en place de normes de constructions de type Passivhaus pour les nouvelles maisons pourrait apporter une économie de 6,84 TWh après 10 ans. Les économies d'énergie pour les rénovations écoénergétique des maisons existantes ont été exclues du calcul mais les économies d'énergies s'ajouteraient au total anticipé.

Tableau 4 : Économies d'énergie anticipé, scénario 1, 2 et 3

	Scénario 1	Scénario 2	Scénario 3
	Novoclimat	Médian	Passivhaus
Objectif de réduction	20%	50%	90%
Économie en (kWh)	4 000	10 000	18 000
Économie sur 10 ans par maison (kWh)	40 000	100 000	180 000
Économie sur 10 ans à 38 000 nouvelles maisons/an (TWh)	1,52	3,80	6,84

En supposant que l'électricité économisée puisse être exportée et utilisée comme substitution énergétique pour une portion de l'électricité produite à partir au charbon ou au gaz, il serait possible de diminuer les émissions de GES des provinces et états voisins. Considérant que l'hydroélectricité avec réservoir émet 33 Kilotonnes équivalent CO<sup>2</sup> par Téra watt heure (kt éq.CO<sup>2</sup>/TWh), comparé à 1022 kt éq.CO<sup>2</sup>/TWh pour les centrales au charbon bitumineux et 499 kt éq.CO<sup>2</sup>/TWh pour celles au gaz naturel à cycle combiné, il serait possible de diminué les émissions de GES de 3187 kt éq.CO<sup>2</sup>, sur 10 ans, voir tableau 5 : scénario 3 (Gagnon, 2003). Une économie de près de 1% des émissions totales de 499,137 kilotonnes de CO<sup>2</sup> du Canada en 2010. (THE WORLD BANK).

Tableau 5 : Diminution de l'émission des GES par l'exportation de l'électricité économisée, scénario 1, 2 et 3

	Scénario 1	Scénario 2	Scénario 3
Économie sur 10 ans à 38 000 nouvelle maisons/an (TWh)	1.52	3.80	6.84
Charbon bitumineux (kt éq.CO <sub>2</sub> )	1503	3758	6765
Gaz naturel à cycle combiné (kt éq.CO <sup>2</sup> )	708	1771	3187

Hydroélectricité 33 kt éq..CO<sup>2</sup>/TWh

Charbon bitumineux 1022 kt éq..CO<sup>2</sup>/TWh

Gaz naturel à cycle combiné 499 kt éq..CO<sup>2</sup>/TWh

**LIMITE DE L'ÉTUDE**

Une analyse économique complète doit être faite pour bien évaluer le financement nécessaire à la prise de telles mesures. Les montants versés par Hydro-Québec au gouvernement devront être comblés par d'autre source de revenus. Avec des surplus important d'électricité il est peu probable qu'il y ait des mesures importantes pour en réduire la consommation. Les calculs de réduction de la consommation d'électricité et de gaz à effet de serre sont basés sur des moyennes globales. Il est considéré que l'ajout de 6,4 TWh pourrait être pris en charge par les réseaux d'exportation existant. L'estimation prend en compte que le nombre de nouvelles maisons construites est constant à 38 000 par année pour les 10 prochaines années. Les économies d'électricité pour les rénovations écoénergétique des maisons existantes ont été exclues des calculs d'économies anticipées puisqu'elles sont difficilement quantifiables. Le retour sur l'investissement et les économies monétaires dues à la diminution de la consommation d'électricité des ménages n'ont pas été évalués. Plusieurs facteurs variables ont été exclus tels que le coût supplémentaire à la construction et la rénovation, la consommation d'énergie des ménages et les tarifs d'électricité sur une période 10 ans.

**EN BREF**

La province de Québec possède des installations de production d'électricité beaucoup plus propre que la norme des provinces et états voisins. L'efficacité énergétique des maisons du territoire québécois est en constante amélioration mais est relativement en retard comparée aux pays européens. La notion de maison passive est intéressante d'un point de vue idéologique mais plusieurs obstacles sont à surmonter afin d'amener les normes de construction a un tel niveau. D'abord le personnel qualifié, les normes de construction, la source d'énergie utilisée pour produire de l'électricité ainsi que le bas prix de l'hydroélectricité sont tous des freins au développement de la maison passive au Québec.

Afin de faciliter une transition graduelle vers une meilleure efficacité énergétique du parc immobilier résidentiel québécois jusqu'à de nouvelles constructions solaires passives, plusieurs recommandations doivent être mises en place. D'abord des mesures afin de sensibiliser les professionnels de l'industrie ainsi que les clients et promoteurs en facilitant le processus de conception intégrée. Ensuite, en instaurant une cote énergétique obligatoire de manière à permettre aux citoyens de pouvoir comparer l'efficacité énergétique des maisons. Une cote énergétique minimale et progressive pour l'ensemble des maisons sera graduellement mise en place afin d'augmenter les exigences réglementaires. Puis, promouvoir l'exportation de l'hydroélectricité permettra d'avoir un plus grand impact de réduction des GES globaux nord-américains. Ces mesures seront encadrées et quantifiées par un organisme distinct du producteur d'énergie afin d'éviter tout conflit d'intérêt. Une gestion intégrée et cohérente des programmes d'efficacité énergétique est garante de meilleurs résultats à l'échelle de la province.

APCHQ et Ad hoc (2013), APCHQ-Mémoires, études et rapports. *Dans APCHQ. Enquête sur les caractéristiques des acheteurs de résidences neuves.*  
[http://www.apchq.com/montreal/files/provincial/migration7/\\_master/pdf/communiqués-presse/enquete-acheteurs-rapport-public-2013.pdf](http://www.apchq.com/montreal/files/provincial/migration7/_master/pdf/communiqués-presse/enquete-acheteurs-rapport-public-2013.pdf) (page consultée le 21 mars 2014)

Apparu, B. (2010), (2010), *Dossier de presse : Benoist APPARU présente les mesures, relatives à l'affichage de la performance énergétique dans les annonces immobilières et à l'amélioration du DPE*, Ministère de l'écologie, de l'énergie, du développement durable et de la mer, [http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/DP\\_-\\_27-10-10\\_-\\_3.pdf](http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/DP_-_27-10-10_-_3.pdf) (page consulté le 1er avril 2014)

Baril, H. (2013), La Presse, Affaire, Économie, Québec, *Hydro profite d'une flambée des prix à l'exportation*, article paru le 25 mars 2013,  
<http://affaires.lapresse.ca/economie/quebec/201303/25/01-4634332-hydro-profite-dune-flambee-des-prix-a-l-exportation.php> (page consultée le 25 mars 2014).

Bastien D. (2013) *Mémoire sur le potentiel des énergies solaires au Québec*, Greenpeace Canada,  
[http://consultationenergie.gouv.qc.ca/memoires/20130927\\_210\\_DBastien\\_M.pdf](http://consultationenergie.gouv.qc.ca/memoires/20130927_210_DBastien_M.pdf) (page consultée le 2 mars 2014)

Boisclair, N. et Gheldere, A. (2010). Film documentaire. *Chercher le courant*. Les productions du Rapide-Blanc.

Boucher, M. (2010), Union de consommateurs du Québec, *Dans Rapports de recherche, Pour l'efficacité énergétique (EE): une cote énergétique des habitations*,  
<http://uniondesconsommateurs.ca/docu/energie/CoteEEhabitation.pdf> (page consultée le 5 mars 2014)

Breton, A. (2013). In Université de Sherbrooke. *Quelles sont les contraintes qui limitent la construction de maisons passives?*  
[https://www.usherbrooke.ca/environnement/fileadmin/sites/environnement/documents/Es\\_sais\\_2013/Breton\\_A\\_2013-05-09\\_.pdf](https://www.usherbrooke.ca/environnement/fileadmin/sites/environnement/documents/Es_sais_2013/Breton_A_2013-05-09_.pdf) (page consultée le 22 janvier 2014)

Bruxelles Passif, *Dans Passif 2015, L'accord de Bruxelles Passif*  
<http://www.brusselpassief.be/fr/content/passif-2015> (page consultée le 15 avril 2014)

Chassin, Y. (2013a) Dans Les notes économiques, *La réalité énergétique du Québec*, Institut économique de Montréal, <http://www.iedm.org/files/note-energie-quebec13.pdf> (page consultée le 15 mars 2014)

Chassin, Y. (2013b) Dans Les notes économiques, *Les coûts croissants de la production d'électricité du Québec*, Institut économique de Montréal, [http://www.iedm.org/files/note0613\\_fr.pdf](http://www.iedm.org/files/note0613_fr.pdf) (page consultée le 15 mars 2014)

Duplin, L. (2014), L'usine Nouvelle, Énergie, *Ministre de l'Ecologie et de l'Energie : mission impossible !*, <http://www.usinenouvelle.com/article/ministre-de-l-ecologie-et-de-l-energie-mission-impossible.n251578> (page consultée le 27 mars 2014)

Écohabitation (2014), Écohabitation.com, *Dans La maison passive : Les avantages, les inconvénients*, [http://www.ecohabitation.com/guide/fiches/maison-passive-avantages-inconvenients?page=7&search\\_block\\_form=syst%C3%A9me%20actifs&op=Recherche&form\\_build\\_id=form-6dec8f504da149bd9fb3b3026620f7b8&form\\_id=search\\_block\\_form&default\\_text=RECHERCHE%20PAR%20MOTS%20CL%C3%89S](http://www.ecohabitation.com/guide/fiches/maison-passive-avantages-inconvenients?page=7&search_block_form=syst%C3%A9me%20actifs&op=Recherche&form_build_id=form-6dec8f504da149bd9fb3b3026620f7b8&form_id=search_block_form&default_text=RECHERCHE%20PAR%20MOTS%20CL%C3%89S), (page consultée le 15 avril 2014)

FCIQ (2013) Fédération des chambres immobilière du Québec *Dans* Marché immobilier, province du Québec, *Le baromètre du marché résidentiel : 4<sup>e</sup> trimestre, 2013*, [http://www.fciq.ca/pdf/bar/bar\\_20134\\_prv\\_fr.pdf](http://www.fciq.ca/pdf/bar/bar_20134_prv_fr.pdf) (page consultée le 17 avril 2014)

Gagnon, L. (2003), Hydro-Québec, *Dans Comparing power generation options, Greenhouse Gas Emission*, [http://www.hydroquebec.com/sustainable-development/pdf/pop\\_01\\_06.pdf](http://www.hydroquebec.com/sustainable-development/pdf/pop_01_06.pdf), (page consultée le 21 mars 2014)

GES Technologies Inc. (s.d.) *Dans* Documentation et outils, *L'utilisation de l'énergie dans nos maisons*, <http://www.ges-int.com/fr/outi/enernet/histoire/utilisa.htm> (page consultée le 22 mars 2014)

Grobe, C. (2008), *Construire une maison passive : Conception, physique de la construction, détails de construction, rentabilité*, Paris, L'Inédite, 148 pages.

Hydro-Québec, *Dans* Comprendre la facture, *Tarif D*, <http://www.hydroquebec.com/residentiel/comprendre-la-facture/tarification/tarifs-residentiels-d-electricite/tarif-d/> (page consultée le 21 avril 2014)

Johns L. (1998). *Capter le soleil. Techniques Solaires Passives et Modèles de Maison*, 2<sup>e</sup> édition, Ottawa, Ressources naturelles Canada : SCHL, 117 pages.

Lanoué, R. et Mousseau, N. (2014), *Maîtriser notre avenir énergétique : Pour le bénéfice économique, environnemental et social de tous*, Commission sur les enjeux énergétiques du Québec. <http://consultationenergie.gouv.qc.ca/pdf/Rapport-consultation-energie.pdf> (page consultée le 5 mars 2014)

Lemieux M. (2014), Courrier électronique du 19 mars 2014 de la Direction communication des entreprises, Hydro-Québec

Lucuik, M., Trusty, N., Larsson, N. et Charette, R. (2005) *Dans Conseil du bâtiment durable du Canada. Analyse de rentabilité pour les bâtiments écologiques au Canada.* [http://www.cagbc.org/AM/PDF/Business%20Case%20for%20Green%20Bldgs%20in%20Canada\\_FRENCH.pdf](http://www.cagbc.org/AM/PDF/Business%20Case%20for%20Green%20Bldgs%20in%20Canada_FRENCH.pdf) (page consultée le 28 janvier 2014)

Ménard, J-P (1980), *Maison solaires : premiers bilans*, Paris, Édition du Moniteur, 207 pages.

Mousseau, M. *et al.* (dir) (2013) *De la réduction des gaz à effet de serre à l'indépendance énergétique du Québec*, Ministère des ressources naturelles : Commission sur les enjeux énergétiques du Québec, <http://consultationenergie.gouv.qc.ca/pdf/politique-energetique-document-consultation.pdf> (Page consultée le 25 mars 2014)

OEE (2005). Évolution de l'efficacité énergétique au Canada – de 1990 à 2005 – Rapport statistique détaillé. *Dans* Ressource naturelle Canada. *L'office de l'efficacité énergétique.* <http://oee.nrcan.gc.ca/publications/statistiques/evolution07/pdf/chapitre3.pdf> (page consultée le 2 janvier 2014)

OEERE (2014), *Dans* Office of Energy Efficiency & Renewable Energy, Energy.gov, *Dans, Home energy score interactive graphic*, <http://energy.gov/eere/buildings/home-energy-score-interactive-graphic> (page consultée le 5 mars 2014)

Ouelette, C. (2004), LE DEVOIR, Société, Actualité en société, *Le solaire, énergie méconnue*, article paru le 7 août 2004. <http://www.ledevoir.com/societe/actualites-en-societe/60905/le-solaire-energie-meconnue> (page consulté le 15 mars 2014)



SCHL (2014). *Dans* Le marché de l'habitation. *Perspectives du marché de l'habitation*. [http://www.cmhc-schl.gc.ca/odpub/esub/61502/61502\\_2014\\_Q01.pdf?fr=1395432520072](http://www.cmhc-schl.gc.ca/odpub/esub/61502/61502_2014_Q01.pdf?fr=1395432520072) (page consultée le 21 mars 2014)

SOM recherches et sondages (2010), *Dans* Régie de l'énergie, *Rapport d'évaluation du rapport Novoclimat - Volet unifamilial, période 2004-2007*, [http://www.regie-energie.qc.ca/audiences/3709-09/RepDDRAEE\\_3709-09/B-47\\_AEE-18Doc3Annexe1\\_3709\\_04nov10.pdf](http://www.regie-energie.qc.ca/audiences/3709-09/RepDDRAEE_3709-09/B-47_AEE-18Doc3Annexe1_3709_04nov10.pdf) (page consultée le 15 mars 2014)

THE WORLD BANK (2014), *Dans*, *Données émission de CO<sup>2</sup> (kt)*, <http://donnees.banquemondiale.org/indicateur/EN.ATM.CO2E.KT>, (page consultée le 17 avril 2014)

Thibaudeau, C. (2012), *La Presse Dans L'efficacité énergétique, Maison passive : 10% plus cher*, article paru le 27 janvier 2012, <http://maison.lapresse.ca/dossiers/lefficacite-energetique/201112/20/01-4479714-maison-passive-pour-10-plus-cher.php> (page consultée le 5 mars 2014)

TPSGC, *Dans* Projet immobiliers, Gouvernement du Canada : Travaux Publics et Services Gouvernementaux Canada, <http://www.tpsgc-pwgsc.gc.ca/biens-property/sngp-npms/bi-rp/conn-know/enviro/pci-idp-fra.html#a3> (page consultée le 20 avril 2014)

Zins Beuchesne et associés (2011), *Dans* Efficacité énergétique, *Analyse du marché, Étude de marché portant sur les besoins en formation touchant l'éco-efficacité et l'efficacité énergétique : Synthèse de la phase 1 (volets A, B et C)*, Gouvernement du Québec : Ressources naturelles, [http://www.efficaciteenergetique.mrnf.gouv.qc.ca/fileadmin/medias/pdf/formation/Formation\\_Etude\\_marche\\_2011.pdf](http://www.efficaciteenergetique.mrnf.gouv.qc.ca/fileadmin/medias/pdf/formation/Formation_Etude_marche_2011.pdf) (page consultée le 12 mars 2014)

MDDEFP (2011), *Dans* Changement Climatiques, *Inventaire québécois des émissions de gaz à effet de serre en 2009 et leur évolution : depuis 1990*, Direction des politiques de la qualité de l'atmosphère : Ministère du Développement durable, environnement et Parcs <http://www.mddefp.gouv.qc.ca/changements/ges/2009/inventaire1990-2009.pdf> (page consultée le 24 février 2014)