

LA GÉOTHERMIE

**UNE SOLUTION LOGIQUE AU PROBLÈME DE LA DISPONIBILITÉ
ÉLECTRIQUE ENVISAGÉE À MOYEN TERME**

**RAPPORT D'EXPERTISE PRÉSENTÉ DEVANT LA RÉGIE DE
L'ÉNERGIE DU QUÉBEC DANS LE CADRE DE LA DEMANDE D'AVIS
DU MINISTRE DES RESSOURCES NATURELLES DE LA FAUNE ET
DES PARCS RELATIVEMENT À LA SÉCURITÉ ÉNERGÉTIQUES DES
QUÉBÉCOIS À L'ÉGARD DES APPROVISIONNEMENTS
ÉLECTRIQUES ET LA CONTRIBUTION DU PROJET DU SUROÎT
Dossier R-3526-2004
[v.r.r.]**

présenté par M. Bruno Hébert

**pour la Corporation des entreprises en traitement de l'air et du froid
(C.E.T.A.F.)**

**Régie de l'énergie
Dossier R-3526-2004
Pièce AQLPA-SÉ-GS-6
Document 5 [v.r.r.]**

Le 23 avril 2004

Préambule

Description de l'organisme

La Corporation des entreprises en traitement de l'air et du froid (CETAF) est née de la fusion de la Corporation des maîtres entrepreneurs en réfrigération du Québec (CMRQ) et de l'Association des entrepreneurs en ventilation et climatisation du Québec (AEVCQ) en octobre 1994, soit 30 ans après la fondation de la CMRQ.

La CETAF est une corporation sans but lucratif. Elle regroupe sur une base d'adhésion volontaire à l'échelle provinciale des entreprises offrant des services de vente, d'installation, d'entretien, de réparation, de modification et de démantèlement de systèmes de climatisation, réfrigération, ventilation, contrôle, etc., en un mot, tout ce qui est relié au traitement de l'air et du froid.

En plus des entreprises oeuvrant dans les secteurs commercial, industriel, institutionnel et résidentiel, la CETAF regroupe également des manufacturiers, distributeurs et fournisseurs d'équipements de climatisation, réfrigération, ventilation, contrôle, instrumentation, etc. L'organisme regroupe plus de 300 entrepreneurs et manufacturiers impliqués dans l'industrie de la réfrigération, climatisation, chauffage et ventilation.

TABLES DES MATIÈRES

LA GÉOTHERMIE	1
1.0 INTRODUCTION	1
2.0 LA POMPE GÉOTHERMIQUE	2
2.1 Description générale de la thermopompe	2
2.2 La thermopompe géothermique	3
3.0 HISTORIQUE.....	4
4.0 UTILISATION DE LA GÉOTHERMIE DANS LE MONDE	6
5.0 EFFORTS POUR AUGMENTER LA PÉNÉTRATION DU MARCHÉ.....	7
5.1 Au niveau international	7
5.2 Au niveau canadien hors Québec	8
5.3 Au niveau québécois	8
6.0 BARRIÈRES À LA PÉNÉTRATION DU MARCHÉ QUÉBÉCOIS	9
7.0 RECHERCHES QUÉBÉCOISES	10
8.0 PROGRAMME D'AIDE À L'IMPLANTATION.....	11
8.1 L'exemple du Manitoba	12
8.2 Le coût d'un tel programme au Québec	13
9.0 ÉVALUATION ANNUELLE DU POTENTIEL D'ÉCONOMIE D'ÉNERGIE AU QUÉBEC TECHNICO-ÉCONOMIQUES AVEC DE LA GÉOTHERMIE	18
10.0 CONCLUSION.....	19
BIBLIOGRAPHIE.....	21

LA GÉOTHERMIE

1.0 INTRODUCTION

La population québécoise est consciente du rôle joué par l'énergie comme support à son développement social et économique. Il appert, par l'analyse historique des sociétés, qu'il existe une corrélation entre l'évolution des populations et les quantités d'énergie disponibles. La population québécoise a donc raison de s'interroger sur la quantité des ressources énergétiques disponibles lorsqu'on mentionne une réduction potentielle de la ressource. Une de ces ressources énergétiques, au Québec, qui recèle un potentiel très intéressant est méconnue. Il s'agit de la géothermie.

Depuis son origine, la Terre est soumise à la chaleur du soleil. Dans la littérature, on mentionne, que près de la moitié (48 %) de l'énergie thermique provenant du soleil est captée et emmagasinée dans le sol et dans l'eau. La présence de cette énergie s'observe particulièrement l'hiver par des signes tangibles. Qui n'a jamais vu sur un chantier de construction en hiver une pelle mécanique soulever la terre et en voir sortir une fumée blanche, signe de chaleur dégagée dans le froid ou la formation de brouillard sur le fleuve lorsqu'il fait très froid?

Ce réservoir d'énergie gratuite et renouvelable sous les différents types de propriétés (résidentielles, commerciales, industrielles, institutionnelles) offre un potentiel important d'énergie qui permet d'assurer le chauffage et la climatisation pour les bâtiments qui y sont construits. Notre objectif est d'évaluer quelle peut être la contribution, réaliste, de l'énergie géothermique afin de répondre aux besoins en énergie de la population québécoise pour la période se situant entre les années 2004 à 2011.

Afin d'évaluer le potentiel géothermique il faut, premièrement, connaître la technologie qui permet de rendre disponible cette forme d'énergie.

2.0 LA POMPE GÉOTHERMIQUE

La connaissance de la présence de ce réservoir de calories et les besoins en énergie a stimulé depuis de nombreuses années le développement technologique afin de rendre disponible cette forme d'énergie.

2.1 Description générale de la thermopompe

La technologie de base employée ressemble à celle employée dans les réfrigérateurs. Elle consiste à utiliser un appareil qui transfère les calories (chaleur) de la source en employant un cycle de réfrigération. Normalement, la chaleur voyage d'une température supérieure vers une température inférieure. La thermopompe renverse ce débit naturel et déplace cette chaleur. En conséquence, une thermopompe peut être utilisée soit pour chauffer un espace en hiver, soit pour climatiser ce même espace en été. Dans le cycle de réfrigération, le réfrigérant (communément appelé le liquide caloporteur) est comprimé pour absorber la chaleur, puis dilaté pour transmettre cette chaleur à l'endroit désiré. En été, le cycle est inversé et la thermopompe extrait la chaleur de l'espace pour la rejeter à l'extérieur et permettre la climatisation de cet espace.

Le type le plus connu de thermopompe à usage résidentiel est la thermopompe air-air. Ce système extrait (ou rejette) la chaleur dans l'air extérieur. Le désavantage de cette thermopompe c'est que la chaleur disponible dans l'air s'amenuise à mesure que la température extérieure baisse. Il est généralement admis qu'à des températures inférieures à -12 , -15 degrés centigrades, il n'est plus rentable d'utiliser cette source d'énergie. On doit alors utiliser un système de chauffage d'appoint (huile, gaz ou électricité) en bas de cette température. Les économies d'énergie dans notre climat sont donc limitées (environ 20 %), sans compter que ce type de thermopompe, règle générale, n'est d'aucune utilité pour gérer la demande d'énergie en période de pointe.

2.2 La thermopompe géothermique

La thermopompe géothermique est une thermopompe qui utilise la sol ou des eaux souterraines comme source de chaleur durant l'hiver et comme évacuateur de la chaleur récupérée dans la maison pendant l'été. Les systèmes géothermiques comportent deux parties : des tuyaux souterrains à l'extérieur de la maison et une thermopompe à l'intérieur. On retrouve sur le marché deux types de technologies : les système à circuit ouvert et les systèmes à circuit fermé. La thermopompe étant à l'abri des intempéries, sa durée de vie est également plus longue (20-25 ans comparé à 12-15 ans pour la thermopompe air-air). C'est le même principe d'opération que la thermopompe air-air mais à la grande différence que le sol ou l'eau ont une température relativement constante à l'année longue, peut importe la saison. De plus, cette température qui se situe aux alentours de 7 à 8 degrés centigrades dans le sol est supérieure à la température moyenne des mois de janvier et février. Cette technologie peut donc être utilisée toute l'année et permet de réduire significativement la demande d'énergie en période de pointe.

La température moyenne dans le sol facilite le fonctionnement de la thermopompe géothermique et par le fait même augmente la durée de vie de l'équipement. L'efficacité énergétique de la thermopompe géothermique est supérieure à celle de la thermopompe air-air autant en mode chauffage qu'en mode climatisation. Pour transférer de 3 à 4KW de chauffage, le système requiert 1KW d'énergie. Les économies d'énergies réalisées vont de 60 à 70 %.

Un des avantages des pompes géothermiques est le coefficient élevé de performance de la saison de chauffage (CPSC). Ressources Naturelles Canada calcule se coefficient en divisant la quantité totale de chaleur (Btu) produite par la thermopompe durant toute une saison de chauffage par la quantité totale d'énergie (en watt/heures) consommée durant la même période. Pour déterminer la saison de chauffage, on se sert de données météorologiques représentatives des conditions climatiques à long terme. Le CPSC d'un système de chauffage électrique a une valeur de 3,4 comparativement à un CPSC pour la région de Montréal se situant entre 8,3 à 10,2 pour un système géothermique ouvert et de 6,5 à 9,1 pour un circuit fermé (Ressources Naturelles Canada, 1996). Le tout se traduit par des coûts de chauffage moindres comme en témoigne le tableau comparatif suivant :

Endroit	Système électrique 100% AFUE* (\$)	Thermopompe à air (rendement élevé) (\$)	Thermopompe géothermique à circuit ouvert (rendement élevé) (\$)	Thermopompe géothermique à circuit fermé (Rendement élevé) (\$)
Montréal	830-1660	465-870	280-585	315-705

- AFUE : Annual Fuel Utilisation Efficiency

La fourchette de prix tient compte du prix de l'électricité au mois de mars 1993, soit environ 0,05¢/kWh. Ces résultats ont été obtenus en 1993 avec la technologie existante à ce moment (Ressources Naturelles Canada 1996).

De plus, la thermopompe géothermique peut chauffer l'eau domestique en même temps qu'elle fonctionne en climatisation ou en chauffage. Les coûts de chauffage de l'eau domestique peuvent être réduits dans une proportion de 25 à 50% (Ressources Naturelles Canada, 1996). Cette économie est permise grâce à un équipement installé à l'intérieur de la thermopompe géothermique qui s'appelle désurchauffeur et dont la fonction est de transférer le surplus de chaleur du compresseur de la thermopompe vers le chauffe-eau domestique.

3.0 HISTORIQUE

Une des premières personnes à suggérer l'utilisation de la Terre comme source de chaleur était Zölly de Suisse en 1912.

L'utilisation de cette source d'énergie ne se base donc pas sur une nouvelle théorie. Les premiers essais et installations ont débuté dans les années 40 aux États-Unis et en Allemagne. Ces systèmes utilisaient partiellement l'évaporation directe et fonctionnaient de façon très fiable.

Il y a eu recrudescence de l'intérêt porté à cette technologie visant l'utilisation commerciale de la Terre comme source de chaleur dans les années 70 après la première crise du pétrole.

Plus près de nous, c'est au début des années 80 (suite à la seconde crise pétrolière) que les Québécois ont pris conscience de la nécessité d'utiliser des systèmes de chauffage moins énergivores. C'est à partir de ce moment que le marché de la thermopompe a vraiment débuté. À l'époque, la mise en place d'un programme de subvention (Gouvernement fédéral et Hydro-Québec dans le cadre du programme de remplacement du pétrole) a permis de réaliser d'importantes économies d'énergie. Ce programme visait essentiellement l'utilisation de la bi-énergie et l'utilisation de la thermopompe air-air. Au niveau du bilan énergétique annuelle, les économies d'énergie étaient très intéressantes mais l'utilisation de la thermopompe air-air ne solutionnait pas le problème de la demande en période de pointe.

C'est également à partir de cette époque que les manufacturiers reliés au domaine du chauffage, de la climatisation et du traitement de l'air ont mis en place des programmes de R & D dans le but de modifier ou de concevoir de nouveaux équipements moins énergivores. L'existence de subventions bien ciblées et un marché stimulé par la demande ont permis l'évolution de technologies énergétiques efficaces.

À titre d'exemples :

- L'augmentation du taux d'efficacité des fournaies à l'huile est passé de 60 % à 80 % et même 90 % aujourd'hui.
- L'augmentation du taux d'efficacité des fournaies au gaz à près de 94 % d'efficacité.
- Le développement de thermostats programmables et plus précis.
- Le développement de nouveaux types de calorifères plus efficaces.

Un programme d'aide financière bien ciblé et efficace peut donc devenir un important levier de développement du secteur de l'efficacité énergétique.

4.0 UTILISATION DE LA GÉOTHERMIE DANS LE MONDE

Aux États-Unis, de 1994 à 1999, le marché de la thermopompe géothermique est passé de 28 000 unités installées par année à presque 50 000 unités. Cette croissance du marché était directement liée aux positions gouvernementales. En 1992, le Président Clinton a renforcé la loi obligeant les agences gouvernementales à diminuer de 30 % d'ici 2005 leurs consommations énergétiques par rapport à l'année 1985. Cette loi a permis une percée majeure de la géothermie. Plus de 600 écoles en sont maintenant équipées, sans compter les bases militaires et autres édifices gouvernementaux.

Dans plusieurs pays, spécialement dans les régions froides, la thermopompe géothermique est devenue une histoire à succès. La croissance annuelle est estimée entre 10 et 30 % pour les prochaines années. La thermopompe géothermique a non seulement vu son marché s'accroître et ses champs d'applications s'étendre, elle est également reconnue comme un standard d'efficacité et d'économie pour la conservation de l'énergie.

En Europe, 41 000 unités ont été installées en 2001 dont 27 000 en Suède (soit la quasi-totalité des constructions neuves de l'année), 4 800 en Autriche, 3 600 en Allemagne, 2 800 en Suisse, etc.

Au Canada, au début des années 90, il s'installait environ 3000 thermopompes géothermiques annuellement. Durant la seconde moitié des années 90, le marché se situait à environ 2500 unités par année. Les ventes ont en partie été favorisées par des programmes d'Hydro-Ontario.

La capacité mondiale installée et l'énergie produite avec les systèmes de thermopompes géothermiques sont estimées à 6 675 MW et 23 270 TJ annuellement. Dans ce total, le marché américain représente 4 800 MW (environ 500 000 unités) et 12 000 TJ. Le marché non résidentiel commence à dominer ce secteur en terme de capacité installée.

Aujourd'hui, la technologie de la thermopompe géothermique est bien établie avec plus de 700 000 unités installées dans le monde. L'utilisation de la géothermie dans les secteurs résidentiels, institutionnels, commerciaux et industriels est devenu, au niveau international, un

outil d'économies financières et énergétiques tout en limitant la production des gaz à effets de serre. Son utilisation a donc dépassé le stade de la recherche dans tous les secteurs.

5.0 EFFORTS POUR AUGMENTER LA PÉNÉTRATION DU MARCHÉ

5.1 Au niveau international

Bien que la technologie soit fiable et efficace, la recherche continue est nécessaire dans le but de diminuer encore les coûts de l'implantation de cette technologie, et pour accroître ses champs d'applications.

Les recherches actuelles visent entre autres à :

- améliorer le design des champs de captation
- améliorer le design des systèmes
- diminuer le coût des champs de captation (forage)
- déterminer avec précision la conductivité thermique des sols

Également, l'IEA (*International Energy Agency*) a lancé un programme mondial de recherche appelé l'Annexe 29 qui s'intitule « *Ground-Source Heat Pump Overcoming Market and Technical Barriers* »

Ce programme a débuté le premier janvier 2004 et devrait prendre fin au printemps 2006. La direction du projet a été confiée à l'Autriche, et les pays participants, outre l'Autriche, sont le Canada, l'Allemagne, le Japon, la Suède, et tentativement les États-Unis et la Norvège.

Les activités de ce programme se concentrent sur 2 points :

- 1- Étudier les idées permettant d'améliorer les performances techniques et les coûts des systèmes,

- 2- Identifier les barrières du marché, et les approches innovatrices permettant une meilleure pénétration du marché.

5.2 Au niveau canadien hors Québec

Au Canada, il est évident que la promotion de la technologie de la thermopompe géothermique passe par les compagnies d'utilité publique. C'est le facteur critique. Un effort de collaboration entre ces compagnies, l'industrie de la thermopompe et le gouvernement fédéral contribuerait grandement à la diffusion rapide de la thermopompe géothermique au Canada, comme aux États-Unis dans les années 90. Cette collaboration, dirigée par les compagnies d'utilités publiques, ferait disparaître les barrières à la vente et renforcerait l'industrie dans son ensemble.

Le gouvernement manitobain, par le biais d'Hydro-Manitoba, vient de mettre sur pied un nouveau et important programme d'économies d'énergie mettant à l'avant-plan l'utilisation de la géothermie. L'objectif de ce programme est de permettre l'installation de systèmes de thermopompe géothermique dans 13 000 maisons neuves.

5.3 Au niveau québécois

Par contre, durant la même période, l'utilisation de la géothermie au Québec s'est développée beaucoup plus lentement que dans d'autres régions du monde, et n'a pas encore vraiment pris la place qui lui revenait. On estime que le marché résidentiel absorbe bon an mal an environ 250-300 unités géothermiques par année.

Une recherche préparée par Caneta Research Inc. pour le gouvernement canadien conclut « *que les équipements géothermiques sont disponibles à travers tout le Canada. C'est une technologie concurrentielle et qui présente un cycle de vie avantageuse par rapport aux technologies existantes. Il n'y a aucune autre technologie de climatisation-chauffage, accessible financièrement, qui peut prétendre avoir des effets aussi concrets et efficaces sur le problème des émissions de gaz à effet de serre.* » Au Québec, malgré les conclusions du rapport Caneta research Inc. et la position du gouvernement fédéral à l'égard de cette

technologie par le biais de Ressources naturelles Canada nous dit que : « *Si vous décidez d'installer un système géothermique dans votre maison neuve, vous franchissez une étape importante pour munir votre maison d'un système parmi les plus écoénergétiques au Canada.* ». Nous évoluons donc très lentement alors que la géothermie pourrait être un élément clé afin de rencontrer les objectifs québécois en vertu du protocole de Kyoto.

6.0 BARRIÈRES À LA PÉNÉTRATION DU MARCHÉ QUÉBÉCOIS

La principale barrière pour la pénétration du marché québécois d'un système de chauffage et climatisation utilisant la thermopompe géothermique est son coût d'implantation élevé comparativement à celui d'un système conventionnel. Les délais de recouvrement (*payback period*) de ces coûts supplémentaires varient de 2 à 10 ans.

Essentiellement, ces coûts supplémentaires sont causés par le forage ou champ de captation nécessaire à la géothermie. Les économies d'énergie annuelles doivent être suffisamment élevées pour payer ces coûts additionnels dans un court laps de temps.

Il y a également d'autres barrières à la pénétration du marché par exemple le manque chronique d'information des consommateurs, de même que la réticence à utiliser de nouvelles technologies si elles ne sont pas conseillées par le gouvernement ou par des instances publiques de référence..

7.0 RECHERCHES QUÉBÉCOISES

Au Québec, plus particulièrement, un des membres de notre association (CETAF) a investi d'importantes sommes d'argent depuis les 3 dernières années. Toute la technologie a été remise en question afin d'abaisser le coût d'implantation pour la rendre plus concurrentielle et augmenter le rendement énergétique du système.. Il a intégré tous les champs d'action requis pour le déploiement d'un projet géothermique, passant de l'analyse de la conductivité thermique du sol, du design du système, le forage, l'installation et la mise en marche. Tous les champs de recherche identifiés précédemment ont été touchés et des résultats concrets ont été obtenus.. De ces recherches, de nouvelles techniques ont émergé avec comme résultat des réductions importantes (50 %) des coûts d'installation d'un tel projet tant dans le marché résidentiel que commercial.

Du point de vue technologique un appareil de mesure de la conductivité thermique des sols autant en mode chauffage que climatisation a été développé. L'utilisation de cet appareil élimine l'incertitude associée à l'installation du champ de captation. On peut maintenant calculer avec exactitude la quantité de pieds de forage requise pour la capacité de chauffage et climatisation à installer dans le cadre des projets commerciaux et autres. C'est d'ailleurs le seul appareil du genre qui existe en Amérique du Nord, et probablement au monde. Cette nouvelle technologie permet d'avoir un rayonnement internationale.

Également, la recherche conduite par ce membre de notre organisation a permis de mettre sur le marché une thermopompe géothermique « *add-on* » qui s'installe sur le système de chauffage existant du consommateur. Cela permet de réduire les coûts d'installations d'un système géothermique et de décupler le marché potentiel pour l'utilisation de la géothermie.

Il a même développé une thermopompe géothermique associée a une unité murale pour les installations sans conduits de distribution d'air. Les premiers essais sur le terrain sont plus que concluants. C'est une première mondiale. Seulement pour le Québec, nous parlons d'un potentiel annuel de 25 000.00 unités à des coûts abordables.

Tous ces travaux ont permis à cette entreprise québécoise de devenir le leader canadien de la technologie de la thermopompe géothermique abordable.

Malgré ces efforts et le développement important de nouvelles technologies, il existe toujours des barrières à la pénétration du marché de ces équipements.

8.0 PROGRAMME D'AIDE À L'IMPLANTATION

La principale barrière qui demeure après tous ces efforts de recherches et de développement réside dans le coût d'implantation malgré des réductions significatives d'environ 66 %.

La pénétration du marché nécessite donc le développement de programmes d'aides financières aux entreprises pour réduire les coûts globaux d'une installation, aux utilisateurs via des prêts à taux d'intérêts fixes et faciles d'accès offerts et gérés par les compagnies d'utilité publique. Certaines de ces compagnies devraient voir la thermopompe géothermique comme un excellent moyen de contrer le gaspillage d'énergie

Les rabais servent à réduire le coût d'achat initial de la géothermie et la rend comparable aux systèmes conventionnels. Les prêts à bas taux d'intérêts augmentent l'intérêt des consommateurs en permettant d'abaisser les paiements par rapport aux systèmes conventionnels.

Également, la publicité et les campagnes d'information sur l'efficacité énergétique et les économies réalisables avec un système géothermique comparé aux systèmes conventionnel ont augmenté de façon très importante l'intérêt du public (*public awareness*).

À titre d'exemple on peut citer le nouveau programme d'Hydro-Manitoba.

8.1 L'exemple du Manitoba

Le gouvernement manitobain, par le biais d'Hydro-Manitoba, vient de mettre sur pied un nouveau et important programme d'économies d'énergie mettant à l'avant-plan l'utilisation de la géothermie. L'objectif de ce programme est de permettre l'installation de systèmes de thermopompe géothermique dans 13 000 maisons neuves.

Le programme manitobain, de par son mode d'implantation, démontre clairement le sérieux du gouvernement dans son désir d'atteindre son objectif. Il est important de se rappeler que le Manitoba est la province où les coûts de l'électricité sont les plus bas au Canada même comparativement au taux d'Hydro-Québec.

8.1.1 Fonctionnement du programme manitobain

Un prêt est accordé jusqu'à un maximum de \$15 000 sur 15 ans à un taux préférentiel de 6.5 % à tout consommateur qui désire installer un système géothermique. Ce prêt servira à financer la différence de coût entre le système géothermique, et le système conventionnel que le client était supposé installer au début de la construction ou de sa rénovation.

Exemple : Un client désire installer un système de chauffage central à air chaud avec une fournaise électrique et un climatiseur central. Le coût de ce système conventionnel s'élevait à \$6000. À la place, on lui propose un système géothermique qui coûterait \$20000. Hydro-Manitoba va offrir un prêt de \$14000 (maximum \$15000) sur 15 ans à 6.5 % d'intérêts pour lui permettre de financer la différence de coût entre les 2 systèmes.

De plus, Hydro-Manitoba appuie cette promotion en mentionnant que les économies d'énergie réalisées à partir du premier mois d'utilisation du système géothermique seront supérieures au coût de ses mensualités du prêt. Non seulement le client n'a pas à chercher son propre financement, mais les économies paient plus que le coût du système à partir du premier jour

d'utilisation. Et la facturation du prêt se fait à même la facturation actuelle d'Hydro-Manitoba. L'énergie économisée peut être revendue par Hydro-Manitoba à ses voisins.

8.2 Le coût d'un tel programme au Québec

Un programme équivalent de la part d'Hydro-Québec pour environ le même nombre de maisons coûterait initialement environ 200 000 000.\$. Le tout est remboursé graduellement à même les intérêts chargé aux consommateurs.

Dans la demande R-3526-2004, à la pièce no. HQP-3, Document 1, en date du 19-03-2004, à la page 46, Hydro-Québec mentionne que le coût du projet du Suroît, dans l'hypothèse d'une mise en service dans la 2^{ième} moitié de l'année 2008, serait de 550 M\$. Le taux de financement du projet serait de 6.6 % durant la période de construction, de même que sur la dette à long terme sur 25 ans.

Donc Hydro-Québec nous dit qu'elle peut obtenir du financement à 6.6 %, ce qui efface complètement les coûts du programme géothermique que nous proposons puisqu'elle chargerait le même taux à ses clients désireux de bénéficier du programme.

Le volume potentiel d'habitations pouvant utiliser de la géothermie au Québec, en raison d'une population plus nombreuse, peut être nettement supérieur aux 13 000 systèmes anticipés par le programme manitobain.

Si on étends un programme similaire aux secteurs commerciaux, industriels et institutionnels le potentiel d'économies est d'autant plus grand potentiel avec en prime des retours sur investissements encore plus rapide que dans le secteur résidentiel. À titre d'exemple, nous vous présentons une étude comparative entre un système de chauffage standard et un système géothermique pour un bâtiment commercial qui bénéficierait d'un programme de subventions :

Évaluation économique d'un projet commercial typique à Montréal :

Dépenses totales: Coût + Énergie

	STANDARD		GÉOTHERMIQUE	
Coût Projet	100 000,00 \$		270 710,00 \$	
Subvention Hydro			40 000,00 \$	
Total	100 000,00\$		230 710,00 \$	
0,00	0,00 \$		0,00 \$	
Financement	1 174,00\$ par année	14 088,00\$	2 709, 00\$ par année	32 508,00 \$

	Système STD	année	Système GÉO	ÉCONOMIES
Frais d'Énergie	41 341,00\$	1	13 968,00\$	27 373,00\$
2.5% indexé	42 374,53\$	2	14 317,20\$	55 430,33 \$
	43 433,89\$	3	14 675,13\$	84 189,08 \$
	44 519,74 \$	4	15 042,01 \$	113 666,81 \$
	45 632,73 \$	5	15 418,06 \$	143 881,48 \$
	46 773,55 \$	6	15 803,51 \$	174 851,52 \$
	47 942,89 \$	7	16 198,60 \$	206 595,81 \$
	49 141,46 \$	8	16 603,56 \$	239 133,70 \$
	50 369,99 \$	9	17 018,65 \$	272 485,04 \$
	51 629,24 \$	10	17 444,12 \$	306 670,17 \$
	52 919,98 \$	11	17 880,22 \$	341 709,92 \$
	54 242,97 \$	12	18 327,23 \$	377 625,67 \$
	55 599,05 \$	13	18 785,41 \$	414 439,31 \$
	56 989,03 \$	14	19 255,04 \$	452 173,30 \$
	58 413,75 \$	15	19 736,42 \$	490 850,63 \$
	59 874,09 \$	16	20 229,83 \$	530 494,89 \$
	61 370,95 \$	17	20 735,57 \$	571 130,27 \$
	62 905,22 \$	18	21 253,96 \$	612 781,52 \$
	64 477,85 \$	19	21 785,31 \$	655 474,06 \$
	66 089,80 \$	20	22 329,95 \$	699 233,91 \$
	67 742,04 \$	21	22 888,19 \$	744 087,76 \$
	69 435,59 \$	22	23 460,40 \$	790 062,95 \$
	71 171,48 \$	23	24 046,91 \$	837 187,53 \$
	72 950,77 \$	24	24 648,08 \$	885 490,22 \$
	74 774,54 \$	25	25 264,28 \$	935 000,47 \$

	Système STD	année	Système GÉO	ÉCONOMIES
Coût total :	55 429,00 \$	1	46 476,00 \$	8 953,00 \$
financement	111 891,53 \$	2	93 301,20 \$	18 590,33 \$
+	169 413,41 \$	3	140 484,33 \$	28 929,08 \$
frais énergie	228 021,15 \$	4	188 034,34 \$	39 986,81 \$
	287 741,88 \$	5	235 960,40 \$	51 781,48 \$
	348 603,42 \$	6	284 271,91 \$	64 331,52 \$
	410 634,31 \$	7	332 978,50 \$	77 655,81 \$
	473 863,77 \$	8	382 090,07 \$	91 773,70 \$
	538 321,76 \$	9	431 616,72 \$	106 705,04 \$
	604 039,01 \$	10	481 568,84 \$	122 470,17 \$
	656 958,98 \$	11	499 449,06 \$	157 509,92 \$
	711 201,96 \$	12	517 776,28 \$	193 425,67 \$
	766 801,00 \$	13	536 561,69 \$	230 239,31 \$
	823 790,03 \$	14	555 816,73 \$	267 973,30 \$
	882 203,78 \$	15	575 553,15 \$	306 650,63 \$
	942 077,87 \$	16	595 782,98 \$	346 294,89 \$
	1 003 448,82 \$	17	616 518,55 \$	386 930,27 \$
	1 066 354,04 \$	18	637 772,52 \$	428 581,52 \$
	1 130 831,89 \$	19	659 557,83 \$	471 274,06 \$
	1 196 921,69 \$	20	681 887,78 \$	515 033,91 \$
	1 264 663,73 \$	21	704 775,97 \$	559 887,76 \$
	1 334 099,33 \$	22	728 236,37 \$	605 862,95 \$
	1 405 270,81 \$	23	752 283,28 \$	652 987,53 \$
	1 478 221,58 \$	24	776 931,36 \$	701 290,22 \$
	1 552 996,12 \$	25	802 195,65 \$	750 800,47 \$

La dernière colonne représente les économies cumulatives d'une année à l'autre. Les résultats démontrent qu'à la première année d'utilisation de la géothermie, les économies ont permis non seulement de payer les mensualités du prêt et les intérêts, mais génèrent également un surplus de \$9000. Sur 10 ans, les économies accumulées sont de plus de \$122 000. et le système est complètement payé.

Initialement Hydro-Québec en se basant, à juste titre, sur une étude de Technosim (2001) n'était pas encline à utiliser cette technologie. Cette étude mentionnait :

«Les systèmes de pompe à chaleur géothermique ont également été considérés dans le cadre de l'étude. Comme pour les systèmes solaires actifs, le coût utilisé pour leur évaluation correspond à ce qui est probable de retrouver dans un marché mature. Malgré tout, les coûts des systèmes ne leur permettent pas de faire partie du potentiel technico-économique bien que leur potentiel

technique soit important». (Référence: Etude TECHNOSIM # RT-01-35 28, Déposé à la Régie de l'énergie au dossier R-3473-2001, Pièce HQD-2-Doc. 9, page 28)

Depuis le début de l'année 2003, une nouvelle technologie a permis de réduire de 50 % les coûts. Cette réduction du prix permet à la géothermie de se rapprocher d'un potentiel technico-économique plus intéressant.

À preuve, Hydro-Québec tend à démontrer une certaine ouverture à l'utilisation de la géothermie par son programme d'Appui aux initiatives-optimisation énergétique des bâtiments commerciaux. Ce programme vise des économies de 160 GWh sur la période de janvier 2003 à 2006. Les projets présentés doivent offrir un potentiel minimal d'économie d'énergie électrique de 10 000 kWh/an. L'implantation des mesures doivent être initiées entre le 1^{er} janvier 2004 et le 31 décembre 2006 pour obtenir un appui financier. Nous considérons que le potentiel de 160 GWh est très conservateur car si le programme devient mieux connu par la clientèle de ce secteur nous pouvons obtenir un potentiel de 81,2 GWh par année. Pour la période de janvier 2003 à 2006 cela représente un potentiel de 243,6 GWh.

Du côté du secteur résidentiel Hydro-Québec affirme s'intéresser à la technologie de la géothermie. L'aide à l'implantation de la géothermie n'est toutefois pas annoncée comme faisant partie des objectifs des différents programmes d'Hydro-Québec dans ce secteur. Si un programme offre une aide à l'implantation d'un tel système dans ce secteur, il n'est pas connu du grand public, ni des fournisseurs.

Différents paramètres pourraient aider la mise en place des programmes selon les secteurs d'activités :

- Ajuster les tarifs d'Hydro-Québec à la moyenne nationale.
- Financer l'achat d'un système (un financement accessible et non contraignant).
- Ne pas subventionner par un montant d'argent (le secteur deviendrait un fouillis et serait vulnérable aux abus).
- Financer l'investissement éliminerait le travail au noir.

- Aider les compagnies d'installations de systèmes géothermiques, financièrement, faciliterait la réduction des frais d'installation et leur permettraient de répondre à la demande (nous cherchons à réduire encore les coûts de 30 % dans les 2 prochaines années.).
- Aider l'association CETAF à contrôler les demandes d'accréditation des entrepreneurs et à développer des programmes de formation pour ceux-ci.

9.0 ÉVALUATION ANNUELLE DU POTENTIEL D'ÉCONOMIE D'ÉNERGIE AU QUÉBEC TECHNICO-ÉCONOMIQUES AVEC DE LA GÉOTHERMIE

Types	Quantités	Économies annuelle unitaire par installation (KWh)	Économies totales (TWh)	Coût par installation (\$)
Nouveaux bâtiments				
Maisons (1500 pieds ²) (chauffage et climatisation)	27000	16 000	0,432	10 500,00
Maisons jumelées	2000	22 000	0,044	9 500,00
Maisons en rangée	1000	20 000	0,020	9 000,00
Appartement	15000	9 100	0,136	7 000,00
Secteur commercial	1083	75 000	0,08	45 500,00
Secteur institutionnel	250	1 374 000	0,34	480 000,00
Secteur industriel	100	159 000	0,02	1 000 000,00
Bâtiments existants				
Maisons (1500 pieds ²) (remplacement de la thermopompe air-air)	15 000	16 000	0,240	9 500,00
Maisons (1500 pieds ²) changement de système de chauffage	10 000	16 000	0,160	10 200,00
Secteur institutionnel (exemple aréna)	5	715 000	0,004	450 000,00
Secteur industriel (exemple petite production pharmaceutique)	5	800 000	0,004	520 000,00
TOTAL			1,5	

N.B. Les sont basées sur des données de la CCQ (Commission de la construction du Québec)

Les quantités sont basées sur le nombre de permis de constructions ou de rénovations alloués en 2003 au Québec.

Le tableau précédent démontre que peu importe le secteur, il y a des économies d'énergies substantielles à réaliser en employant la géothermie. Les données utilisées sont très conservatrices en regard du potentiel réel. Ainsi, nous n'avons pas tenu compte des grosses maisons de 3000 pi. ca. et plus, dont le potentiel d'économies annuelles peut atteindre 29500 kWh et plus. Les programmes devraient initialement cibler les bâtiments existants qui sont plus énergivores que ceux de la construction neuve. Le marché des bâtiments existants est plus vaste et peut être plus rentable tant d'un point économique qu'énergétique.

Si la géothermie était installée dans 100% des constructions neuves et lors de 100% des rénovations annuelles mentionnées au tableau qui précède, on réaliserait en une seule année des économies d'énergie de l'ordre de 1,5 TWh. Il est cependant utopique cependant de penser qu'un tel scénario soit réalisable. Hypothétiquement, à l'aide de programmes de subventions, si l'on se fixe un objectif de seulement 30% de participation dans tous les secteurs nous aurions environ 0,45 TWh d'économies par année avec cette seule technologie. Sur un horizon de 6 ans, cela peut représenter environ 2,7 TWh, ce qui correspond à environ un 33 % de tout le potentiel technico-économique identifié par les consultants d'Hydro-Québec comme étant réalisable en 6 ans dans le secteur électrique (8,5 TWh). Ce potentiel avait même exclu la géothermie à l'époque sur la base de coûts élevés aujourd'hui devenus désuets.

10.0 CONCLUSION

Dans le cadre de la demande d'avis du ministre des Ressources naturelles de la Faune et des Parcs relativement à la sécurité énergétique des québécois à l'égard des approvisionnements électriques et la contribution du projet du Suroît nous croyons que toutes les alternatives doivent être étudiées ainsi que la complémentarité pouvant exister entre elles. La géothermie est l'une de ces alternatives. Comme nous l'avons constaté cette technologie a depuis longtemps démontré son rôle dans les mesures d'efficacité énergétique à l'échelle nationale et internationale. Au Québec, sa présence est encore très timide et pourrait être un des éléments clé à la problématique énergétique québécoise. En plus, elle contribue au respect du protocole de Kyoto. La seule véritable barrière pour son implantation est de nature purement économique.

Cette barrière n'est pas infranchissable comme le démontre le programme du Manitoba qui finance le surcoût comparativement à un système électrique conventionnel Hydro-Québec, avec un programme résidentiel, pourrait accorder un prêt pouvant atteindre un maximum de 10 000 \$ avec un taux d'intérêt préférentiel de 6% sur une période de 10 ans. Ce programme, qui ciblerait 30 % du secteur résidentiel, pourrait dès la première année atteindre des économies d'énergie de l'ordre de 0,3 TWh avec une enveloppe budgétaire d'environ 105 millions de dollars annuellement.

Suite à l'examen des coûts et de la faisabilité d'un tel programme, il semble évident que ce dernier, par ses économies d'énergie réalisables, permettrait de libérer des capacités de production électrique qui pourraient servir entre autres à d'autres fins. La mise en place de programmes aurait pour effet de stimuler la demande ce qui induirait une hausse du potentiel réalisable. Une utilisation importante de la géothermie, dans un cadre de gestion globale de l'énergie, aiderait dès aujourd'hui à réduire les besoins de nouvelles capacités de production d'électricité. Comme nous l'avons démontré, de 2005 à 2010 (6 ans), c'est 2,7 TWh qui pourraient être économisés, soit l'équivalent 33 % du potentiel technico-économique de 8,5 TWh que les consultants d'Hydro-Québec avaient identifiés sans la géothermie.

Afin d'aider à répondre aux besoins énergétiques des québécois, nos experts de la CETAF sont prêts à collaborer avec Hydro-Québec ou toute autre instance afin d'élaborer et d'implanter des programmes visant l'utilisation de la géothermie.

UNE ÉNERGIE PROPRE ET RENOUVABLE, MAINTENANT ABORDABLE

BIBLIOGRAPHIE

- Les systèmes géothermiques résidentiels « Guidant de l'acheteur », Ressources naturelles Canada, Direction des ressources énergétiques, Division de l'énergie renouvelable et électrique, N° de cat. M92-236/2001F.
- Direct evaporation ground-coupled heat pump in Austria, H. Halozan, R. Rieberer, Institute of Thermal Engineering, Graz University of Technology, Austria.
- Diverses publications du Geothermal Heat Pump Consortium.
- Global warming impacts of Ground-Source Heat Pumps compared to other heating and cooling systems. Caneta Research Inc, for Renewable and Electrical Energy Division, Natural Resources Canada, Mars 1999.
- Analysis of Geothermal Heat Pump Manufacturers Survey Data, by Peter Holihan, Energy Information Administration/Renewable Energy 1998: Issues and trends for Department on Energy, USA.
- "Mieux consommer", Demande budgétaire 2004 du PGEÉ 2003-2006, Dossier R-3519-2003, 17/02/2004, pièce no. HQD-3 Doc.4.
- Réponses d'Hydro-Québec distribution à la demande d'informations de la régie, datée du 10 février 2004, Dossier R-3526-2004, 20/02/2004, pièce no. HQD-1 Doc.1.
- Document d'Hydro-Québec Production, Demande R-3526-2004, 19/03/2004, pièce no. HQP-3 Doc.1.