

Fonds pour l'énergie propre

Rapport public du projet

Projet : F11.009
Mise au point et démonstration de
thermopompes pour climats froids

1^{er} janvier 2011 au 31 mars 2015



Unité air-air à air pulsé

Compresseur

Unité extérieure

Unité intérieure air-eau

Table des matières

1	Sommaire	3
2	Introduction	6
3	Contexte.....	6
4	Résultats du projet.....	8
4.1	Mise au point.....	8
4.1.1	Mise au point de la technologie des compresseurs	8
4.1.2	Mise au point des applications	8
4.1.3	Mise au point des fonctions de surveillance et de commande	9
4.2	Essais de mise en marché.....	9
4.3	Partenaires de mise au point et futurs sites	9
4.3.1	Emerson Climate Technologies Canada.....	9
4.3.2	Ranger Heating & Cooling.....	10
4.3.3	Université de Waterloo.....	10
4.3.4	Fondation de bienfaisance RARE	10
4.3.5	Université Carleton	10
4.3.6	Université Ryerson	10
4.3.7	Montréal Zéro	10
4.4	Travaux futurs	11
4.5	Avantages	11
4.5.1	Avantages à l'égard des consommateurs	11
4.5.2	Avantages à l'égard de l'industrie.....	12
4.5.3	Avantages à l'égard de l'environnement.....	12
4.5.4	Avantages à l'égard du Canada.....	12
4.6	Coûts du projet.....	14
4.7	Rendement du projet en chiffre.....	14
4.8	Défis et obstacles	16
4.8.1	Normes de rendement et définition de la TCF	16
4.8.2	Perception du public en ce qui concerne les thermopompes traditionnelles	16
4.8.3	Démontrer un rendement concret et des économies réelles avec crédibilité.....	16
5	Conclusion et suivi	17
5.1	Potentiel de reproduction.....	18
5.2	Prochaines étapes	18

1 Sommaire

Ecologix, en collaboration avec ses partenaires de l'industrie, a mis au point une thermopompe à capacité variable capable de générer de la chaleur à des températures de -20 °C et inférieures.

Il s'agit d'un produit de chauffage résidentiel canadien conçu pour les hivers canadiens.

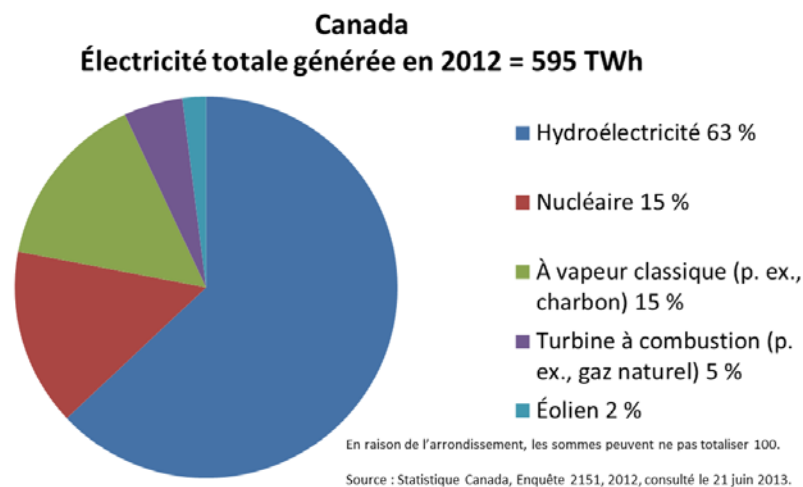
Nous fabriquons et vendons cette série d'équipement sous le nom de « thermopompe pour climats froids » (TCF).

La TCF est une technologie à faible teneur en carbone et ayant le potentiel d'être neutre en carbone. Elle satisfait jusqu'à 100 % des besoins en chauffage et en climatisation résidentiels, à des températures allant jusqu'à -20 °C, et fournit entre 50 à 70 % de l'eau chaude domestique, à un rendement très élevé.

Pendant la saison estivale, la chaleur normalement rejetée à l'extérieur par l'appareil de climatisation est récupérée et utilisée pour la production d'eau chaude domestique, à un coût différentiel presque nul pour le propriétaire.

La TCF est susceptible de prendre le dessus sur les chaudières à combustibles fossiles et de devenir la norme en matière de neutralité carbonique pour les nouvelles constructions et les

Le principe de **neutralité carbonique**, ou **l'élimination de l'empreinte de carbone**, consiste à compenser les **émissions de carbone** dans l'atmosphère avec une quantité équivalente de **crédits de carbone** stockés, compensés ou achetés en vue de combler la différence. (Wikipédia)



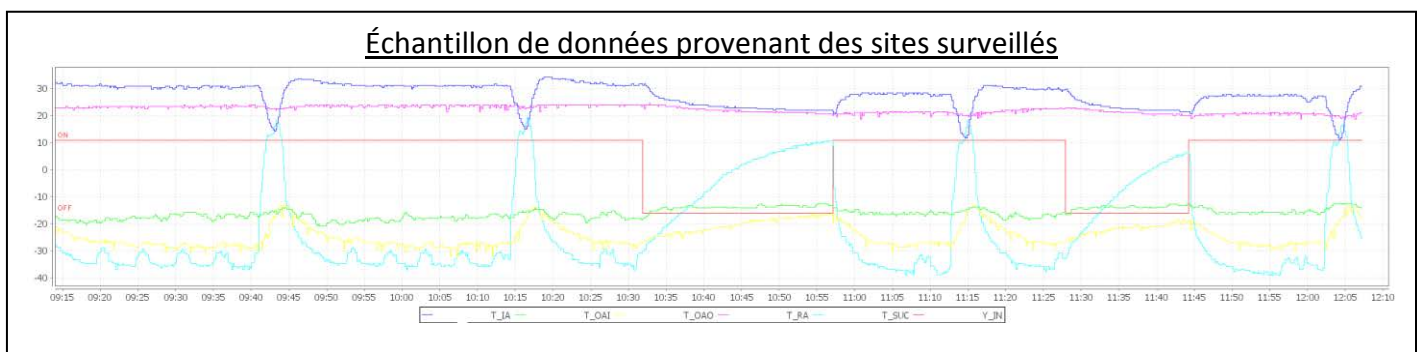
remplacements d'appareils de chauffage résidentiel. En 2009 l'électricité et le gaz naturel en Ontario, en période de pointe, était de l'ordre de 3 pour 1 au début de la mise au point du produit. En date du 31 mars 2015, il avait augmenté à plus de 6 pour 1. Sur le plan économique, cette situation rend les thermopompes à air et les pompes géothermiques peu attrayantes dans les milieux urbains alimentés en

gaz naturel. La thermopompe pour climats froids n'y fait pas exception. Là où le gaz naturel est présent, la période de récupération des coûts de ce système est de plus de dix ans. Pour les résidences dépourvues de gaz naturel et dont les seules sources d'énergie disponibles sont l'huile, le propane ou l'électricité, la période de récupération est bien inférieure à cinq ans. Dans le cas de nouvelles constructions, la période de récupération peut être inférieure à trois ans, comparée à une chaudière à haut rendement, au mazout ou au gaz, avec entraînement à vitesse variable et un conditionneur d'air traditionnel à deux étages.

Au cours du projet, trois versions de TCF ont été élaborées et mises à l'essai sur le marché :

- La TCF air-air remplace une chaudière et un conditionneur d'air de façon à satisfaire aux besoins en chauffage et en climatisation en plus de fournir entre 50 à 70 % de l'eau chaude domestique d'un ménage pendant toute l'année.
- La TCF pour immeubles résidentiels à logements multiples (IRLM) a été mise au point afin d'offrir une option de rénovation viable aux nombreux immeubles de grande hauteur actuels chauffés avec des plinthes électriques et que l'on trouve dans la plupart des centres urbains du Canada.
- La TCF air-eau a été mise au point afin de remplacer ou de compléter les systèmes de chaudière résidentiels actuels avec, ou sans, un appareil de chauffage par rayonnement à partir du plancher ou à radiateurs à eau chaude. De plus, l'appareil fournit entre 50 % et 70 % de l'eau chaude domestique résidentielle.

Dans le cadre de la contribution du FEP, le projet s'est engagé à surveiller un grand nombre de ménages en vue de démontrer l'efficacité du système. Pour ce faire, Ecologix a élaboré un système intégré de commande et de surveillance pour la thermopompe. Grâce à cette nouvelle plateforme de commande, toutes les thermopompes vendues par Ecologix sont maintenant munies d'un système intégré de surveillance et de diagnostic à distance fonctionnant à l'aide d'une connexion Internet. Les services de surveillance et de dépannage de base par Internet sont compris dans l'achat de l'équipement, sans frais supplémentaires. Des services de



surveillance détaillée sont offerts par Ecologix moyennant des frais mensuels minimes qui varient selon la période de service et le type de point de contrôle faisant l'objet de surveillance. Grâce à l'immense succès généré par la collecte de données en temps réel servant à s'assurer du fonctionnement et du rendement de l'équipement, Ecologix a modifié sa stratégie de marketing et de formation.

Avec une connexion Internet, toutes les thermopompes peuvent être surveillées, dès l'installation, par le personnel de l'usine afin de vérifier qu'elles sont réglées correctement et fonctionnent comme prévu. Lorsque des propriétaires communiquent avec nous, nous pouvons généralement cerner et réparer à distance de nombreux problèmes d'ordre météorologique, telle l'accumulation de glace, de neige ou de pluie verglaçante, évitant ainsi le besoin et les frais d'une visite de réparateur.

Ecologix a effectué avec succès des installations à des fins d'essai de mise en marché en Ontario, à Terre-Neuve-et-Labrador et au Québec. D'ici 2020, nous aurons recueilli un ensemble complet de données d'exploitation saisonnières provenant de plus de 100 sites de cette région.

Ecologix a mis au point la TCF à titre de technologie thermodynamique à basse température afin de fournir un système de chauffe-eau, de chauffage et de climatisation résidentiel pourvu d'un système complet de surveillance, de diagnostic et de commande à distance fonctionnant avec le Web. Nous croyons que la popularité des systèmes de chauffe-eau et de chauffage résidentiels intégrés augmentera et que la fonction de surveillance des composantes internes est appelée à devenir monnaie courante en matière d'appareil de chauffage. Nos activités de surveillance au cours des quatre prochaines années démontreront avec certitude les avantages financiers, environnementaux et énergétiques à l'égard de l'utilisateur final.

2 Introduction

Ecologix et des partenaires de l'industrie ont entrepris le projet de mise au point et de démonstration de la thermopompe pour climats froids en 2008.

En janvier 2011, le Fonds pour l'énergie propre (FEP) a accordé un financement au projet « Mise au point et démonstration de thermopompes pour climats froids ». Le projet visait principalement à achever la mise au point d'une thermopompe pour climats froids et d'installer une série d'appareils qui sera surveillée au cours d'une période s'étalant sur plusieurs années. Le projet s'est terminé en mars 2015 et nous sommes présentement à l'étape de la surveillance.

Les objectifs étaient, en ordre d'importance :

- Achever la mise au point de la thermopompe pour climats froids.
- Effectuer l'installation d'un grand nombre d'unités d'essai sous surveillance complète en vue de recueillir des données d'exploitation saisonnières réelles.
- Élaborer un système de surveillance et de commande pour faciliter la surveillance du groupe d'échantillonnage essentiel à ce projet. Un objectif secondaire consistait à intégrer la fonction de surveillance aux paramètres du système de façon à pouvoir l'offrir, à prix avantageux, avec les futures thermopompes vendues par Ecologix.
- Collaborer avec les partenaires de l'industrie et les organismes de recherche en vue de mettre au point un ensemble d'appareils prototypes novateurs qui pourrait servir comme exemple d'équipement futur.

Installation résidentielle typique



Unité extérieure

Installation commerciale typique



Unité intérieure

3 Contexte

Ecologix a entrepris la mise au point et la démonstration de thermopompes pour climats froids en 2008, avant le projet FEP. À l'automne 2009, un prototype a été créé et installé dans des résidences d'essai informelles à des fins d'évaluation. Deux versions antérieures de thermopompes pour climats froids ont été utilisées par l'Université de Waterloo et inscrites comme technologie canadienne au Décathlon solaire qui s'est tenu à Washington à l'automne 2010. La technologie s'est classée 4^e sur les 12 inscriptions internationales.

En 2008, les seules thermopompes pour climats froids disponibles sur le marché se trouvaient en Europe. Celles-ci consistaient de systèmes air-eau coûtant entre 18 000 \$ et 25 000 \$, installation non comprise.

Nous visons à innover sur le plan des coûts, du rendement et de l'utilisation.

Notre TCF est la seule thermopompe en Amérique du Nord dont les compresseurs se situent à l'intérieur de la résidence, ce qui permet de réutiliser la chaleur du compresseur, généralement perdue à l'extérieur, pour chauffer l'eau domestique. Grâce à Emerson, Ecologix a élaboré et mis à l'essai un système de compression numérique pouvant fonctionner à des températures froides sans encourir de dommage. En 2009, une seule usine d'équipement résidentiel nord-américaine (Hallowell) avait publié des résultats sur la capacité et le rendement de thermopompes à des températures inférieures à -8 °C. Les thermopompes n'avaient pas la réputation d'être très pratiques dans des climats froids comme au Canada. Les thermopompes nord-américaines typiques étaient pourvues de commandes qui éteignaient le compresseur et dépendaient d'un chauffage électrique de secours à des températures inférieures à 0 °C. En 2009, Emerson International possédait plus de 50 % du marché mondial des compresseurs. Son expertise inestimable nous a aidés à choisir le bon compresseur et à sélectionner l'équipement adéquat au lancement rapide de notre projet. Emerson possédait des connaissances industrielles particulières relativement à l'exploitation commerciale d'appareils de refroidissement, tels les refroidisseurs, et avait accès à de l'équipement qu'il nous aurait normalement été difficile de trouver. Nous avons pu démontrer que nous avons la capacité de produire l'équipement avec profit et dans les prix visés et, possiblement, de créer une nouvelle classe de produit pouvant faire compétition aux appareils de chauffage au gaz dans les installations urbaines.

Si les prix du gaz naturel et de l'électricité étaient demeurés stables, la TCF aurait constitué une option de remplacement très attrayante pour un appareil de chauffage au gaz d'une habitation urbaine.

Depuis 2009, le coût du gaz naturel a graduellement diminué alors que le coût de l'électricité en Ontario a plus que doublé. En janvier 2009, le prix du GN était de 31 cents/m³, mais au commencement du projet, il avait chuté à 21 cents/m³. Les prix de l'électricité en Ontario, au cours de la même période, sont passés de 4,2 cents/kW à 5,2 cents/kW. De l'opinion générale, cette inversion des prix était temporaire. En 2015, le prix de l'énergie est passé de 4,2 à 8,3 cents/kW aux heures creuses et de 9,1 à 17,5 cents/kW en période de pointe. Le prix du gaz naturel est passé de son prix le plus haut, 31 cents/m³ en 2009, à 12 cents/m³ en date du 31 mars 2015. Les taux sont publiés sur le site Web de la CEO

http://www.ontarioenergyboard.ca/OEB/OEB+Home_fr. Ce qui veut dire qu'en Ontario, selon la période d'utilisation, le coût énergétique moyen de l'électricité, qui était de 1,5 à 3,0 fois le prix du gaz, est passé à un ratio entre 3 et 6 fois le coût du gaz entre janvier 2009 et mars 2015. Un des objectifs initiaux de ce projet était de faire concurrence, sur le plan économique, aux technologies du gaz naturel. Cet objectif était facilement atteignable en 2010. Par contre, il est temporairement hors d'atteinte en ce moment compte tenu des conjonctures du marché.

Les milieux ruraux où les choix de source d'énergie se limitent à l'huile, au propane ou au chauffage électrique d'appoint manifestent un intérêt vif à l'égard de la TCF. En milieux ruraux, nos premiers essais démontrent des économies de coûts de plus de la moitié des coûts énergétiques originaux et une période de récupération de moins de cinq ans. La collecte de données au cours des prochaines années démontrera avec certitude les avantages qui, en ce moment, ne sont que des projections.

4 Résultats du projet

4.1 Mise au point

En janvier 2011, Ecologix a obtenu le soutien du Fonds pour l'énergie propre en vue de finaliser la mise au point de la TCF et de faire une démonstration surveillée de la technologie.

La construction d'une chambre climatique et l'élaboration d'une plateforme de commande pourvue d'une fonction de surveillance intégrée fonctionnant avec le Web ont débuté dès la signature de l'accord.

4.1.1 Mise au point de la technologie des compresseurs

Grâce à Emerson et à des partenaires universitaires, Ecologix a élaboré et mis à l'essai différents compresseurs et a opté pour des essais approfondis sur trois technologies de compresseurs :

- Les compresseurs Scroll numériques avec injection de vapeurs pour fonctionnement par temps froids.
- Les compresseurs à entraînement à fréquence variable avec injection de liquides pour fonctionnement par temps froids.
- La technologie de compresseurs à deux vitesses pour les systèmes air-eau, jumelée à un tampon de stockage thermique.

4.1.2 Mise au point des applications

Au cours du projet, trois versions de TCF ont été élaborées et mises à l'essai sur le marché :

La TCF air-air remplace une chaudière et un conditionneur d'air de façon à satisfaire aux besoins en chauffage et en climatisation résidentiels toute l'année en plus de fournir entre 50 à 70 % de l'eau chaude domestique.

La TCF pour IRLM consiste en une version de la TCF air-air pour immeuble résidentiel à logements multiples (IRLM). Celle-ci a été mise au point afin de pénétrer le marché actuel des immeubles de grande hauteur chauffés à l'électricité où la TCF constituerait une solution à faible émission de GES pour les nouvelles constructions de condominiums et d'appartements à louer. Ce système satisfait aux besoins en chauffage et en climatisation et jusqu'à 100 % des besoins en eau chaude domestique pour une suite. Par conséquent, un système complet pour suite remplacerait les appareils à combustibles fossiles à un coût d'exploitation inférieur, si l'on tient compte des coûts fixes tels les frais liés aux compteurs.

La TCF air-eau a été mise au point pour les ménages actuels avec, ou sans système de chauffage par rayonnement à partir du plancher ou à radiateurs à eau chaude.

Nous nous attendions à ce que cette technologie représente une portion très minime de nos ventes totales, mais, depuis la fin du projet en mars 2015, elle a augmenté rapidement et représente maintenant plus de la moitié de nos ventes au Canada.



4.1.3 Mise au point des fonctions de surveillance et de commande

À la fin de la phase de mise au point du projet, Ecologix a réussi à intégrer, à prix abordable, la fonction de surveillance à toutes les versions de la TCF. Ecologix continue de perfectionner la capacité et les caractéristiques de la fonction de surveillance.

Grâce au grand succès généré par la collecte de données en temps réel servant à vérifier l'entretien et le rendement de l'équipement, nous avons modifié notre stratégie de marketing et de formation. Avec une connexion Internet, l'appareil peut être surveillé, dès l'installation, par le personnel de l'usine afin de vérifier qu'il est réglé correctement et fonctionne comme prévu. Cette caractéristique de commercialisation peut sembler mineure, mais elle a grandement influencé la façon dont nous menons nos activités. Une fois l'appareil installé et la fonction de surveillance activée, nous pouvons, en collaboration avec l'utilisateur final, superviser le fonctionnement de l'équipement pendant toute sa durée de vie. En veillant au bon fonctionnement de l'équipement, nous pouvons maximiser le rendement et la durée de vie.

4.2 Essais de mise en marché

Des sites d'essai pour les technologies mises au point ci-dessus ont été obtenus et l'équipement y a été installé en vue de commencer les essais de mise en marché à la fin de 2012 et de les continuer jusqu'à la fin du projet.

Ecologix avait, à l'origine, prévu d'installer et de surveiller plus de 200 sites. En fin de compte, le nombre de sites installés ou en construction, avec un accord signé, était de 110 unités en mars 2015.

En date du 31 mars 2015, 51 unités avaient été installées et mises en service et étaient activement surveillées. Les autres sites sont en construction ou en attente de la mise en service finale.

La plupart des sites se trouvent en Ontario. Un des sites est à Terre-Neuve-et-Labrador et un autre se situe au Québec.

Les sites en Ontario se trouvent surtout dans les régions d'Ottawa et du sud-ouest de l'Ontario. Quelques sites se trouvent dans la région de North Bay/Huntsville. Il n'existe aucun site dans la région du Nord de l'Ontario (nord de Sudbury).

4.3 Partenaires de mise au point et futurs sites

Ecologix s'est associé à sept compagnies en vue de mettre au point la thermopompe pour climats froids.

4.3.1 Emerson Climate Technologies Canada

Emerson a constitué une source majeure d'expertise, de matériel et de technologie en matière de compresseur. Leur contribution est mise en évidence dans le document. Le soutien fourni par Emerson a joué un rôle clé dans la sélection et la mise au point de notre compresseur.

4.3.2 Ranger Heating & Cooling

Ranger Heating & Cooling est un partenaire manufacturier qui a joué un rôle déterminant dans la mise au point de prototypes à bas prix nous permettant de gérer, à prix avantageux, l'élaboration et le lancement de la thermopompe pour climats froids.

4.3.3 Université de Waterloo

L'Université de Waterloo a joué un rôle déterminant dans la mise au point du cycle de la thermopompe et au début du projet en plus de nous prêter leur laboratoire thermique pour la conduite de nos essais en laboratoire sur l'équipement préliminaire. Ils étaient également responsables de la construction de la « Maison nord » pour le Décathlon solaire. À la suite de son implication, l'Université de Waterloo a fait don de la Maison nord à la fondation de bienfaisance RARE à Blair en Ontario. Celle-ci gère une zone de conservation et se sert de la Maison nord comme centre de formation et d'essais.



4.3.4 Fondation de bienfaisance RARE

RARE a participé activement au perfectionnement et à la vérification continue de notre équipement à la Maison nord depuis qu'elle a été reconstruite sur leur propriété en 2013.

4.3.5 Université Carleton

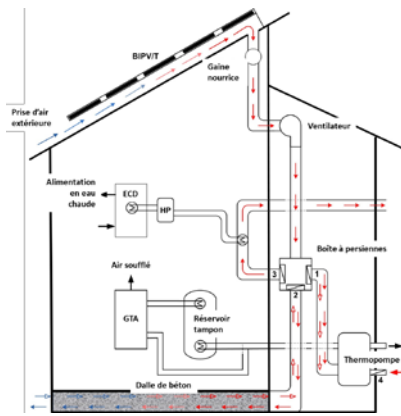
L'Université Carleton s'est jointe à nous à titre de collaboratrice à la fin de 2013. Ecologix collabore présentement avec l'Université Carleton à une TCF eau-eau faite sur mesure pour le stockage interne de charge thermique et à une TCF air-air construite sur mesure et jumelée à un réservoir de stockage souterrain. Les deux technologies sont actuellement à l'essai à l'installation d'essais C-RISE (Centre Urbandale) sur le campus de Carleton.



4.3.6 Université Ryerson

Nous collaborons étroitement avec l'Université Ryerson afin de mettre au point une TCF sur mesure pour capturer la chaleur des panneaux solaires. L'Université Ryerson mène un consortium d'entrepreneurs qui gère la construction d'un banc d'essais solaires pour les systèmes photovoltaïques thermiques intégrés au bâtiment. Ce dernier est situé au Centre Kortright, sur le terrain de l'Office de protection de la nature de Toronto et de la région (TRCA) à Vaughan.

4.3.7 Montréal Zéro



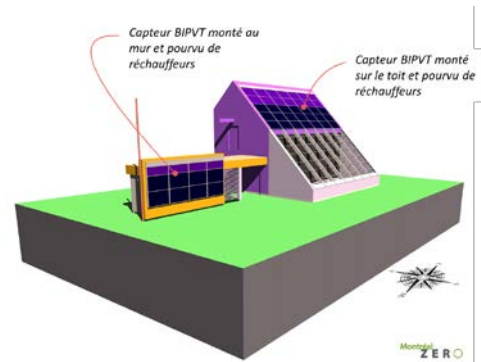
Montréal Zéro est un organisme de conception et de recherche architecturale qui construit présentement une installation d'essais de BIPVT à l'extérieur de Montréal et similaire à l'installation BIPVT que l'Université Ryerson et le consortium TRCA construisent.

La technologie de Montréal Zéro est un système air-eau qui comprend une serre et un étang d'élevage de poissons ainsi qu'un réservoir de stockage thermique pour l'eau. L'arrivée à l'installation, du système TCF comprenant une unité de chauffage créée sur mesure, est prévue en avril 2016. On s'attend à ce qu'il soit en service et entièrement opérationnel

d'ici l'été 2016.

4.4 Travaux futurs

Depuis la fin du projet en mars 2015, Ecologix a continué les efforts de mise au point. Ecologix a investi dans des rénovations majeures de la chambre climatique et des installations laboratoires avoisinantes, en préparation pour les essais sur l'équipement dans le cadre de l'accord avec l'Université Ryerson et d'autres partenaires de l'industrie.



4.5 Avantages

4.5.1 Avantages à l'égard des consommateurs

Les thermopompes pour climats froids offriront aux propriétaires canadiens une solution de recharge écologique et neutre en carbone pour remplacer les appareils de chauffage à base de combustible fossile, à un prix abordable. Les systèmes TCF décrits dans l'Accord de contribution ont été mis au point et lancés avec succès. Les prix visés proposés et établis au début du projet ont été respectés. La différence entre le prix courant du gaz naturel et de l'électricité sabote le potentiel de ventes des thermopompes. Plus nous réduisons les prix après installation, moins ils constitueront un facteur influençant le choix des propriétaires.

Nous avons réussi à réduire le prix de vente de la TCF de 25 % au cours des trois dernières années. Le coût de la TCF continuera de diminuer au cours des 24 prochains mois. La tendance actuelle du marché, qui prévoit des prix abordables pour les appareils de chauffage au gaz et des coûts largement inférieurs du gaz comparé à l'électricité, menace la technologie si nous ne réduisons pas les prix.

Jusqu'à maintenant, toutes les technologies de thermopompe pour climats froids, y compris les TCF d'Ecologix, représentent moins d'un pour cent des ventes totales d'appareils de chauffage. La compétition demeure les appareils alimentés aux combustibles fossiles, et non les thermopompes concurrentes sur le marché.

4.5.2 Avantages à l'égard de l'industrie

Offre la fonction intégrée de surveillance à toutes les thermopompes installées dans le cadre du programme. Crée une plateforme de commande où la surveillance est partie intégrante de chaque unité, sans frais ajouté à l'utilisateur final.

Offre des avantages à l'égard de :

- Le propriétaire, en permettant une surveillance facile du rendement et un suivi à distance de l'état opérationnel de l'appareil à des fins de fiabilité.
- Le technicien en entretien ou l'installateur, en fournissant rapidement l'accès aux paramètres d'exploitation avant la visite sur place afin de permettre un diagnostic rapide des problèmes liés au site ou à l'entretien.
- Le manufacturier, en permettant de rendre compte des conditions d'utilisation en vue d'assurer une installation et un fonctionnement adéquats dans les limites des paramètres. Permet de réduire les cas de défaillance sous garantie causés par de mauvaises conditions d'utilisation ou une mise en service inadéquate.

Les plateformes de commande proposées par l'Accord de contribution ont été élaborées et sont fournies avec chaque unité. Les retombées réelles se manifesteront à long terme au cours de la durée de vie du système par des coûts réduits sur le plan de l'entretien et de l'exploitation de l'équipement.

4.5.3 Avantages à l'égard de l'environnement

À l'origine, les réductions des émissions de gaz à effet de serre (GES) étaient estimées à environ 1,0 million de tonnes d'équivalent CO² entre le début du projet et 2020.

L'écart entre le prix du gaz et le prix de l'électricité s'est grandement élargi depuis le début du projet. La concurrence a, comme prévu, contribué au nombre total de systèmes installés, mais ni elle, ni Ecoglix n'ont atteint les ventes escomptées, étant donné l'écart de prix entre le gaz et l'électricité. La présence de concurrence au sein d'un nouveau marché est très appréciée, car elle favorise le processus de sensibilisation et aide à légitimer la technologie envers les clients potentiels. En ce moment, la part du marché de la technologie est extrêmement restreinte. Il nous est impossible d'atteindre notre objectif de réduction d'équivalent CO₂ d'un million de tonnes d'ici 2020. Notre nouvelle prédiction, fondée sur les conjonctures du marché, prévoit une réduction d'environ un demi-million de tonnes d'équivalent CO₂ d'ici 2025. Malgré les difficultés liées aux prix, nous apportons tout de même une contribution importante, échelonnée sur les dix prochaines années.

4.5.4 Avantages à l'égard du Canada

Une démonstration commerciale et un lancement de produit réussis donneront au Canada une longueur d'avance technologique par rapport à l'Asie, à l'Europe et aux États-Unis, sous la forme d'une thermopompe à air centralisé à haute performance, à un prix abordable, qui offre la possibilité d'intégrer un système solaire auxiliaire, des réfrigérants naturels ou un stockage thermique de déplacement de charge afin d'optimiser l'utilisation du réseau électrique. Comme prévu, les produits européens concurrents ne se sont jamais concrétisés. À l'heure actuelle, les fabricants japonais qui ont récemment pénétré le marché se révèlent être la

technologie concurrente. Nos sites d'essais commerciaux en place valideront notre position concurrentielle.

Les démonstrations technologiques en cours avec les partenaires locaux de l'industrie offrent aux fabricants canadiens l'occasion de profiter d'innovations canadiennes.

D'autres nations s'affairent également à élaborer la technologie. Nous faisons face à de la concurrence que nous n'avions pas prévue il y a cinq ans. Les essais commerciaux effectués dans le cadre de ce projet aident les Canadiens à se tenir au courant de ce qui se passe à l'étranger.

4.6 Coûts du projet

Titre du projet	Mise au point et démonstration de thermopompes pour climats froids
Numéro d'identification du projet	F11.009
Promoteur	ECOLOGIX HEATING TECHNOLOGIES INC.
Coût total du projet (en M\$)	13 217 400
Contribution totale du promoteur et des partenaires (en M\$)	8 702 400
Contribution totale du FEP (en M\$)	4 500 000
Contribution totale du gouvernement (en M\$)	4 515 000

4.7 Rendement du projet en chiffre

<i>Statistiques générales et potentiel de reproduction</i>		
Mesure	Valeur	Description/hypothèses
Capacité installée (kW)	1140	Les calculs de GES utilisés dans ce tableau ont été préparés par T. Strack & Associates « <i>CGC Calculations for Various Cities-N10</i> ». Les prévisions de ventes pour Ecologix et les appareils concurrents sont fournies par S. Davies.
Potentiel de reproduction estimé pour le Canada (capacité installée (kW x 1000)).	2 332 83 212 343 920	kW année 1 kW année 5 (2020) kW année 10 (2025)
Potentiel de reproduction estimé – énergie générée ou économisée pour le Canada (kWh/an x 1000).	5 596 199 705 825 397	kWh/an – année 1 kWh/an – année 5 (2020) kWh/an – année 10 (2025)
Potentiel de reproduction estimé – volume déplacé de combustibles fossiles en kilogrammes d'huile équivalent pour le Canada (khe/an).	481 17 172 70 971	khe/an – année 1 khe/an – année 5 (2020) khe/an – année 10 (2025)
Réduction d'émissions de GES du projet	213	(Tonnes d'éq. CO ₂)
Potentiel de reproduction de la réduction d'émissions de GES	692 68 476 487 243	Tonnes d'éq. CO ₂ – année 1 Tonnes d'éq. CO ₂ – année 5 (2020) Tonnes d'éq. CO ₂ – année 10 (2025)

Potentiel de reproduction estimé du nombre d'emplois totaux créés	2 26 63	Emplois créés – année 1 (réel) Emplois créés – année 5 (2020) (estimé) Emplois créés – année 10 (2025) (estimé)
--	---------------	---

4.8 Défis et obstacles

4.8.1 Normes de rendement et définition de la TCF

Les normes de rendement actuelles s'appliquent à des températures douces (+8 °C) et non aux conditions pour lesquelles la TCF a été conçue (-20 °C). La définition de thermopompe pour climats froids, du point de vue de l'industrie, est imprécise. À l'heure actuelle, il semble être acceptable pour un fabricant d'étiqueter son produit « capable de fonctionner à des climats froids » tant que celui-ci fonctionne à -20 °C. La norme tolère l'extrapolation de l'enveloppe de rendement, à partir de températures de +8 °C à des températures inférieures. Cette situation crée un penchant marqué pour les appareils à vitesse variable qui n'est pas représentatif du fonctionnement réel à des températures au-dessous du point de congélation.

Cet obstacle aura pour effet de limiter l'intérêt pour les vrais appareils pour climats froids et de freiner l'innovation. Le manque de vérification à des températures froides dans la procédure d'essai avantage, du point de vue de l'efficacité et du rendement, les thermopompes à vitesse variable dont le fonctionnement n'a pas été prouvé par temps froid.

L'Office de l'efficacité énergétique (OEE) fédérale s'affaire à mettre à jour les normes en matière de thermopompes. L'industrie semble s'entendre pour dire que cette situation doit être corrigée. Nous nous attendons à ce que les normes soient rectifiées au cours des cinq prochaines années.

En changeant les normes de façon à reconnaître les appareils conçus pour des climats froids et de les mettre à l'essai dans des conditions de référence pertinentes et compatibles, nous serons en mesure de tirer au clair un grand nombre de faux renseignements générés au sujet du rendement par temps froid et d'accueillir dans l'industrie les fabricants de thermopompes pour climats froids légitimes.

4.8.2 Perception du public en ce qui concerne les thermopompes traditionnelles

Le public a l'impression que les thermopompes ne fonctionnent pas par temps froid. Ceci est vrai pour les thermopompes traditionnelles, car, typiquement, elles s'éteignent à des températures inférieures à -8 °C pour éviter d'endommager l'équipement. Les thermopompes conçues pour climats froids ne sont pas assujetties à ses restrictions. Par contre, le public ignore ces nouveaux produits et fait difficilement la distinction entre les deux appareils.

À l'heure actuelle, le plus grand obstacle à la vente des appareils TCF n'est pas sa concurrence, mais la méconnaissance de l'existence de la technologie et de sa viabilité dans notre climat.

Les données d'exploitation recueillies au cours des prochaines années serviront grandement à rectifier cette perception erronée.

Les démonstrations importantes avec des universités, des groupes de conservation et des partenaires de l'industrie suscitent l'intérêt du public et permettent d'informer le public sur les technologies disponibles sur le marché.

4.8.3 Démontrer un rendement concret et des économies réelles avec crédibilité

La mise en œuvre à grande échelle de systèmes de commande et de surveillance est trop dispendieuse. Toutefois, il est important de démontrer l'authenticité des données de consommation et d'économies énergétiques en relevant l'information directement des résidences locales.

croit mal les essais en laboratoire générés par l'industrie qui, souvent, manipule les fabricants de façon à créer des résultats déformés.

Afin de surmonter cet obstacle, Ecologix équipe maintenant toutes ses thermopompes des plateformes de commande comprenant la fonction de surveillance. Cet instrument est installé lors de la fabrication de l'unité. Une passerelle Internet est intégrée à chaque unité. De cette façon, le client n'a qu'à brancher un câble à sa connexion Internet résidentielle pour commencer la transmission de données. Pour chaque thermopompe installée, plus de 30 points de mesure peuvent être surveillés. Les données de chacun de ces points peuvent être enregistrées toutes les minutes pendant une année complète. L'orchestration d'un système d'enregistrement de données de cette envergure représente des économies de plus de mille dollars par ménage. Ce système met l'information à la disposition des propriétaires et des techniciens en entretien afin de leur permettre de gérer eux-mêmes l'efficacité et le fonctionnement de l'appareil.

Le propriétaire n'a plus besoin de supposer que l'appareil qu'il a acheté fonctionne correctement. Il peut demander au technicien ou au fabricant de jeter un coup d'œil au fonctionnement de l'appareil sans que personne n'ait à se déplacer.

5 Conclusion et suivi

Ecologix a achevé la mise au point et lancé avec succès trois thermopompes pour climats froids. Plus de 100 appareils seront surveillés sur une période de deux ans et les résultats de la surveillance seront mis à la disposition du public sur le site Web d'Ecologix dès que possible.

La technologie mise au point s'est révélée être un système performant et économique qui a fonctionné avec succès pendant deux saisons hivernales.

Le système est différent des autres thermopompes présentement sur le marché. Le système Ecologix peut non seulement extraire une quantité importante de chaleur de l'environnement à des températures de -20 °C, mais il peut également satisfaire jusqu'à 100 % des besoins en eau chaude domestique du ménage dans cette condition d'utilisation. Au cours de la saison estivale, il répond également à 100 % des besoins en eau chaude domestique du ménage, et à un COP extrêmement élevé grâce à l'utilisation de la chaleur résiduelle normalement rejetée à l'extérieur à ce temps de l'année.

Les thermopompes peuvent également être divisées en zones. Elles procurent jusqu'à quatre zones de chauffage ou de climatisation. Cette fonction est entièrement intégrée à la logique de commande de la thermopompe de façon à optimiser la consommation énergétique du ménage. Chez certains produits concurrents, la fonction de zone est un ajout qui n'est pas intégré et n'optimise pas la consommation énergétique. Le résultat final est un système qui augmente la consommation énergétique pendant l'année au lieu de la réduire.

Toutes les thermopompes d'Ecologix sont maintenant livrées avec une plateforme de commande offrant la fonction de surveillance. Pour utiliser la fonction de surveillance à distance d'un appareil configuré à l'usine, il suffit de le brancher à une connexion Internet résidentielle.

5.1 Potentiel de reproduction

Les ventes totales de thermopompes pour climats froids au Canada représentent moins de 1 % de toutes les ventes d'appareils de chauffage. Avec des mesures d'incitation adéquates et une correction favorable du marché, la situation est susceptible de changer de façon radicale. Au cours des 25 prochaines années, nous prévoyons que les technologies neutres en carbone, telle la TCF, domineront progressivement le marché des appareils de chauffage et remplaceront éventuellement les chaudières. Ce changement doit survenir si nous voulons, en tant que nation, respecter nos engagements sur le changement climatique.

Il y a plus de trois ans, le coût de l'appareil installé était de 20 000 \$. Il est maintenant d'environ 14 000 \$ pour les sites d'essai commercial.

La fabrication des thermopompes est inévitablement plus complexe et dispendieuse que les systèmes chaudière/conditionneur d'air combinés. Nous ne nous attendons pas à ce que le coût d'un appareil TCF installé diminue au point de coûter moins cher qu'un système de chauffage au gaz et de conditionnement d'air. Cependant, sur une période de cinq ans, nous espérons réduire le coût de notre équipement au point où la différence de prix entre une TCF et un système combiné de chauffage au gaz et de conditionnement d'air sera inférieure à 2 000 \$.

À mesure que les prix déclinent au cours des cinq prochaines années, nous prévoyons un changement au niveau des sources d'énergie, des technologies grandes consommatrices de combustibles fossiles, tel le générateur d'air pulsé, vers des technologies neutres en carbone, telle la thermopompe pour climats froids.

5.2 Prochaines étapes

Prochaines étapes en matière de technologie :

Ecologix a été le premier à commercialiser en Amérique du Nord une thermopompe air-air et une thermopompe air-eau capables de satisfaire plus de 50 % des besoins domestiques d'un ménage ainsi que jusqu'à 100 \$ des besoins de chauffage et de climatisation.

Les projets de démonstration futurs nous ont ouvert plusieurs options d'activités de développement subséquentes à poursuivre.

La plateforme de commande et de surveillance est toujours en cours de mise au point. Nous n'avons pas encore exploré toutes les possibilités relatives à cette technologie. Un premier objectif évident vise l'installation de système résidentiel à prix abordable, avec surveillance complète de la consommation énergétique, soit faible ou nette zéro, afin d'assurer la conformité et d'aider le propriétaire à améliorer l'efficacité énergétique.

Nous continuerons les travaux d'élaboration en collaboration avec nos partenaires de l'industrie afin de démontrer l'efficacité du stockage souterrain et du captage de chaleur à l'aide de capteurs solaires et ainsi réduire les besoins énergétiques résidentiels. Ces efforts sont encore assez préliminaires, mais pourraient donner lieu à une nouvelle classe de produit où l'électricité d'origine solaire et les panneaux thermiques sont incorporés directement au système thermique de chauffage et de climatisation d'un ménage.

Prochaines étapes en matière d'amélioration de la réglementation :

Nous estimons que la technologie TCF n'a point besoin de mesures incitatives gouvernementales pour être acceptée sur le marché. Ce sont les obstacles au marché que nous devons surmonter.

Nous comprenons que les efforts de mise à jour des normes de la CSA/ANSI en matière de thermopompes sont en cours afin d'y inclure les conditions météorologiques pertinentes au climat canadien. Nous suivrons et participerons autant que possible à la mise en œuvre et à l'adoption de ces nouvelles normes.

En ce moment, les normes de rendement des thermopompes exagèrent grandement le rendement du fonctionnement à des températures froides en tolérant l'extrapolation des conditions à partir d'essai à des températures douces.

La législation en matière de changement climatique qui avantagera les options de chauffage résidentiel à faible teneur en carbone et corrigera le déséquilibre des prix entre le gaz naturel et l'électricité favorisera la croissance de ce secteur de marché. Le gouvernement fédéral a probablement le plus d'influence sur l'adoption de la technologie des thermopompes pour climats froids, compte tenu de ses efforts en vue d'élaborer la législation sur la réduction du réchauffement climatique. De plus, une taxe sur les émissions carboniques ou un régime de quotas d'émission cessibles permettra de réduire la préférence du marché pour les solutions à combustibles fossiles et d'augmenter l'intérêt à l'égard de la technologie des thermopompes pour climats froids et d'autres technologies neutres en combustibles fossiles.