BOÎTE À OUTIL

pour les PME québécoises désirant améliorer leur performance énergétique en récupérant et réutilisant leur chaleur perdue

Descriptif théorique

- Qu'est-ce que la valorisation de rejets thermiques?
- Qu'est-ce qu'un réseau thermique?
- Quelles sont les différentes générations de réseaux thermiques?

Bénéfices clés de la VRT

- Économies d'énergie et financières
- Réduction de l'empreinte carbone
- Avantage concurrentiel

Les projets de valorisation des rejets thermiques offrent des retombées énergétiques, économiques et environnementales tant pour les organisations émettrices que pour les organisations réceptrices. Pour une entreprise qui émet des rejets thermiques, leur valorisation permet de réduire le gaspillage d'énergie et d'améliorer son bilan environnemental. Pour une organisation qui reçoit la chaleur résiduelle d'un tiers, un tel projet peut représenter une solution efficace et abordable pour combler ses besoins thermiques tout en diminuant sa consommation d'énergie, notamment celle issue de combustibles fossiles (Gouvernement du Québec, s.d.-c).

Types de projets

Réutiliser sa propre chaleur perdue

Les industries énergivores peuvent récupérer la chaleur produite par leurs procédés pour réduire leur consommation d'énergie et d'eau. Cette valorisation diminue le gaspillage énergétique, améliore l'efficacité des procédés et réduit les émissions de GES.

EXEMPLE D'ENTREPRISE QUÉBÉCOISE

YKK Canada met en oeuvre un projet de géothermie pour emmagasiner et réutiliser la chaleur rejetée par ses procédés. Cette initiative permettra de réduire sa consommation de gaz de 30 % d'ici la fin de 2025.

Fournir sa chaleur perdue à d'autres organisations

Les émetteurs de chaleur résiduelle peuvent vendre leurs surplus d'énergie à des acteurs voisins pour couvrir divers besoins, du chauffage à la climatisation. Au Québec, les serres et les centres de données représentent actuellement les secteurs les plus prometteurs pour ce type de valorisation.

EXEMPLE DE CENTRE DE DONNÉES AU QUÉBEC

Le projet immobilier Humano District, en Estrie, valorise la chaleur d'un centre de données installé sur son site pour chauffer ses bâtiments. Cette initiative, soutenue par plus de 1 M$ du programme Valorisation des rejets thermiques, évitera plus de 400 tonnes de CO^2 par an.

EXEMPLE DE SERRE AU QUÉBEC

Les serres Toundra de Saint-Félicien utilisent l'eau chaude issue de la centrale de cogénération à la biomasse de Produits forestiers Résolu pour chauffer leurs installations. Cette valorisation couvre 25 % de leurs besoins en chauffage et réduit leur consommation de gaz naturel ainsi que leurs émissions de GES.

Miser sur une combinaison de sources d'énergie

La valorisation des rejets thermiques permet aux bâtiments et installations de diversifier leurs sources d'énergie grâce à une chaleur locale, stable et peu coûteuse. Cette solution réduit la dépendance aux combustibles fossiles, génère des économies et soutient la transition énergétique des grands consommateurs d'énergie.

EXEMPLE D'ENTREPRISE QUÉBÉCOISE

La Société de développement Angus a intégré une boucle énergétique de 5e génération sur le site du Technopôle Angus, conçue avant même la définition des usages des bâtiments. Flexible et évolutive, cette infrastructure permet d'intégrer d'autres technologies ainsi que d'autres émetteur de chaleu au sein de la boucle au fil du temps.

Conditions de succès

Mises en lumière grâce aux entretiens avec, entre autres, des représentants de la Ville de Québec, du ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs (MELCCFP), d'Hydro- Québec, d'une firme de génie-conseil et d'une PME québécoise.

- Amorçage du projet
- Optimisation technique
- Soutien au changement organisationnel
- Soutien financier
- Gouvernance et coordination
- Ciblage des zones à fort potentiel

Outils pour passer à l'action

- Carte des rejets et besoins thermiques du Québec
- Répertoire de firmes de génie conseil
- Subvention Nouvelle construction efficace
- Subventions Études et implantation
- Programme Projets innovants
- Programme Solutions efficaces
- Programme Valorisation des rejets thermiques
- Programme ÉcoPerformance volet Implantation standard

BOÎTE À OUTILS

pour les PME québécoises désirant améliorer leur performance énergétique en récupérant et réutilisant leur chaleur perdue

Réalisé dans le cadre d'un projet de recherche sur la valorisation des rejets thermiques mené en partenariat avec l'Université Laval, Hydro-Québec et le Mouvement Entreprises Vertes Québec (MEVQ)

Par Olivier Guilbert
Étudiant à la maîtrise professionnelle
sur mesure en action climatique

Mouvement Entreprises Vertes Québec

Faculté de foresterie,
de géographie
et de géomatique

UNIVERSITÉ LAVAL

Table des matières

Pourquoi est-ce pertinent pour une PME? **4**

Descriptif théorique **4**
Qu'est-ce que la valorisation de rejets thermiques? 4
Qu'est-ce qu'un réseau thermique? 4
Quelles sont les différentes générations de réseaux thermiques? 5

Quels sont les types de projets? **6**
Réutiliser sa propre chaleur perdue (VRT à l'interne) 6
Fournir sa chaleur perdue à d'autres organisations (VRT avec un partenaire) 6
Miser sur une combinaison de sources d'énergie 7

Autres exemples inspirants d'entreprises québécoises **8**
L'Albédo 8
SBI International 8

Quelles sont les conditions nécessaires pour le succès d'un projet? **9**
Amorçage du projet 9
Aspects à considérer tout au long du projet 9
Aspect économique 9
Aspect technique 9
Gouvernance 10
Soutien au changement organisationnel 10
Aspect territorial et spatial 10

Outils pour passer à l'action **11**
Carte des rejets et besoins thermiques du Québec 11
Programmes de financement utiles pour des projets de VRT 11
Répertoire de firmes de génie-conseil 13

Autres ressources pertinentes (pour plus de détails/pour en apprendre davantage sur le sujet) **14**

Limites **15**

Bibliographie **16**

Pourquoi est-ce pertinent pour une PME?

Bénéfices clés :

- Économies d'énergie et financières
- Réduction de l'empreinte carbone
- Avantage concurrentiel

Les projets de valorisation des rejets thermiques offrent des retombées énergétiques, économiques et environnementales tant pour les organisations émettrices que pour les organisations réceptrices. Pour une entreprise qui émet des rejets thermiques, leur valorisation permet de réduire le gaspillage d'énergie et d'améliorer son bilan environnemental. Pour une organisation qui reçoit la chaleur résiduelle d'un tiers, un tel projet peut représenter une solution efficace et abordable pour combler ses besoins thermiques tout en diminuant sa consommation d'énergie, notamment celle issue de combustibles fossiles (Gouvernement du Québec, 2025b).

À qui s'adresse ce document?

- Vous dirigez ou gérez une PME au Québec
- Vos installations ou procédés produisent de la chaleur (équipements, fours, procédés industriels, bâtiments, etc.)
- Vous cherchez des solutions simples et rentables pour réduire vos coûts d'énergie
- Vous souhaitez verdir vos opérations et améliorer votre image auprès de vos clients et partenaires
- Vous voulez comprendre rapidement vos options

Descriptif théorique

Qu'est-ce que la valorisation de rejets thermiques?

La valorisation des rejets thermiques (VRT) désigne l'ensemble des procédés visant à capter, récupérer et réutiliser la chaleur excédentaire produite par des équipements, des bâtiments ou des procédés industriels (ex. : centres de données, salles de serveurs, procédés manufacturiers, chaudières, systèmes de cogénération), chaleur qui serait autrement dissipée dans l'environnement. La VRT peut s'inscrire dans deux logiques complémentaires. D'une part, la chaleur récupérée peut être utilisée à l'interne, au sein d'un même bâtiment, d'une organisation ou d'un système énergétique, par exemple pour le chauffage, la production d'eau chaude, la climatisation (via des technologies appropriées) ou la réintégration dans un procédé de production. D'autre part, cette chaleur peut être exportée et distribuée vers d'autres bâtiments ou usages, notamment par l'entremise de réseaux thermiques (Énergère, s.d.b ; UNFCCC, s.d.).

Qu'est-ce qu'un réseau thermique?

Un réseau thermique, aussi appelé réseau urbain de chaleur et de froid ou réseau de chaleur, est un système d'infrastructures permettant le partage et la distribution d'énergie thermique (chaud et froid) entre plusieurs bâtiments. L'énergie thermique est généralement produite de manière centralisée (venant typiquement d'installations industrielles) et est transportée via un système de canalisations souterraines qui constitue le réseau en tant que tel (Écohabitation, 2019 ; Gajudhur, 2024).

RETOUR PAGE 1

Quelles sont les différentes générations de réseaux thermiques?

Les réseaux thermiques ont évolué à travers cinq générations, marquées par une diminution progressive des températures de fonctionnement, une optimisation des composantes et une décentralisation accrue des équipements. Cette évolution répond à des objectifs de sécurité, de performance énergétique, de sécurité d'approvisionnement et, plus récemment, d'intégration des énergies renouvelables et d'exploitation de sources de chaleur de plus faible qualité.

Les trois premières générations de réseaux thermiques urbains reposaient sur des technologies de plus en plus efficaces, mais toujours orientées vers des températures élevées. La 1re génération (fin du XIXe siècle – années 1930) utilisait la vapeur comme fluide caloporteur. Bien qu'innovants pour l'époque, ces réseaux présentaient d'importantes pertes thermiques, des enjeux de sécurité majeurs et une efficacité énergétique limitée. Aujourd'hui, ils sont considérés comme obsolètes et subsistent seulement dans quelques grands centres urbains historiques. La 2e génération (années 1930 à 1970) a introduit l'eau chaude sous pression, généralement à des températures supérieures à 100 °C, permettant une meilleure intégration de la cogénération (CHP) et des gains d'efficacité par rapport à la vapeur, mais au prix d'infrastructures lourdes et peu flexibles (Lund et al., 2014). La 3e génération, déployée à grande échelle à partir des années 1970, repose toujours sur l'eau chaude sous pression, mais à des températures plus faibles, souvent inférieures à 100 °C (Boesten et al., 2019 ; Lund et al., 2014). Elle se caractérise par l'utilisation de conduites préisolées enfouies directement dans le sol, de sous-stations compactes et de composantes allégées. Cette génération demeure aujourd'hui la norme pour la majorité des réseaux thermiques en Europe, en Amérique du Nord et en Asie (Lund et al., 2014).

À partir de cette base, les générations suivantes marquent une rupture plus nette. Les réseaux de 4e génération fonctionnent à des températures autour de 60 °C, utilisent des pompes à chaleur centralisées et des réseaux isolés, et sont aujourd'hui considérés comme technologiquement matures et largement déployés. Les réseaux de 5e génération (également appelés boucle énergétique ou thermique), quant à eux, opèrent à des températures ambiantes (souvent inférieures à 30 °C) (Lund et al., 2014 ; Gudmundsson et al., 2021), reposent sur des pompes à chaleur décentralisées au niveau des bâtiments et sur des réseaux bidirectionnels non isolés capables de fournir simultanément du chauffage et du refroidissement, permettant des échanges thermiques directs entre bâtiments (Garon, 2019 ; Énergère, s.d.a ; Énergir, s.d.a ; Martinazzoli et al., 2023 ; Yao et al., 2024).

Bien que les réseaux de 5e génération offrent un fort potentiel pour la valorisation des rejets thermiques de faible qualité et l'intégration des énergies renouvelables, leurs performances actuelles demeurent très dépendantes du contexte d'implantation et de l'équilibre entre les besoins de chauffage et de refroidissement (Calise et al., 2023). À ce jour, les réseaux de 4e génération présentent généralement de meilleures performances énergétiques, environnementales et économiques, tandis que les réseaux de 5e génération sont encore majoritairement au stade de projets pilotes (Gudmundsson et al., 2021).

Quels sont les types de projets?

Réutiliser sa propre chaleur perdue (VRT à l'interne)

Les industries dont les procédés sont fortement énergivores gagnent à récupérer la chaleur produite dans leurs installations plutôt que de la laisser s'échapper. Réutilisée localement, cette énergie peut diminuer la quantité d'électricité, de gaz naturel ou de produits pétroliers nécessaire au fonctionnement des procédés. Elle permet aussi de réduire la consommation d'eau utilisée comme liquide de refroidissement. Au-delà des économies générées, les technologies de récupération et de valorisation de chaleur contribuent à limiter le gaspillage énergétique, à améliorer l'efficacité des procédés et à réduire les émissions de gaz à effet de serre qui en découlent (Gouvernement du Québec, 2024a).

Exemple d'entreprise québécoise :

Depuis plusieurs années, YKK Canada explore des moyens de récupérer la chaleur qu'elle perd dans ses procédés. L'entreprise a notamment lancé un projet de géothermie qui permet d'emmagasiner la chaleur excédentaire dans le sol afin de la réutiliser au moment opportun. Selon son président, Hugues Charbonneau, cette initiative devrait permettre de diminuer d'environ 30 % sa consommation de gaz d'ici la fin de 2025 (Gosselin, 2025).

Fournir sa chaleur perdue à d'autres organisations (VRT avec un partenaire)

Un émetteur de rejets thermiques peut également générer des revenus en offrant ses surplus d'énergie à d'autres entreprises, institutions, organismes ou installations serricoles situés à proximité. Selon l'ampleur et la complexité des infrastructures mises en place, la valorisation de cette chaleur résiduelle peut couvrir partiellement ou entièrement différents besoins énergétiques, qu'il s'agisse du chauffage des bâtiments, de la production d'eau chaude domestique, de la climatisation, de la production d'électricité ou encore du chauffage requis pour la culture en serre (Gouvernement du Québec, 2024a). Au Québec, les projets liés aux serres et aux centres de traitement de données apparaissent actuellement comme ceux présentant le plus fort potentiel de développement.

Exemple d'entreprise québécoise pour un centre de traitement de données :

En Estrie, le projet de développement immobilier Humano District illustre bien le potentiel d'utilisation des rejets thermiques d'un centre de traitement de données pour chauffer des bâtiments. En effet, un centre de données d'Exaion a été intégré directement dans la salle mécanique de l'ancien couvent du site afin d'alimenter la boucle thermique du développement immobilier. Sa puissance de calcul augmentera progressivement au rythme des nouvelles phases du projet et cette initiative, soutenue par une aide financière de plus de 1 M$ du programme Valorisation des rejets thermiques, permettra d'éviter plus de 400 tonnes de CO_2 par année (Gouvernement du Québec, 2025d).

Exemple d'entreprise québécoise pour les serres

À Saint-Félicien, les serres Toundra chauffent une partie de leurs installations grâce à l'eau chaude à basse température provenant de la centrale de cogénération à la biomasse de Produits forestiers Résolu. Ce partenariat permet de couvrir 25 % de leurs besoins de chauffage, ce qui réduit d'autant leur consommation de gaz naturel et leurs émissions de GES. (Gouvernement du Québec, 2025d).

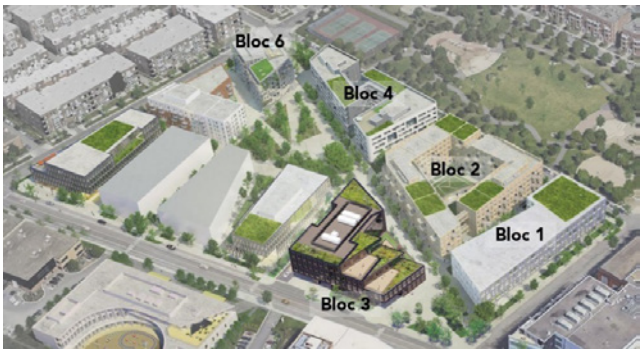
Miser sur une combinaison de sources d'énergie

Pour un bâtiment ou une installation, la valorisation des rejets thermiques représente une occasion de diversifier ses sources d'approvisionnement énergétique tout en accédant à une énergie locale, récurrente et à faible coût. Cette chaleur récupérée se substitue efficacement à l'utilisation de combustibles fossiles ou d'électricité, générant ainsi des économies financières et un meilleur bilan environnemental. Tous les grands consommateurs d'énergie peuvent en bénéficier, qu'il s'agisse de bâtiments industriels, de centres commerciaux, de grands ensembles résidentiels, d'établissements d'enseignement, comme les universités, cégeps et écoles secondaires, de résidences pour personnes âgées ou encore de centres communautaires et d'installations sportives. Dans les prochaines années, les gestionnaires de bâtiments commerciaux, résidentiels ou institutionnels chercheront de plus en plus à intégrer ce type de ressource renouvelable afin de réduire leurs coûts, limiter leur dépendance aux énergies fossiles et accélérer leur transition énergétique (Gouvernement du Québec, 2024a).

Exemple d'entreprise québécoise :

Fidèle à son esprit d'innovation, la Société de développement Angus (SDA) a misé sur la performance énergétique en intégrant une boucle énergétique dans le cadre du réaménagement de l'îlot central de l'ancien site industriel du Canadian Pacific Railway Limited (Énergère, s.d.a)

Figure 1 : Technopôle Angus
Crédit photo : Énergère (Énergère, s.d.a)



La particularité de la boucle énergétique du Technopôle Angus tient au fait que sa conception a été amorcée avant même que l'usage précis des bâtiments ne soit déterminé. Ce contexte a orienté le choix vers une boucle énergétique de 5e génération, reconnue pour sa flexibilité et sa capacité d'adaptation. Les technologies et les paramètres de fonctionnement retenus devaient ainsi assurer la compatibilité entre les différents bâtiments et permettre des ajustements au fil du développement du site. Conçue comme une infrastructure évolutive, la boucle énergétique « permet l'intégration d'autres technologies au fil du temps. Il peut s'agir de technologies existantes qui deviennent rentables (technologies solaires thermiques), de nouveaux émetteurs de chaleur sur le site ou encore de nouvelles solutions qui ont fait leur apparition sur le marché » (Énergère, s.d.a).

RETOUR PAGE 1

Autres exemples inspirants d'entreprises québécoises

L'Albédo

Le projet Albédo est une initiative de valorisation des rejets thermiques pour un immeuble de logement social d'Accès Habitation, situé à proximité du Centre de glace de Québec. L'efficacité énergétique occupe une place centrale dans ce projet écoresponsable, qui mise sur une combinaison de stratégies complémentaires. L'une des mesures phares consiste en une entente avec la Ville de Québec permettant au bâtiment de récupérer la chaleur excédentaire du Centre de glaces Intact Assurance voisin, utilisée ensuite pour le chauffage et la climatisation de l'immeuble. À cela s'ajoutent un champ géothermique de 36 puits, une batterie géothermique, l'intégration de thermopompes, ainsi qu'une enveloppe du bâtiment hautement isolée où les ponts thermiques ont été soigneusement réduits (Voir vert, 2024). D'ailleurs, selon l'un des acteurs rencontrés dans le cadre du projet, la chaleur excédentaire issue des systèmes de réfrigération du Centre de glaces, une fois récupérée, est dirigée vers la pompe à chaleur géothermique de l'immeuble. Cette intégration permettrait d'augmenter son coefficient de performance (COP) d'environ 3 à près de 4,5, tout en diminuant la consommation énergétique globale du bâtiment grâce à un chauffage et une production d'eau chaude plus efficaces.

Une attention particulière a aussi été accordée au choix des matériaux afin de minimiser l'empreinte carbone de la construction. Le bâtiment combine ainsi une structure en béton à faibles émissions de CO_2, renforcée avec de l'acier recyclé, et un parement extérieur en aluminium bombé conçu sur mesure pour concilier durabilité, résistance et maîtrise des coûts. Estimé à environ 60 millions de dollars, ce projet a bénéficié du soutien financier du gouvernement du Québec, du gouvernement du Canada, de la Ville de Québec et d'Hydro-Québec, notamment grâce au programme Solutions efficaces (Voir vert, 2024).

SBI International

Un article de Didier Bert (2025) publié dans *La Presse* présente une démarche particulièrement intéressante mise en place par l'entreprise, qui a choisi de repenser ses besoins thermiques plutôt que d'ajouter systématiquement de la climatisation. L'équipe a d'abord analysé les sources internes de chaleur et constaté que plusieurs équipements contribuaient significativement à l'augmentation de la température dans l'usine. Plutôt que d'installer des climatiseurs partout, l'entreprise a opté pour une approche plus durable, soit de récupérer et évacuer la chaleur générée par les machines durant la période estivale, puis capter cette même chaleur en hiver pour alimenter des thermopompes, ce qui réduit l'énergie nécessaire au chauffage du bâtiment.

Selon Jean-François Cantin, cette démarche repose sur un véritable changement de perspective : « au lieu de chercher une solution rapide, nous avons accepté de prendre le temps de bien diagnostiquer et d'agir à la source. Seule une telle démarche permet une amélioration réelle et durable » (Bert, 2025). Les bénéfices sont concrets. En été, la réduction de la température intérieure a diminué le nombre de pauses chaleur et amélioré le confort des employés, ce qui a favorisé la productivité. En parallèle, les économies réalisées sur le chauffage durant l'hiver ont permis de financer l'installation ciblée de quelques climatiseurs dans les zones nécessitant réellement un refroidissement. Le projet, évalué à 2,4 millions de dollars, a reçu une subvention d'un million de dollars, ce qui a fait passer le délai de retour sur investissement d'environ 14 ans à près de 6 ans.

Quelles sont les conditions nécessaires pour le succès d'un projet?

Dans le cadre du projet d'intervention de maîtrise, des entretiens ont été réalisés, entre autres, avec des représentants de la Ville de Québec, du ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs (MELCCFP), d'Hydro-Québec, d'une firme de génie-conseil et d'une PME québécoise. Ces entretiens ont permis d'identifier à la fois des freins ainsi que des conditions de succès associés à la mise en œuvre d'un projet de VRT.

Amorçage du projet

D'abord, l'amorçage du projet a été identifié comme une étape primordiale où la réussite d'un projet repose largement sur la présence d'un responsable de projet clairement désigné. Cette personne agit comme point central de coordination, assurant la planification, l'exécution et le suivi des différentes étapes. Selon les entretiens, il peut s'agir d'un employé à l'interne ayant une bonne compréhension des procédés de l'organisation ou d'une firme de génie-conseil mandatée pour faciliter la réalisation du projet. Ce leadership initial est déterminant, puisqu'il permet d'assurer la cohérence entre les parties prenantes, de maintenir le rythme des démarches administratives et techniques, et d'éviter que les projets ne s'essoufflent avant leur concrétisation. Moser et Jauschnik (2023) appuient ces propos en démontrant que le succès d'un projet de VRT dépend fortement des personnes qui en assurent l'amorçage et de la qualité de leurs interactions avec les partenaires.

Aspects à considérer tout au long du projet

Un projet de VRT suit généralement une séquence d'étapes qui comprend l'amorçage du projet, la réalisation de l'étude de faisabilité, la demande de soumission et l'octroi d'un contrat, l'exécution des travaux et, finalement, l'évaluation et le suivi de la performance énergétique (De Castello, 2021). Cependant, selon les acteurs rencontrés, plusieurs facteurs transversaux doivent être pris en compte tout au long du processus pour maximiser les chances de succès du projet.

Aspect économique

Les coûts initiaux élevés représentent un frein majeur à la mise en place de projets de VRT, notamment pour l'achat des équipements et la construction des infrastructures (Marcotte & Kummert, 2024). À cela peut s'ajouter le bas prix de l'électricité, qui rend plus difficile la justification économique de ces projets. Pour surmonter ces obstacles, des aides financières substantielles sont disponibles, autant pour le financement des études de faisabilité que pour la construction des infrastructures, et même pour l'emploi de firmes de génie-conseil pour faciliter la réalisation du projet (Énergir, s.d.a ; Énergir, s.d.b ; Gouvernement du Québec, 2025a ; Gouvernement du Québec, 2025d, Hydro-Québec s.d.a ; Hydro-Québec, s.d.b). D'ailleurs, selon Marcotte & Kummert (2024), les programmes d'aides financières jouent un rôle clé dans la concrétisation de projets de VRT. Inspirés d'exemples européens, ces mécanismes permettent de réduire les barrières à l'investissement initial et d'améliorer la viabilité économique des projets à long terme. Des programmes de financement ainsi que des firmes de génie-conseil sont d'ailleurs présentés dans la section suivante.

Aspect technique

Les freins incluent des enjeux d'intégration dans les réseaux existants, l'absence d'infrastructures de base (boucles hydroniques), les pertes thermiques sur de longues distances et la variabilité des rejets thermiques qui complique l'optimisation des systèmes. Les conditions de succès passent par une planification intégrée dès la conception (ou rénovation) des bâtiments ou quartiers, la réutilisation d'infrastructures existantes pour réduire les coûts, et une souplesse technique et commerciale, incluant l'élaboration de contrats adaptés, le stockage thermique et la diversification des sources de chaleur (Lygnerud et al., 2019).

Gouvernance

La complexité partenariale et de gouvernance est un frein récurrent, notamment lorsque de multiples acteurs aux priorités divergentes doivent collaborer. S'ajoutent un manque de ressources humaines dédiées pour piloter les projets et un manque de connaissances, notamment concernant les programmes de soutien disponibles et les références locales sur la valorisation de la chaleur. Les projets semblent mieux réussir lorsque, dès le départ, des partenariats solides sont établis grâce à l'établissement d'une vision commune partagée entre les acteurs où les intérêts sont alignés (Lygnerud et al., 2019). Comme mentionné, l'emploi d'une firme de génie-conseil serait également idéal pour assurer la réussite du projet grâce à l'accompagnement technique spécialisé qu'elle fournirait pour guider la conception et la mise en œuvre.

Soutien au changement organisationnel

La faisabilité économique constitue également un frein important, alimenté par les craintes liées aux coûts et aux contraintes techniques, par la réticence à abandonner les solutions traditionnelles et par la méconnaissance des aides financières disponibles. Le manque d'information et de sensibilisation renforce cette résistance. Les conditions favorables incluent une sensibilisation proactive des parties prenantes, des négociations équitables avec transparence et des modèles d'affaires clairs (Moser & Jauschnik, 2023), le tout appuyé par des exemples de projets inspirants déjà en fonctionnement qui permettent d'avoir une meilleure idée les bénéfices concrets.

Aspect territorial et spatial

Finalement, la distance et la dispersion des sources et utilisateurs, ainsi qu'une faible densité urbaine ou industrielle, nuisent à la rentabilité et augmentent les pertes thermiques des projets interorganisationnels. Pour contrer ces freins, il est crucial de localiser des projets dans des zones à forte densité ou d'établir des partenariats entre des entreprises ou bâtiments qui sont à proximité (Hampikian, 2017).

Outils pour passer à l'action

Carte des rejets et besoins thermiques du Québec

La Carte des rejets et des besoins thermiques du Québec s'adresse aux gestionnaires de municipalités ou d'organismes publics et aux responsables de projets de valorisation des rejets thermiques qui souhaitent connaître les sites émetteurs et les consommateurs potentiels dans leur région (Gouvernement du Québec, 2024b). Cet outil permet donc d'identifier des partenaires potentiels à proximité.

Lien vers la Carte : https://www.quebec.ca/agriculture-environnement-et-ressources-naturelles/energie/reussir-ses-projets-transition-energetique/valorisation-rejets-thermiques/carte-rejets-besoins-thermiques-quebec.

Programmes de financement utiles pour des projets de VRT

Programme d'efficacité énergétique d'Énergir :

- Subvention Nouvelle construction efficace (Énergir, s.d.d) : La subvention nouvelle construction efficace vise à encourager la construction de nouveaux bâtiments dont la performance énergétique est supérieure à leur référence :
  - Bâtiments institutionnels (du gouvernement du Québec): + 10 % ≥ CNÉB 2015-Qc (Exemplarité de l'État)
  - Autres bâtiments : + 5 % ≥ CNÉB 2015-Qc

  Énergir offre jusqu'à 75 % des frais de simulation énergétique pour un nouveau bâtiment, pour un maximum de 15 000 $. Pour la construction, Énergir offre 5 $/m^3 de gaz naturel économisé. Le montant maximal de la subvention par numéro de compte desservi en gaz naturel est de 325 000$.

  Lien vers la subvention : https://energir.com/fr/affaires/efficacite-energetique/programme-efficacite-energetique/nouvelle-construction-efficace

- Subventions Études et Implantation (Énergir, s.d.c) : La subvention Études vise à aider les entreprises à faire des études de faisabilité avec une firme de génie-conseil afin d'évaluer différents scénarios visant à réduire la consommation d'énergie et les émissions de gaz à effet de serre (GES). Tandis que la subvention Implantation aide ensuite à implanter les mesures d'efficacité énergétique identifiées par les études de faisabilité :
  - Études de faisabilité : La subvention équivaut à 50 % du coût de l'étude avant taxes pour un montant maximal de 50 000 $.
  - Implantation de mesures efficaces : La subvention accordée par Énergir est de 1 $/m3 de gaz naturel économisé pour la première année suivant l'implantation d'une mesure d'efficacité énergétique. Le montant maximal de l'aide financière est de 1 000 000 $ par numéro de compte desservi en gaz naturel. L'aide financière est accordée selon le secteur d'activité et la période de retour sur l'investissement (PRI). Depuis récemment, il est également possible d'obtenir jusqu'à 15 000 $ en subvention pour le suivi énergétique.

  Lien vers la subvention : https://energir.com/fr/affaires/efficacite-energetique/programme-efficacite-energetique/etudes-et-implantation

Programmes d'Hydro-Québec :

- Programme Projets innovants (Hydro-Québec, s.d.a) : Le programme Projets innovants favorise la réalisation de projets immobiliers qui visent une très haute performance énergétique. Hydro-Québec offre une aide financière aux promoteurs et aux constructeurs pour les inciter à réaliser des projets qui optimisent la consommation énergétique de bâtiments grâce à l'utilisation de technologies performantes et à l'installation de systèmes électromécaniques novateurs.
- L'appui financier maximal est :
  - de douze millions de dollars par projet ;
  - calculé en fonction des kilowattheures économisés pour l'ensemble des économies d'électricité admissibles grâce aux mesures d'efficacité énergétique mises en œuvre.
- Hydro-Québec reconnaît et encourage la contribution d'un cabinet de génie-conseil qui accompagne son client, soit le Participant au programme, pour faciliter la réalisation de son projet grâce à son expertise en efficacité énergétique. La rémunération maximale est :
- de 50 000 $ par projet ;
- calculée en fonction des kilowattheures économisés pour l'ensemble des économies d'électricité admissibles grâce aux mesures d'efficacité énergétique mises en œuvre.

  Lien vers le programme : https://www.hydroquebec.com/affaires/economies-energie-entreprise/projets-innovants.html
- Programme Solutions efficaces (Hydro-Québec, s.d.b) : Ce programme est offert aux entreprises de toutes les tailles et de tous les secteurs qui désirent faire des économies récurrentes sur leur facture d'électricité en optimisant leur consommation d'énergie. Pour calculer les appuis financiers qu'une entreprise pourrait obtenir et pour un traitement rapide de demande, les entreprises peuvent télécharger l'outil OSE disponible sur le site du programme. Le programme offre des appuis financiers pour l'analyse énergétique, mais également pour l'achat et l'installation d'équipements ou de systèmes visant une utilisation efficace de l'électricité dans les bâtiments à vocation commerciale, institutionnelle, ou industrielle.
  - Pour mettre en place des mesures efficaces (achat et installations d'équipements ou de systèmes), l'appui financier peut atteindre jusqu'à 90% des coûts admissibles pour les petites entreprises et 75% pour les moyennes et grandes entreprises.
  - Pour repérer les économies d'énergie potentielles (analyse énergétique), l'appui financier peut atteindre jusqu'à 60 000 $ des coûts admissibles.

  Lien vers le programme : https://www.hydroquebec.com/affaires/economies-energie-entreprise/solutions-efficaces.html

Programmes du gouvernement du Québec :

- Programme Valorisation des rejets thermiques (Gouvernement du Québec, 2025) : Les projets de valorisation des rejets thermiques peuvent être admissibles à une aide financière gouvernementale pour la réalisation d'études de faisabilité ou pour l'implantation des infrastructures requises pour la captation et la réutilisation des rejets thermiques par un tiers. Le programme offre une aide financière pour des projets visant la captation des rejets thermiques provenant des installations appartenant à une organisation, puis la distribution et la valorisation de ces rejets thermiques pour répondre aux besoins énergétiques des installations d'une ou de plusieurs autres organisations. Le programme vise à encourager la réalisation de projets de valorisation des rejets thermiques au Québec, à réduire les émissions de GES, et à réduire la consommation d'énergie. Le programme est destiné aux organisations de tous les secteurs : industriel, commercial, agricole, résidentiel, institutionnel et municipal.

- L'aide financière allouée peut s'élever jusqu'à 75 % des dépenses admissibles, ou à un montant moindre, sans dépasser un montant de :
  - 150 000 $ pour une étude de faisabilité;
  - 40 M$ pour un projet d'implantation d'infrastructures.

  Lien vers le programme : https://www.quebec.ca/agriculture-environnement-et-ressources-naturelles/energie/reussir-ses-projets-transition-energetique/valorisation-rejets-thermiques/aide-financiere/programme-aide-financiere-valorisation-rejets-thermiques

- Programme ÉcoPerformance volet Implantation standard (Gouvernement du Québec, 2025c) : Le volet Implantation standard du programme ÉcoPerformance offre une subvention pour la mise en place de mesures d'efficacité énergétique, de conversion énergétique ou de réduction des émissions fugitives visant à réduire les émissions de GES dans le secteur des affaires. La subvention est offerte aux entreprises, regroupement d'entreprises, institutions, municipalités ou organismes actifs dans l'un des secteurs d'activité suivants :
  - Industriel;
  - Commercial;
  - Agricole;
  - Agroalimentaire;
  - Manufacturier (secteurs primaire et secondaire);
  - Institutionnel;
  - Municipal.

  L'aide financière maximale accordée est de :
  - 5 M$ par demande;
  - 10 M$ par site (par année).
  - Pour chacune des mesures, l'aide est calculée selon les types de projets et les critères d'admissibilité correspondants (Voir détails).

Les cadres normatifs et/ou les guides des participants des programmes sont tous disponibles et facilement accessibles via les liens fournis dans cette section.

Répertoire de firmes de génie-conseil

Le présent répertoire met à la disposition des organisations une liste de firmes offrant des services en efficacité énergétique. Il vise à faciliter l'identification et la prise de contact avec des firmes disposant d'ingénieurs spécialisés pouvant accompagner les entreprises dans la conception et la mise en œuvre de projets en efficacité énergétique. Il est important de préciser que ces firmes ne sont ni des filiales ni des partenaires d'Énergir. Leur inscription dans ce répertoire ne constitue donc pas une certification, une attestation ni une garantie quant à la qualité des services rendus. Les firmes qui y figurent comptent toutefois parmi leur équipe un ou plusieurs ingénieurs membres de l'Ordre des ingénieurs du Québec, puisqu'ils sont les seuls pouvant établir les économies d'énergie associées à un projet (Énergir, s.d.b).

Lien vers le répertoire : https://energir.com/fr/grandes-entreprises/programmes-efficacite-energetique/programmes/firmes-enregistrees

Autres ressources pertinentes (pour plus de détails/pour en apprendre davantage sur le sujet)

Événements tenus par le MELCCFP

1. Valorisation des rejets thermiques, une nouvelle filière énergétique pour le Québec (MELCCFP, 2023).

   Durant le Colloque Québec Mines + Énergie, tenu le 25 novembre 2021, dirigé par Stéphan Gagnon, spécialiste du MELCCFP en grands bâtiments et en valorisation des rejets thermiques, six conférences ont été tenues afin de mettre en valeur le potentiel de cette filière énergétique pour le Québec et de présenter diverses études de cas.

   Lien pour accéder à l'enregistrement du Colloque : https://youtu.be/Ut53b4CrLws.

2. La valorisation des rejets thermiques, une réponse aux besoins énergétiques du Québec (MELCCFP, 2025).

   Durant le Colloque Québec Mines + Énergie, tenu le 18 novembre 2024, toujours dirigé par Stéphan Gagnon, cinq conférences et un panel ont permis d'illustrer le potentiel de cette filière énergétique au Québec à travers la présentation d'études de cas concrètes.

   Lien pour accéder à l'enregistrement du Colloque : https://www.youtube.com/watch?v=1lS-fb9wnAqg.

3. Valoriser les rejets thermiques : réduire les GES et diversifier les revenus municipaux (MELCCFP, 2024).

   Ce webinaire, réalisé en mai 2024 à l'intention des membres de l'Association des directeurs généraux des municipalités du Québec (ADGMQ), a permis de présenter les perspectives offertes par la valorisation des rejets thermiques et de souligner l'importance du rôle des municipalités dans le déploiement de cette filière énergétique au Québec.

   Lien pour accéder à l'enregistrement du webinaire : https://www.youtube.com/watch?v=SqPy-80MD60s

Études sur le potentiel de la VRT de Marcotte & Kummert

1. Évaluation du potentiel technico-économique de valorisation des rejets thermiques au Québec (Marcotte & Kummert, 2024).

   Ce rapport évalue le potentiel technico-économique de valorisation des rejets thermiques (VRT) au Québec, allant au-delà de la simple quantification énergétique en analysant la faisabilité économique par rapport aux options de chauffage alternatives. L'étude se divise en trois volets: la quantification du potentiel pour le chauffage de serres agricoles et de quartiers mixtes, l'examen de la pertinence d'une approche réglementaire inspirée du modèle français, et une analyse détaillée d'applications de VRT dans le contexte montréalais, notamment l'utilisation des eaux usées et des rejets industriels. Les résultats montrent un potentiel significatif pour le chauffage de plus d'un million de logements ou pour l'expansion massive des serres, suggérant une approche réglementaire plus générale et l'importance des programmes d'aide financière pour le Québec. De plus, les auteurs recommandent un seuil de déclaration obligatoire de 1 MW pour les rejets thermiques afin de couvrir 99 % du potentiel énergétique estimé.

   Lien pour accéder à l'étude : https://cdn-contenu.quebec.ca/cdn-contenu/environnement/rejets-thermiques/evaluation-potentiel-valorisation-rejets-thermiques-quebec-2024.pdf.

2. Évaluation du potentiel de valorisation des rejets thermiques au Québec (Marcotte et al., 2021).

   Ce rapport de 2021, préparé par une équipe multidisciplinaire pour le Ministère de l'Énergie et des Ressources Naturelles (MERN), évalue le potentiel de valorisation des rejets thermiques au Québec. L'étude quantifie les rejets de chaleur des secteurs comme l'industrie, les centrales de cogénération

et les centres de données, tout en estimant les besoins thermiques des bâtiments et des serres agricoles. Le projet a cartographié le potentiel de transfert d'énergie et propose des bases de données géoréférencées pour informer les politiques d'aménagement du territoire. De plus, cinq études de cas détaillées analysent la faisabilité technique, économique et environnementale de projets de VRT spécifiques, soulignant le rôle important des subventions pour leur rentabilité. L'objectif global est d'améliorer l'efficacité énergétique de la province et de réduire les émissions de gaz à effet de serre (GES) en transformant les pertes de chaleur en ressources utiles.

Lien pour accéder à l'étude : https://cdn-contenu.quebec.ca/cdn-contenu/environnement/rejets-thermiques/evaluation-potentiel-valorisation-rejets-thermiques-quebec-2021.pdf.

3. Évaluation du potentiel de valorisation des rejets thermiques au Québec, mise à jour de la base de données des rejets thermiques (Marcotte & Kummert, 2023).

   Ce document présente une mise à jour de la base de données québécoise sur les rejets thermiques industriels afin d'évaluer leur potentiel de valorisation. Commanditée par le Ministère de l'Énergie et des Ressources Naturelles (MERN), l'étude vise à augmenter le nombre d'installations répertoriées et la couverture des émissions de gaz à effet de serre (GES). La méthodologie a été révisée en croisant les registres de GES québécois et canadiens et en utilisant de nouvelles sources pour les ratios Énergie/GES, ce qui a permis de faire passer l'estimation totale des rejets thermiques au Québec de 204 PJ à 300 PJ. L'amélioration de la base de données inclut l'ajout de nombreux établissements du secteur de la fabrication, ainsi que des sites de traitement des déchets, avec l'objectif de faciliter le développement de synergies entre les sources de chaleur résiduelle et les consommateurs potentiels. Les auteurs soulignent que l'augmentation significative des rejets quantifiés est principalement due aux changements méthodologiques et à l'élargissement de la couverture des établissements.

   Lien pour accéder à l'étude : https://cdn-contenu.quebec.ca/cdn-contenu/environnement/rejets-thermiques/Polytechnique-montreal-base-donnees-rejets-thermiques-2023.pdf.

Limites

Bien que le travail réalisé soit rigoureux et appuyé sur une démarche méthodologique fiable, plusieurs limites doivent être soulignées. D'abord, l'échantillon d'entreprises rencontrées demeure restreint, puisque seule une PME ayant manifesté un intérêt pour la valorisation de ses rejets thermiques a été interviewée. Ce biais a limité la compréhension des freins rencontrés par les organisations ayant concrétisé un projet de ce type ou, au contraire, ayant abandonné l'idée. De plus, les entretiens ont mis en évidence une grande variabilité des niveaux de connaissance et de familiarité des participants à l'égard de la valorisation des rejets thermiques et des boucles énergétiques locales, ce qui a parfois complexifié la comparaison des perspectives recueillies. Par ailleurs, bien que la démarche de recherche se soit appuyée sur des fondements académiques solides, le projet s'inscrivait avant tout dans une approche d'innovation sociale, où les résultats dépendent fortement de la participation volontaire et de la collaboration des acteurs. Enfin, les contraintes de temps et de disponibilité des interlocuteurs ont restreint la possibilité d'approfondir certains volets, notamment ceux liés aux aspects économiques et réglementaires de la filière.

Bibliographie

Bert, D. (2025, 13 mai). *Un spécialiste du chauffage récupère sa… chaleur*. La Presse. Consulté le 14 octobre 2025 à l'adresse https://www.lapresse.ca/affaires/portfolio/2025-05-13/economie-verte/un-specialiste-du-chauffage-recupere-sa-chaleur.php.

Boesten, S., Ivens, W., Dekker, S. C., & Eijdems, H. (2019). 5th generation district heating and cooling systems as a solution for renewable urban thermal energy supply. *Advances in Geosciences*, *49*, 129-136. https://doi.org/10.5194/adgeo-49-129-2019.

Calise, F., Cappiello, F. L., Cimmino, L., d'Accadia, M. D., & Vicidomini, M. (2023). A comparative thermoeconomic analysis of fourth generation and fifth generation district heating and cooling networks. *Energy*, *284*, 128561. https://doi.org/10.1016/j.energy.2023.128561.

De Castello, R. (2021). *Récupération de chaleur au centre de distribution*. Québec circulaire. Consulté le 19 novembre 2025 à l'adresse https://www.quebeccirculaire.org/initiative/h/recuperation-de-chaleur-au-centre-de-distribution.html.

Écohabitation. (2019). *Étude d'opportunité pour le développement d'un réseau thermique (« District energy sharing ») dans le secteur des Faubourgs, arrondissement Ville-Marie, Ville de Montréal*. (Publication no VdeM20190704). https://www.ecohabitation.com/media/uploads/2021/11/24/rapport_reseauthermique_faubourgs_2019vf.pdf.

Énergère. (s.d.a). *Boucle énergétique de l'écoquartier du technopole Angus*. Consulté le 14 octobre 2025 à l'adresse https://energere.com/du-nouveau-sur-la-boucle-energetique-de-lecoquartier-du-technopole-angus/.

Énergère. (s.d.b). *Zoom sur la valorisation des rejets thermiques!*. Consulté le 3 novembre 2025 à l'adresse https://energere.com/zoom-sur-la-valorisation-des-rejets-thermiques/.

Énergir. (s.d.a). *Les boucles énergétiques, une expertise d'Énergir*. Consulté le 3 novembre 2025 à l'adresse https://energir.com/fr/a-propos/nos-energies/boucles-energetiques/boucles-energ%C3%A9tiques.

Énergir. (s.d.b). *Les firmes enregistrées, des alliées dans vos projets*. Consulté le 3 novembre 2025 à l'adresse https://energir.com/fr/grandes-entreprises/programmes-efficacite-energetique/programmes/firmes-enregistrees.

Énergir. (s.d.c). *Programme d'efficacité énergétique - Construction et rénovation efficace : Études et implantation*. Consulté le 19 novembre 2025 à l'adresse https://energir.com/fr/affaires/efficacite-energetique/programme-efficacite-energetique/etudes-et-implantation.

Énergir. (s.d.d). *Programme d'efficacité énergétique - Construction et rénovation efficace : Nouvelle construction efficace*. Consulté le 19 novembre 2025 à l'adresse https://energir.com/fr/affaires/efficacite-energetique/programme-efficacite-energetique/nouvelle-construction-efficace.

Gajudhur, N. (2024, 10 septembre). *Réseaux d'énergie thermique*. Institut Climatique du Canada. Consulté le 14 octobre 2025 à l'adresse https://institutclimatique.ca/reseaux-denergie-thermique/.

Garon, J. (2019, 9 septembre). *À l'ère des réseaux de chaleur de 4e génération*. Voir vert. Consulté le 14 octobre 2025 à l'adresse https://www.voirvert.ca/nouvelles/dossiers/1ere-reseaux-chaleur-4e-generation.

Gosselin, F. (2025, 26 mai). *Se chauffer… avec la chaleur des autres*. La Presse. Consulté le 14 octobre 2025 à l'adresse https://www.lapresse.ca/actualites/environnement/2025-05-26/planete-bleue-idees-vertes/se-chauffer-avec-la-chaleur-des-autres.php.

Gouvernement du Québec. (2024a). *Avantages des projets de valorisation pour les émetteurs et les receveurs*. Consulté le 14 octobre 2025 à l'adresse https://www.quebec.ca/agriculture-environnement-et-ressources-naturelles/energie/reussir-ses-projets-transition-energetique/valorisation-rejets-thermiques/avantages-emetteurs-receveurs.

Gouvernement du Québec. (2024b). *Carte des rejets et des besoins thermiques au Québec*. Consulté le 14 octobre 2025 à l'adresse https://www.quebec.ca/agriculture-environnement-et-ressources-naturelles/energie/reussir-ses-projets-transition-energetique/valorisation-rejets-thermiques/carte-rejets-besoins-thermiques-quebec.

Gouvernement du Québec. (2025a). *Description du programme Valorisation des rejets thermiques*. Consulté le 19 novembre 2025 à l'adresse https://www.quebec.ca/agriculture-environnement-et-ressources-naturelles/energie/reussir-ses-projets-transition-energetique/valorisation-rejets-thermiques/aide-financiere/programme-aide-financiere-valorisation-rejets-thermiques.

Gouvernement du Québec. (2025b). *Pourquoi valoriser les rejets thermiques*. Consulté le 14 octobre 2025 à l'adresse https://www.quebec.ca/agriculture-environnement-et-ressources-naturelles/energie/reussir-ses-projets-transition-energetique/valorisation-rejets-thermiques/pourquoi-valoriser-rejets-thermiques#c193719.

Gouvernement du Québec. (2025c). *Programme ÉcoPerformance : Aide financière pour un projet d'implantation standard de mesures de réduction des émissions de GES*. Consulté le 19 novembre 2025 à l'adresse https://www.quebec.ca/agriculture-environnement-et-ressources-naturelles/energie/reussir-ses-projets-transition-energetique/aide-financiere/programme-ecoperformance/projet-implantation-standard.

Gouvernement du Québec. (2025d). *Projets de valorisation des rejets thermiques en cours*. Consulté le 14 octobre 2025 à l'adresse https://www.quebec.ca/agriculture-environnement-et-ressources-naturelles/energie/reussir-ses-projets-transition-energetique/valorisation-rejets-thermiques/projets-en-cours.

Gudmundsson, O., Dyrelund, A., & Thorsen, J. E. (2021). Comparison of 4th and 5th generation district heating systems. In *E3S Web of Conferences* (Vol. 246, p. 09004). EDP Sciences. https://doi.org/10.1051/e3sconf/202124609004.

Hampikian, Z. (2017). Structuration urbaine d'un réseau de chaleur et énergie fatale: la proximité comme variable dynamique. *Flux*, 109-110(3), 9-22. https://doi.org/10.3917/flux1.109.0009.

Hydro-Québec. (s.d.a). *Programmes Projets innovants*. Consulté le 19 novembre 2025 à l'adresse https://www.hydroquebec.com/affaires/economies-energie-entreprise/projets-innovants.html.

Hydro-Québec. (s.d.b). *Programme Solutions efficaces : Moderniser ou remplacer vos équipements et systèmes à moindre coût*. Consulté le 19 novembre 2025 à l'adresse https://www.hydroquebec.com/affaires/economies-energie-entreprise/solutions-efficaces.html.

Lund, H., Werner, S., Wiltshire, R., Svendsen, S., Thorsen, J. E., Hvelplund, F., & Mathiesen, B. V. (2014). 4th Generation District Heating (4GDH): Integrating smart thermal grids into future sustainable energy systems. *energy*, *68*, 1-11. http://dx.doi.org/10.1016/j.energy.2014.02.089.

Lygnerud, K., Wheatcroft, E., & Wynn, H. (2019). Contracts, business models and barriers to investing in low temperature district heating projects. *Applied Sciences*, *9*(15), 3142. https://doi.org/10.3390/app9153142.

Marcotte, B. & Kummert, M. (2023). *Évaluation du potentiel de valorisation des rejets thermiques au Québec : Mise à jour de la base de données des rejets thermiques*. Polytechnique de Montréal. https://cdn-contenu.quebec.ca/cdn-contenu/environnement/rejets-thermiques/Polytechnique-montreal-base-donnees-rejets-thermiques-2023.pdf.

Marcotte, B. & Kummert, M. (2024). *Évaluation du potentiel technico-économique de valorisation des rejets thermiques au Québec*. Polytechnique de Montréal. https://cdn-contenu.quebec.ca/cdn-contenu/environnement/rejets-thermiques/evaluation-potentiel-valorisation-rejets-thermiques-quebec-2024.pdf.

Marcotte, B., Senécal-Léornard, E., Kummert, M., Scherrer, F., Audy-Roy, F., Ramirez, P., Fiset-Sauvageau, L., Fallaha, S., Roy, P.-O. (2021). *Évaluation du potentiel de valorisation des rejets thermiques au Québec*. Polytechnique de Montréal, Université de Montréal, CTTÉI, CIRAIG. https://cdn-contenu.quebec.ca/cdn-contenu/environnement/rejets-thermiques/evaluation-potentiel-valorisation-rejets-thermiques-quebec-2021.pdf.

Martinazzoli, G., Pasinelli, D., Lezzi, A. M., & Pilotelli, M. (2023). Design of a 5th generation district heating substation prototype for a real case study. *Sustainability*, *15*(4), 2972. https://doi.org/10.3390/su15042972.

MELCCFP. (2023, 23 février). *Valorisation des rejets thermiques, une nouvelle filière énergétique pour le Québec* [vidéo]. YouTube. https://youtu.be/Ut53b4CrLws.

MELCCFP. (2024, 16 mai). *Valoriser les rejets thermiques : réduire les GES et diversifier les revenus municipaux* [vidéo]. YouTube. https://www.youtube.com/watch?v=SqPy80MD60s.

MELCCFP. (2025, 28 février). *La valorisation des rejets thermiques, une réponse aux besoins énergétiques du Québec* [vidéo]. YouTube https://www.youtube.com/watch?v=1ISfb9wnAqg.

Moser, S., & Jauschnik, G. (2023). Using industrial waste heat in district heating: insights on effective project initiation and business models. *Sustainability*, *15*(13), 10559. https://doi.org/10.3390/su151310559.

Voir vert. (2024, 9 septembre). *Inauguration de L'Albédo, où abordabilité et durabilité vont de pair*. Consulté le 14 octobre 2025 à l'adresse https://www.voirvert.ca/nouvelles/rubriques/inauguration-lalbedo-ou-abordabilite-et-durabilite-vont-pair.

United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) (s.d.). *Waste heat recovery systems*. Consulté le 14 octobre 2025 à l'adresse https://unfccc.int/technology/waste-heat-recovery-systems.

Yao, S., Wu, J., & Qadrdan, M. (2024). A state-of-the-art analysis and perspectives on the 4th/5th generation district heating and cooling systems. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, *202*, 114729. https://doi.org/10.1016/j.rser.2024.114729.