

# Décarboner le cadre bâti montréalais

Géothermie et les réseaux thermiques urbains  
en appui à la feuille de route vers des bâtiments zéro émission



Mémoire final déposé le 14 décembre 2022 À la Commission sur l'eau, l'environnement,  
le développement durable et les grands parcs de la ville de Montréal

Par Jean-François Lefebvre (Ph. D.), chargé de cours en études urbaines à l'UQAM

La crise climatique menace les fondements  
de notre société et en premier les plus  
vulnérables

L'action doit être immédiate, audacieuse et  
structurante

*We need a new way of understanding the energy transition. This book sheds a harsh light on why inertia is winning, despite the importance of our scientific knowledge... Almost no one has the courage to clearly identify (the needed) changes for fear of offending this or that group. Luc Gagnon has that courage.*

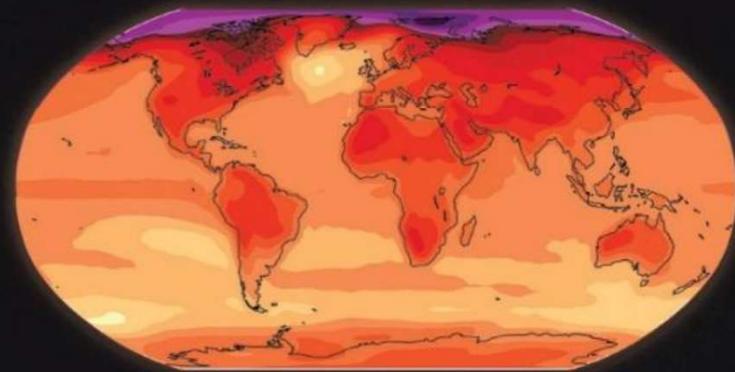
**Pierre-Olivier Pineau**, Professeur, Hautes Études Commerciales, UdeM

Livre disponible à

- Amazon.com: <https://amazon.com/dp/0228883628>
- Amazon Canada: <https://amazon.ca/dp/0228883628>
- Barnes & Noble: <https://www.barnesandnoble.com/w/doomed-unless-luc-gagnon-m-sc-ph-d/1142625119>

# DOOMED, UNLESS

How Climate Change and  
*Political Correctness*  
will Destroy Modern Civilization

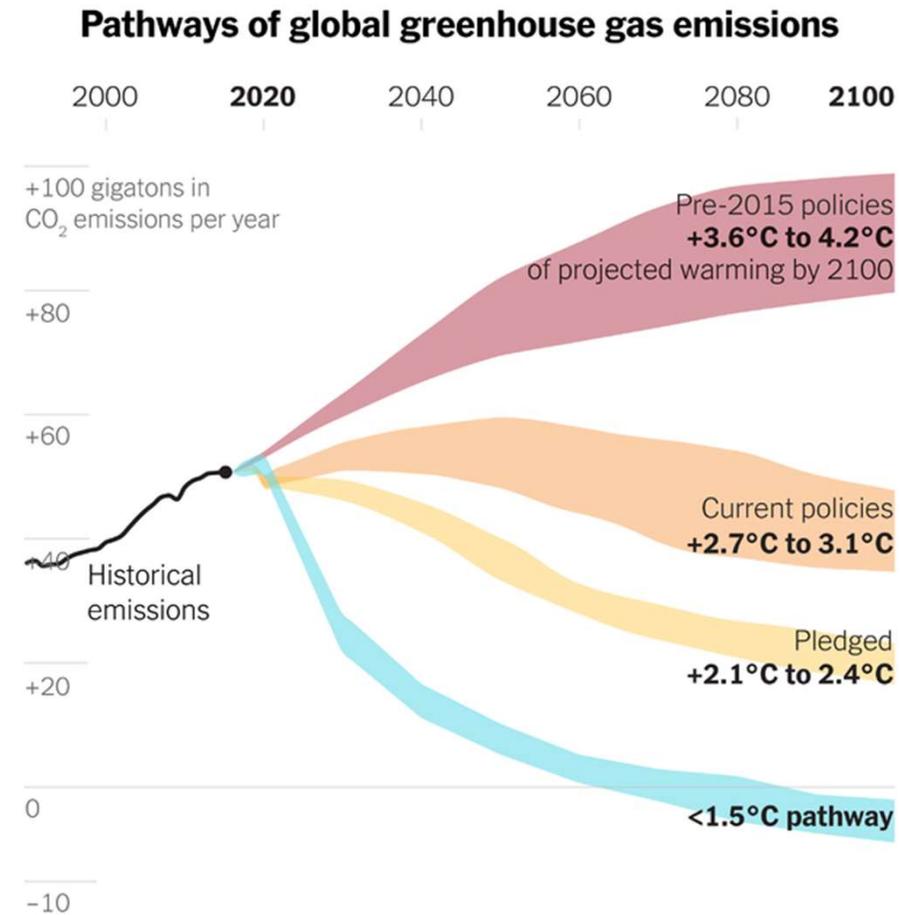


**Luc Gagnon, M.Sc., Ph.D.**

# La route vers la carboneutralité ...

« Dans une enquête sur le changement climatique menée auprès de jeunes dans 10 pays l'année dernière, 75% des personnes interrogées ont déclaré que l'avenir était effrayant. Certaines personnes utilisent désormais la thérapie pour calmer leurs angoisses climatiques. Certains ont radicalement changé leur vie par peur du réchauffement de la planète, décidant même de ne pas avoir d'enfants. »

Lopez, G. (2022) « We have reason for hope on climate change », *NYTimes The Morning*, avril 3 (traduction libre).

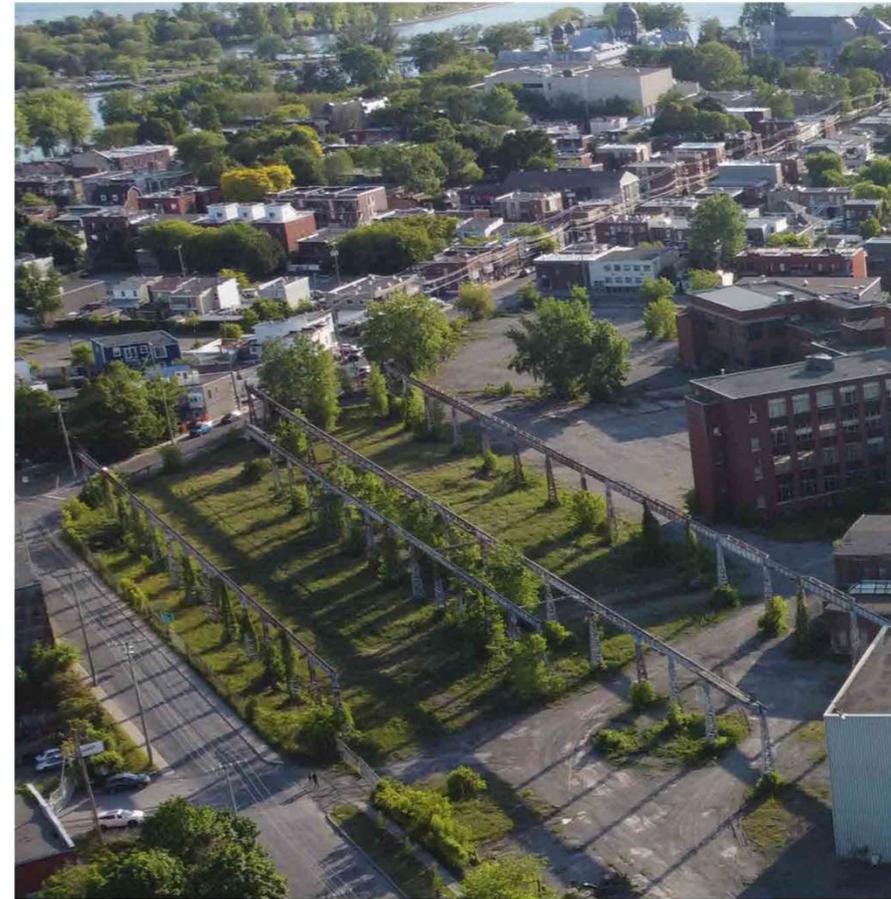


## ...passe par des changements structurants

« La réduction de l'empreinte carbone individuelle est moins importante que les changements systémiques que les gouvernements et les entreprises adoptent pour aider les gens à vivre de manière plus durable. Bien que l'action individuelle aide, elle n'est pas à la hauteur de l'impact de civilisations entières qui ont construit leurs économies autour de la combustion de sources de carbone pour produire de l'énergie. »

Lopez, G. (2022) « We have reason for hope on climate change », *NYTimes The Morning*, avril 3 (traduction libre).

(Photo: PPU de Lachine-Est)



## Le gaz naturel renouvelable (GNR) n'est pas la solution

- Paradis-Michaud (2020) a évalué que 79% de la consommation québécoise de gaz naturel pouvait être électrifiée.
- Le gaz naturel renouvelable (GNR) ne doit pas justifier le maintien de notre dépendance aux combustibles fossiles mais remplacer uniquement le gaz naturel dans les procédés lorsqu'il n'est pas possible de le substituer.

Cela veut dire ZÉRO gaz naturel pour l'ensemble des usages liés au chauffage (espaces et eau) et ce dans tous les marchés.

Énergir ne compare le gaz naturel qu'avec le tout-à-l'électricité (TAE) à rendements de 100% (97%...) ou avec thermopompes (Pompes à chaleur air-air, PAC)

*Le problème :*

- *Résultats : la consommation d'électricité augmente significativement, moins avec les PAC que le TAE, mais de façon importante.*
- *La demande demeure élevée dans la courte période de grande pointe dans les 2 cas.*

• *Les solutions :*

- *Les pompes à chaleur géothermique (PACG) réduisent par un facteur 3 la consommation d'énergie ET la puissance requise en pointe.*
  - *Danny Harvey (2006) A Handbook on Low-Energy Buildings and District-Energy Systems: Fundamentals, Techniques and Examples. Routledge donne un exemple où la consommation de pointe a été 31% de la demande originale avec installation de la géothermie.*
  - *Il est aussi souligné que les Réseaux thermiques urbains permettent une baisse additionnelle de la pointe.*
  - *Ces équipements se rentabilisent grâce aux économies d'énergie.*
- *Les accumulateurs thermiques (ACT) assistent les PAC et les PACG pour effacer la demande de pointe.*

Estimés préliminaires de l'énergie et de la puissance électrique additionnelles requises (à Montréal, 2 marchés)

			Conversion TAE		Conversion avec PAC		Conversion avec PACG	
Marchés	Nb de clients	Quantité GN convertibles	Quantité électricité après conversion	Puissance électrique additionnelle	Quantité électricité après conversion	Puissance électrique additionnelle	Quantité électricité après conversion	Puissance électrique additionnelle
		TJ	GWh	MW	kWh	MW	kWh	MW
Résidentiel	102605	13464	3813	937	2009	937	1 069	297
Commercial et institutionnel	18703	21495	6057	1453	3000	1453	1 828	460

			Conversion TAE + ATC		Conversion PAC + ACT		Conversion PACG + ATC	
Marchés	Nb de clients	Ventes de GN convertibles	Quantité électricité après conversion	Puissance électrique additionnelle	Quantité électricité après conversion	Puissance électrique additionnelle	Quantité électricité après conversion	Puissance électrique additionnelle
		TJ	GWh	MW	kWh	MW	kWh	MW
Résidentiel	102605	13464	3895	670	2051	670	1 103	271
Commercial et institutionnel	18703	21495	6199	218	3069	218	1 888	172

# Oui à la **Nouvelle cote GES** pour les grands bâtiments

## Cote GES<sup>\*</sup> du bâtiment

En vertu du Règlement sur la divulgation et la cotation des émissions de GES des grands bâtiments, les propriétaires doivent afficher la performance de leur bâtiment en matière d'émissions de GES.

# C

Cote actuelle du bâtiment

Cote moyenne des bâtiments d'un même type d'utilisation : D

Cote du bâtiment en 2025 : D

Cote du bâtiment en 2024 : D



Description du bâtiment	
Adresse	Type d'utilisation du bâtiment

Date d'émission de la cote : 30 juin 2026

Pour plus d'information



\* gaz à effet de serre

Montréal

- En même temps autant que possible (mais sans retarder l'entrée en vigueur du programme de cotation, il pourrait y avoir une année de décalage entre la mise en œuvre de la cote EE), **une cote d'efficacité énergétique des bâtiments devrait être ajoutée.**
- Cela permettra d'encourager simultanément la sobriété et la carboneutralité.

# Oui à la politique Nouveaux bâtiments zéro émission

- **Entrée en vigueur**
- **Tout bâtiment**
- **Devrait être dès 2024 pour les nouveaux développements comme le futur ÉcoQuartier de Lachine-Est**
- **Nous sommes encore tôt dans le processus d'approbation, il est encore temps de dicter les règles du jeu en matière de carboneutralité et d'efficacité énergétique.**



Pour réussir à atteindre la carboneutralité :  
**Création de Réseaux thermiques urbains**

**Impliquant une participation majoritaire des villes et** potentiellement un contribution communautaire



**En adoptant des normes d'efficacité énergétique très élevées et la carboneutralité immédiate des nouveaux bâtiments** et tendre vers la carboneutralité pour l'existant



# La centrale d'énergie de quartier

Exemple de Vancouver (*Neighbourhood Energy Utility*)

Basée sur le **principe des échanges géothermiques**, l'énergie thermique des égouts locaux est capturée par une pompe à chaleur, et cette énergie est redistribuée sous forme d'eau chaude dans les bâtiments du quartier pour l'usage domestique et le chauffage.

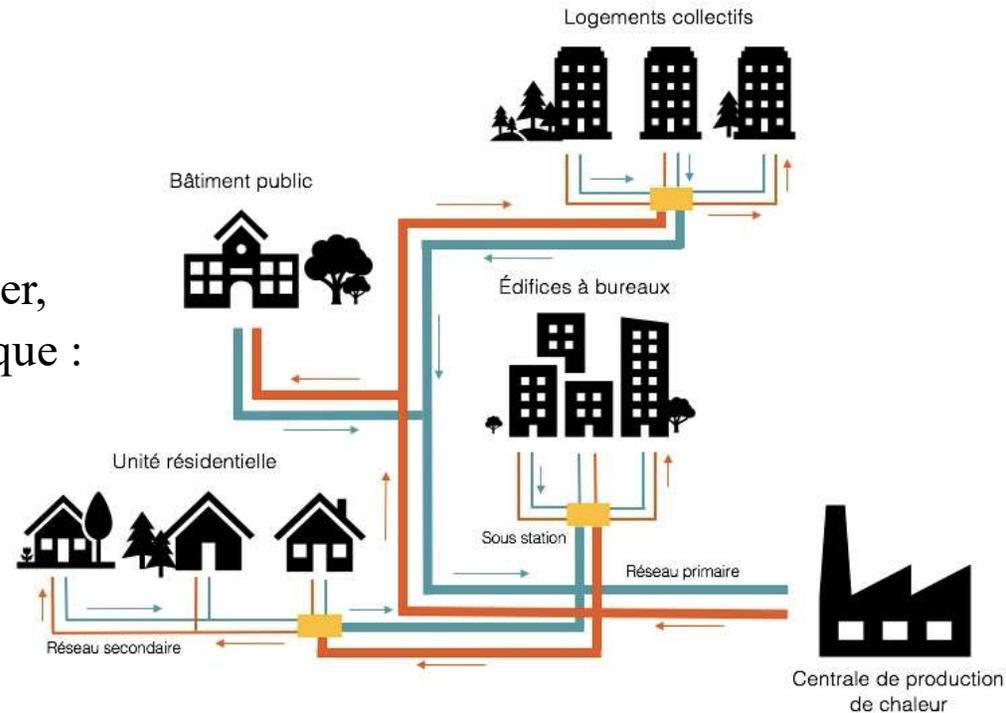


Les cheminées d'échappement de la centrale ont été conçues comme les doigts d'une main. Au bout, des panneaux lumineux changent de couleur selon la consommation d'énergie des résidents.

<http://ici.radio-canada.ca/nouvelles/environnement/2015/11/13/001-vancouver-fer-de-lance-batiment-vert-amerique-du-nord.shtml>

# Qu'est-ce qu'une boucle énergétique?

- Une boucle énergétique s'applique :
    - à l'intérieur même d'un bâtiment afin de relier plusieurs sections de vocations diverses;
    - ou être étendue à plusieurs bâtiments d'un quartier, qui s'alimentent entre eux via la boucle énergétique :
- A. Celui qui a besoin de chaleur va la prélever dans la boucle, la refroidissant;
- B. Celui qui a besoin de froid évacue sa chaleur dans la boucle, la réchauffant.



<http://www.vrm.ca/en-attendant-le-feu-vert-les-reseaux-de-chaleur-urbain-entre-promesse-et-hesitation/>

Il ne faut surtout pas se limiter à une combinaison aérothermie/gaz naturel qui n'est qu'une façon de poursuivre notre dépendance aux énergies fossiles

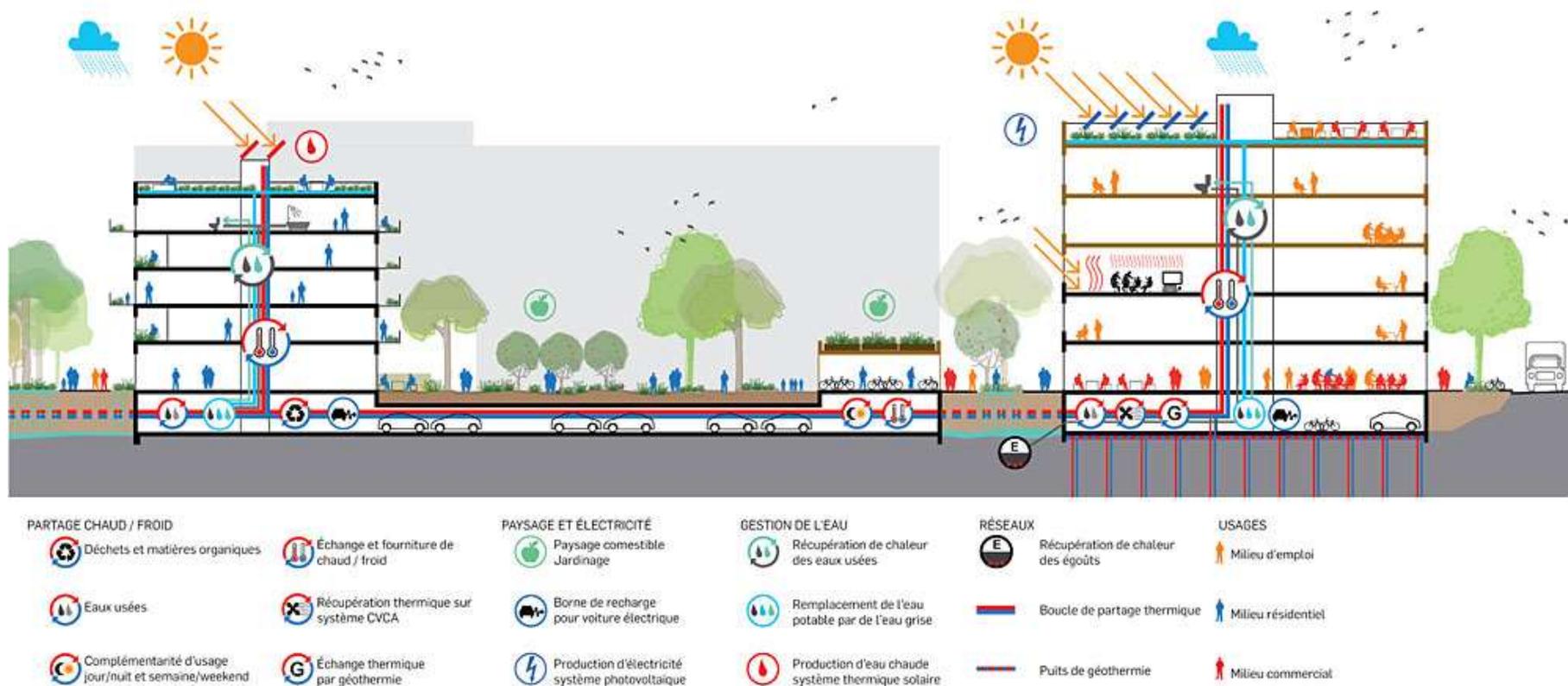


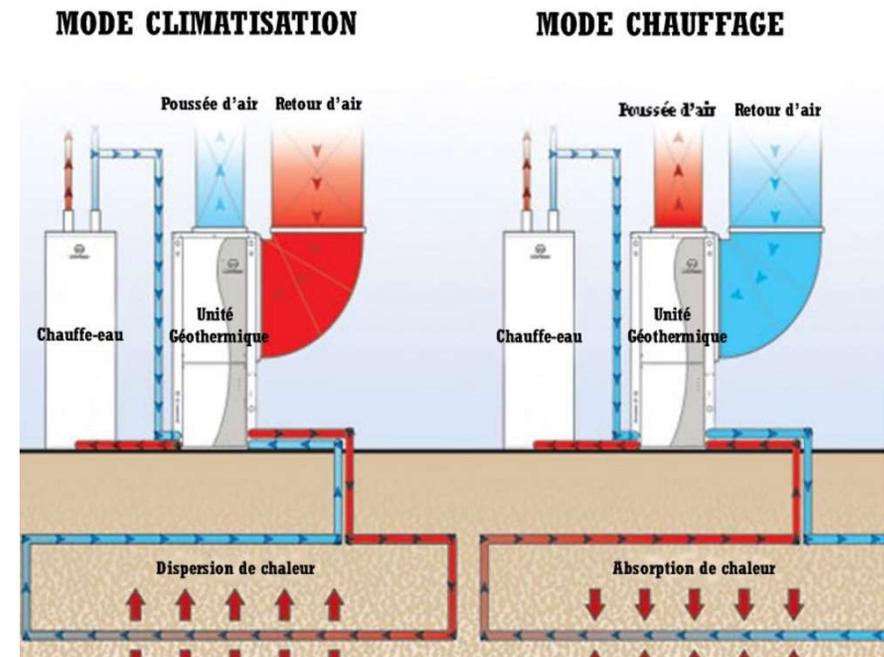
Illustration: Boucle énergétique du technopole Angus.

Les pompes à chaleur géothermiques ont un rendement pouvant atteindre 350-400% en mode chauffage et plus de 600% en mode climatisation

La géothermie est présentée comme une simple mesure d'efficacité énergétique.

- Aucune autre mesure ne permet de tels gains :
- une réduction de 70% la consommation d'énergie associée aux besoins de chauffage et de climatisation
- une baisse de 50% de la consommation énergétique totale des bâtiments.

Ce sont de véritables mini-centrales de production d'énergie renouvelable décentralisées: chaque unité d'énergie fournie en génère 4 à 6.



	<b>PAC - pompe à chaleur aérothermique</b>	<b>PACG - pompe à chaleur géothermique</b>
Durée de vie des thermopompes	10 ans (bas de gamme) à 15 ans	25 ans et + (généralement de meilleure qualité)
Durée de vie des puits géothermiques	s.o.	50 à 75 ans
Gestion de la demande de pointe	Le rendement diminue avec la température (ce qui équivaut à un arrêt par grand froid où à un rendement équivalent au TAE. Les nouvelles PAC pour climat froid présente une performance améliorée.	Fonctionne même par grand froid, selon le dimensionnement, ne requiert alors pas de demande de pointe additionnelle à la demande de base des thermopompes, laquelle représente le tiers de l'appel en puissance du scénario TAE (Tout à l'électricité avec rendements de 100%).
Rendements utilisés dans les simulations	<b>180%</b> (étude HEC, 2020).	<b>350%</b> nos simulations (potentiel 400% pour le chauffage et plus de 600% pour la climatisation).
Impact sur les émissions de GES	Légère baisse relativement à un scénario 100% gaz naturel (Baisse de 36% pour Angus).	Complètement carboneutre et permet la substitution de combustibles dans les bâtiments environnants.
Gestion de la pointe	Des accumulateurs thermiques permettent de réduire la demande de pointe.	Les PACG divisent par 3 la demande de pointe. Des accumulateurs thermiques peuvent s'ajouter.

# Réglementer le bruit des thermopompes pour améliorer la qualité de vie et... sauver le climat !

- Les promoteurs installent souvent des thermopompes bas de gamme incluses dans les unités d'habitation neuves.
- Non seulement elles sont bruyantes mais les nouveaux occupants devront les changer après seulement une dizaine d'année.
- Une réglementation plus stricte sur le bruit améliore la qualité de vie et incite à installer des thermopompes de meilleure qualité, plus performantes et qui dureront plus longtemps (incluant les PACG).

# Ville de Montréal et bâtiments durable: Une erreur à éviter dorénavant

- Seules les mesures impliquant une hausse de moins d'1% sur les coûts de construction des bâtiments ont été retenues!
  - Réponses aux questions, séance d'information du 3 avril 2019
- Il est inacceptable d'utiliser un tel critère, arbitraire et inapproprié
  - Alors qu'une transformation rapide du marché s'impose
  - Et que plusieurs mesures qui ne respectent pas ce seuil arbitraire sont susceptible d'induire des économies substantielles sur leur durée de vie pour les participants et de nombreux bénéfices pour la société.
- Il faut tenir compte des économies d'énergie dans l'analyse de rentabilité.

Les besoins de clim vont  
exploser avec le réchauffement  
Même les prisons  
demandent la  
climatisation!

- <https://grist.org/article/without-air-conditioning-americas-prisons-can-be-unbearable-and-sometimes-deadly/#:~:text=In%20July%2C%20after%20inmates%20filed%20a%20lawsuit%2C%20a,Texas%20prisons%20and%20jails%20because%20of%20heat-related%20issues.>

ons. Fix Do

# Grist

## **Without air conditioning, America's prisons can be unbearable – and sometimes deadly**

“Everybody knows high temperatures can be lethal.”



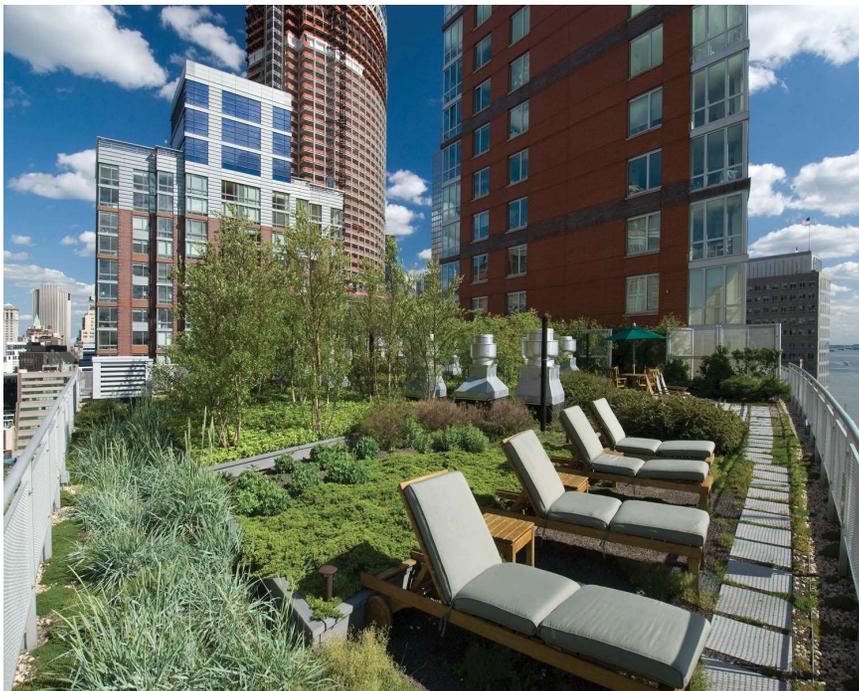
Shutterstock

18

## La géothermie s'impose dans les ÉcoQuartiers français tout comme dans les résidences newyorkaises

- À New-York, il suffit d'enlever une dalle du trottoir pour installer le puit géothermique et le raccorder à la résidence et ensuite remettre une nouvelle dalle.
- Tous les bâtiments utilisant des combustibles fossiles ont des systèmes de distribution de la chaleur.
- La géothermie et les autres pompes à chaleur fournissent la climatisation.
- « L'un des projets emblématiques du Plan Climat 2025 a été lancé récemment par la Métropole Nice Côte d'Azur. Il s'agit d'un projet qui consiste à créer un réseau local d'EnR, implanté dans l'éco-quartier de Nice Méridia. » (la géothermie qui fournit chaleur et climatisation)

## Pour les futurs ÉcoQuartiers : réseaux thermiques urbains jumelant géothermie/hydrothermie et boucles énergétiques



Les toits verts et la géothermie contribuent à réduire les îlots de chaleur (contrairement aux thermopompes)

Photos : New-York et UNEP

<https://www.nreionline.com/multifamily/green-roofs-grow-multifamily-buildings-major-us-cities>



La Ville doit demander au Gouvernement du Québec de favoriser les bâtiments à énergie positive dans la réglementation sur l'autoproduction

- Actuellement, pour le marché de l'électricité, si un bâtiment à énergie positive comme le Pavillon du parcours Gouin de la ville de Montréal produit plus d'électricité qu'il en consomme, il doit DONNER à Hydro-Québec son surplus...
- Québec doit mandater la Régie de l'Énergie pour que celle-ci corrige cette lacune réglementaire. Tout comme la Loi des Cités et Villes devrait être révisée afin de faciliter l'exploitation de Réseau thermiques urbains pour que ceux-ci deviennent des sources de revenus pour les villes.