

Les réseaux thermiques, Une infrastructure qui mérite toute notre attention

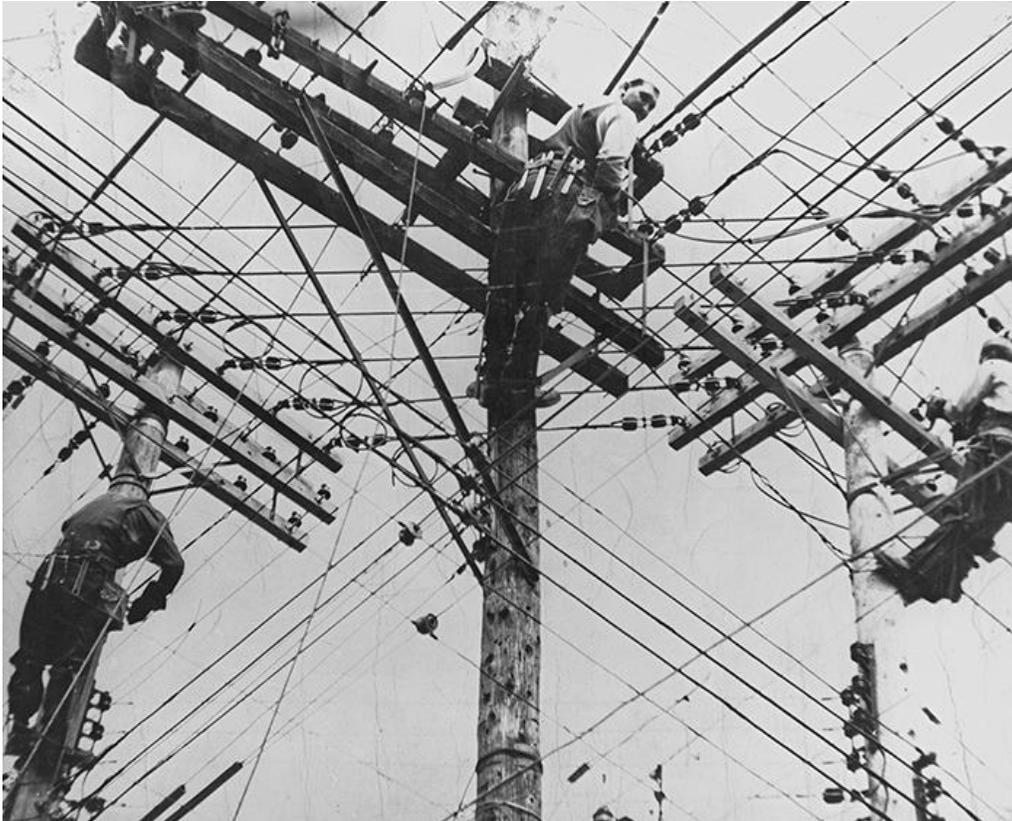
Michaël Kummert

POLYTECHNIQUE
MONTREAL



Décarboner = électrifier

Fin du problème ?



Les réseaux de chaleur pourraient aider à la décarbonation en créant des synergies

Décarbonation

Efficacité, renouvelables, pointe, réfrigérants

Résilience

Pannes, évolutions futures

Rejets thermiques

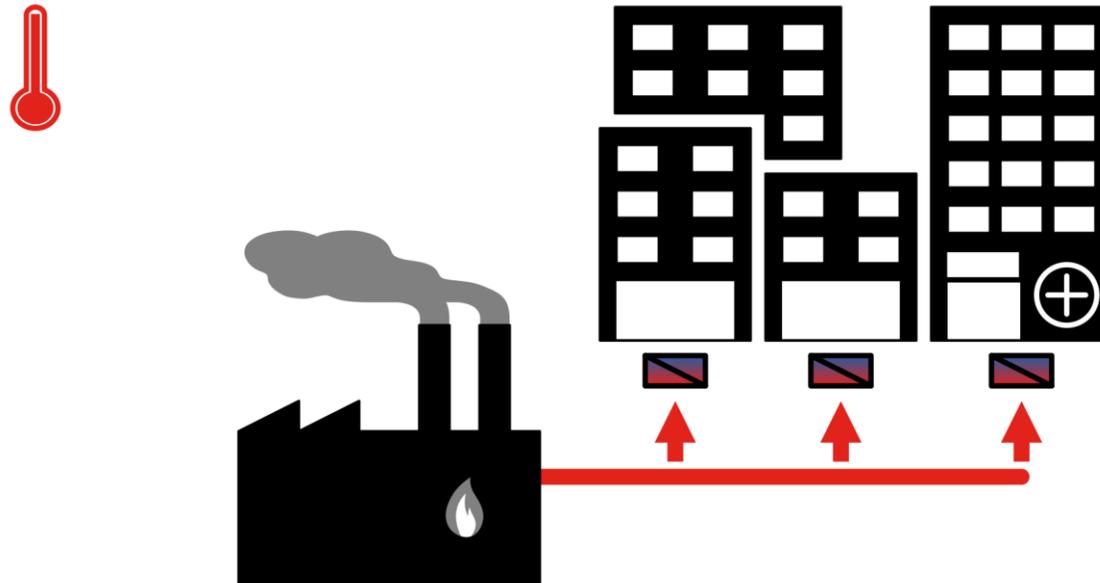
Valorisation, îlots de chaleur

Évolution des réseaux de chaleur

Des centrales au charbon aux pompes à chaleur (thermopompes)

1^{re} génération (≈ 1880 → 1930)

Vapeur, $T \geq 200 \text{ °C}$



Centrales thermiques (charbon, déchets)

Équipement construit sur site

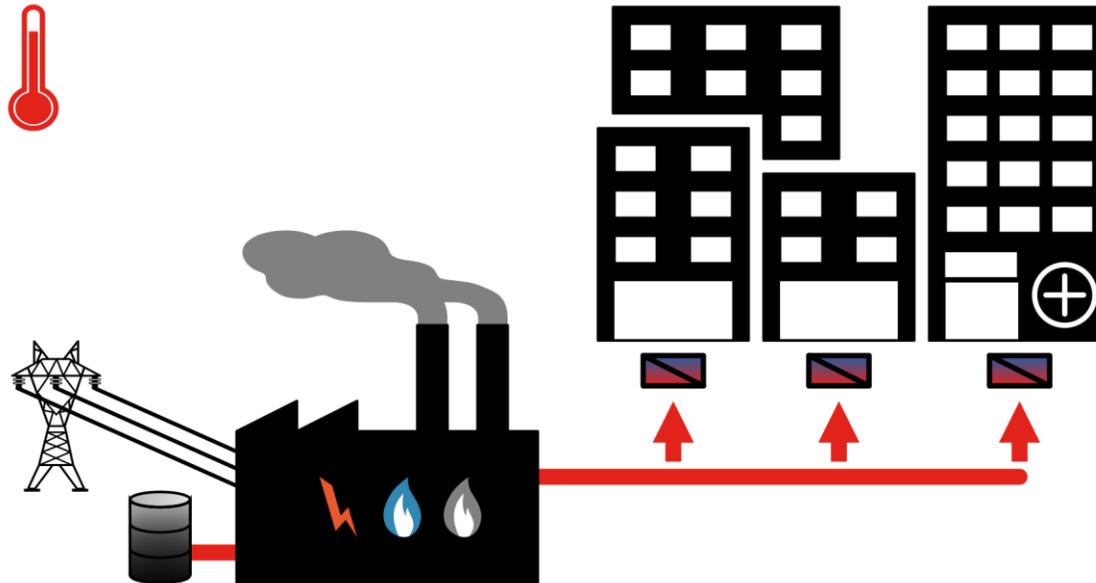
Peu ou pas de mesurage

1^{re} génération (≈ 1880 → 1930)



2^e génération (≈ 1930 → 1980)

Eau pressurisée, $T \approx 100\text{ °C}$

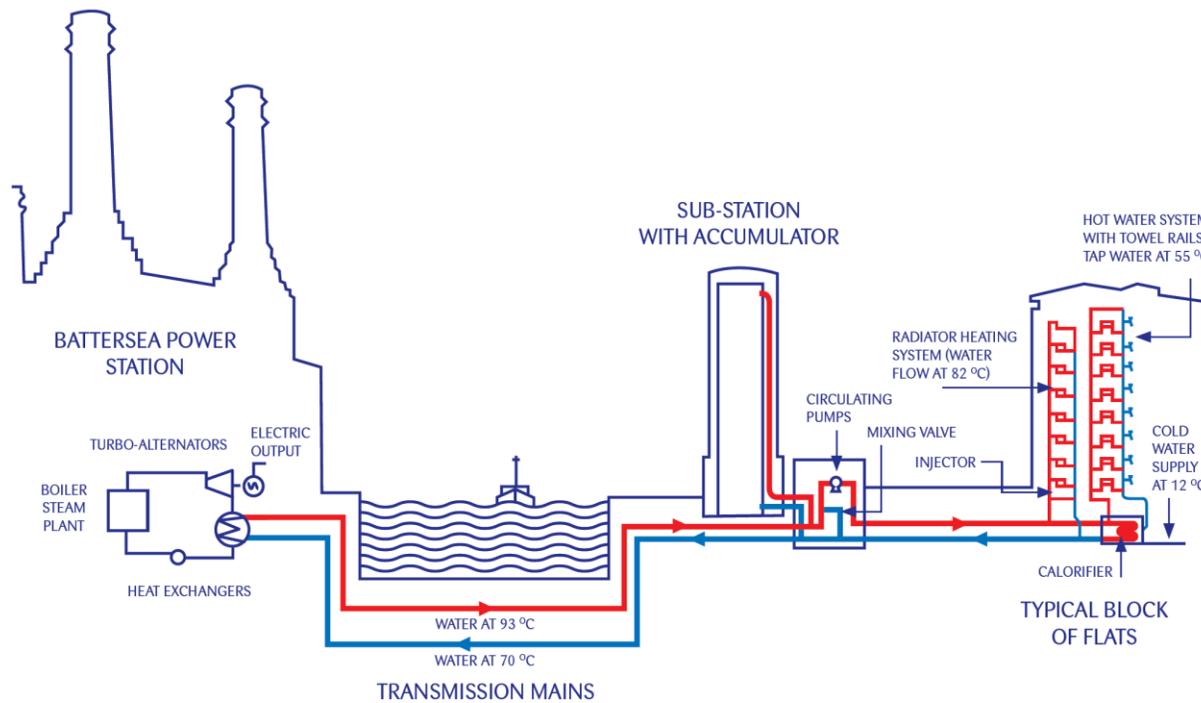


Centrales de cogénération (charbon, déchets)

Équipement construit sur site

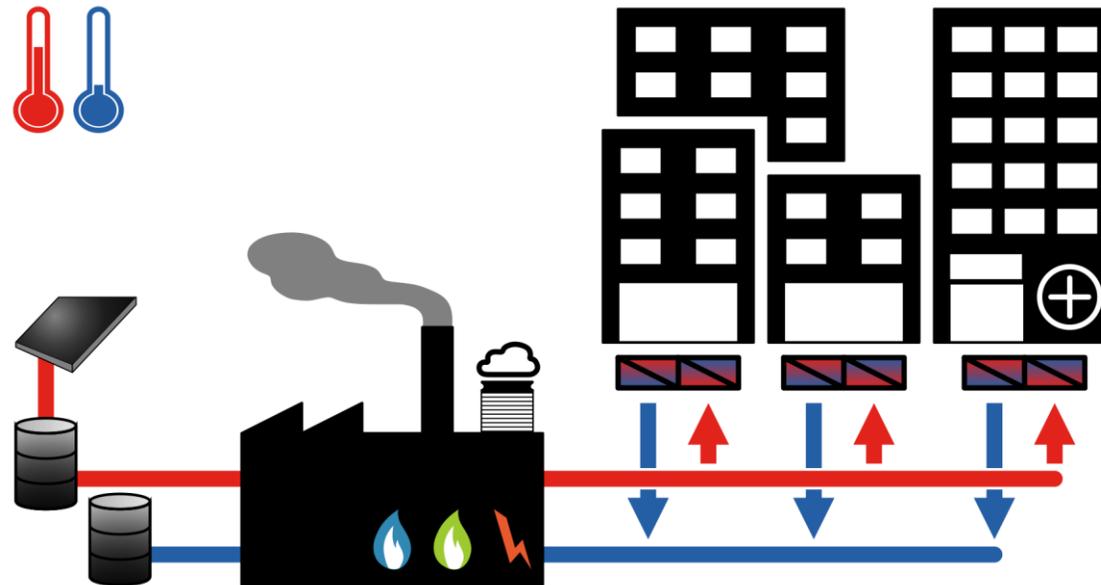
Stockage thermique (cogénération, gestion des pointes)

2^e génération (≈ 1930 → 1980)



3^e génération (≈ 1980 → 2020)

Eau pressurisée, $T \approx 80\text{ °C}$ à 90 °C
Eau refroidie, $T \approx 5\text{ °C}$



Centrales de cogénération (pétrole, gaz, biomasse)

Équipement préfabriqués (tuyaux pré-isolés, sous-stations)

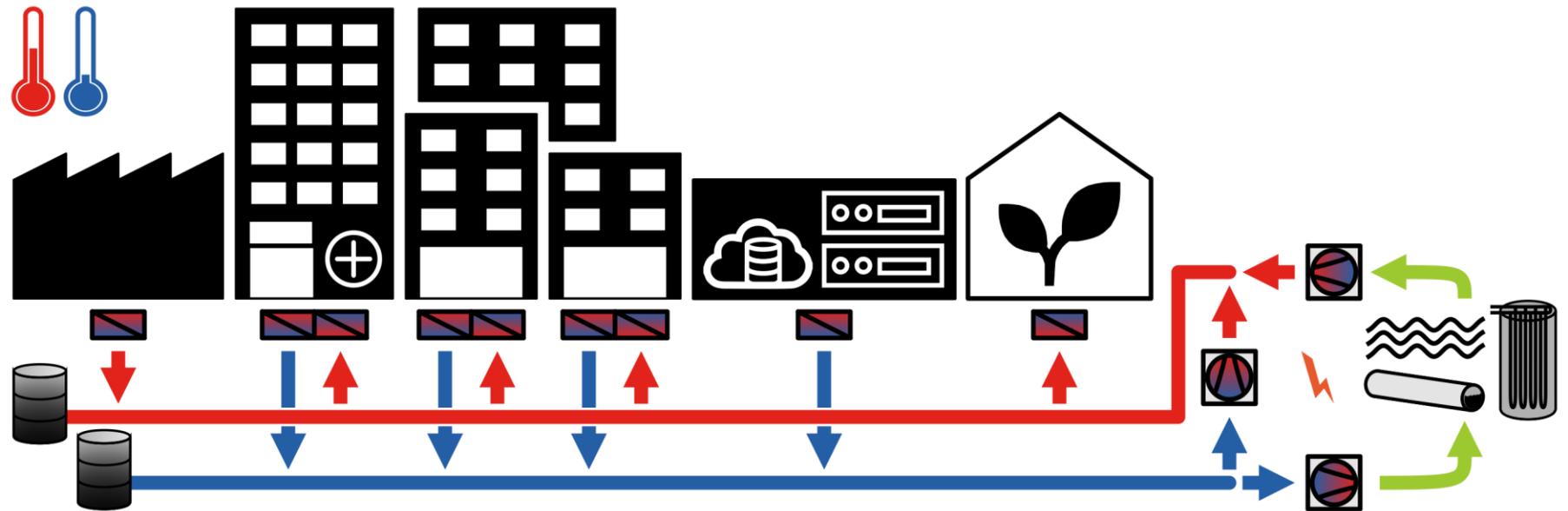
Stockage thermique (cogénération, gestion des pointes)

3^e génération (≈ 1980 → 2020)



4^e génération (≈ 2020 → ...)

Eau chaude, $T \approx 50\text{ °C}$ à 75 °C
Eau refroidie, $T \approx 5\text{ °C}$

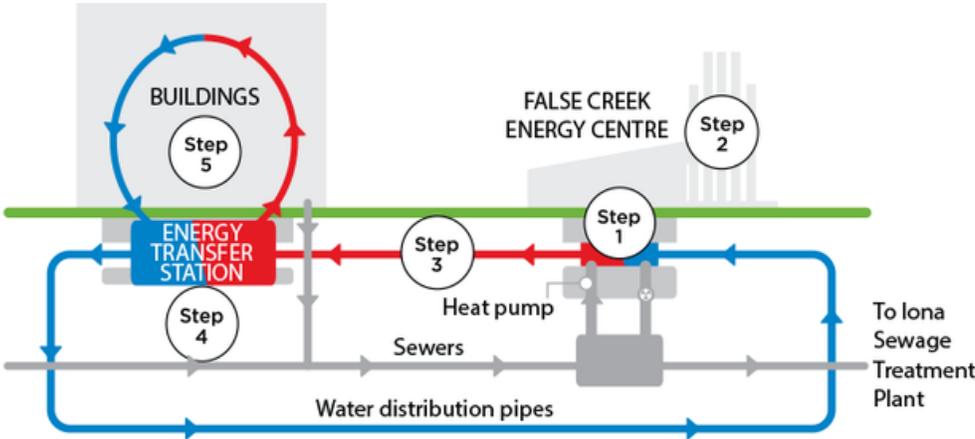


Échange de chaleur bidirectionnel, récupération

Électrification grâce aux pompes à chaleur (centralisées)

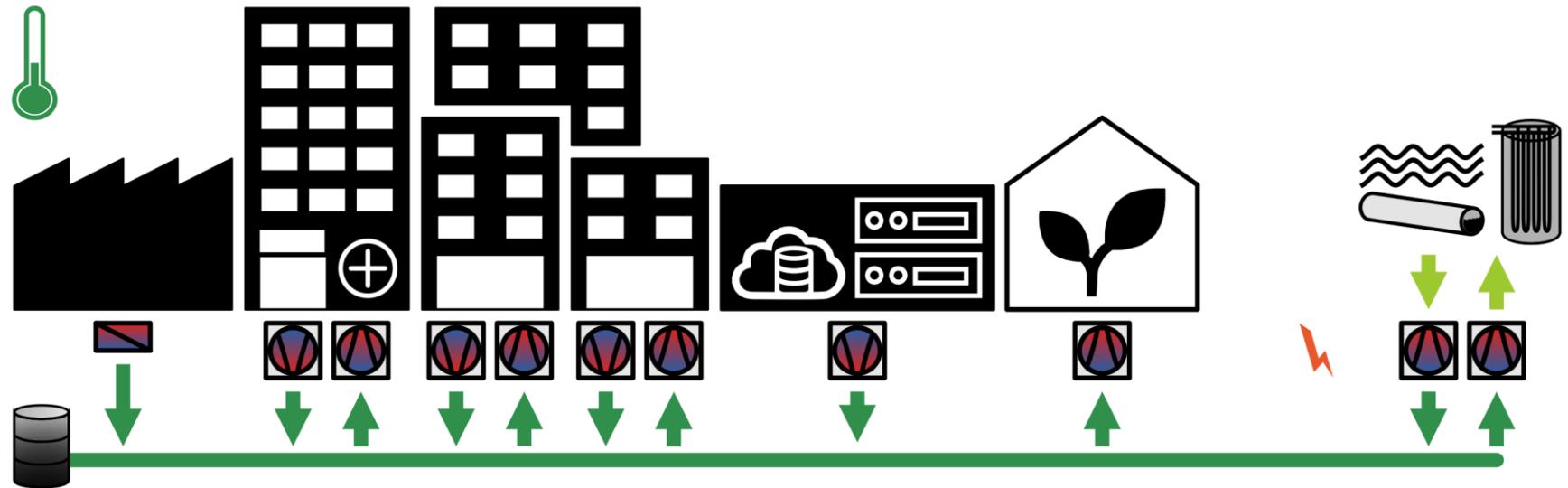
Intégration des énergies renouvelables, gestion du stockage pour réseau électrique

4^e génération (≈ 2020 → ...)



5^e génération (≈ 2020 → ...)

Eau (glycol) mitigé(e), $T \approx 10\text{ °C}$ à 30 °C

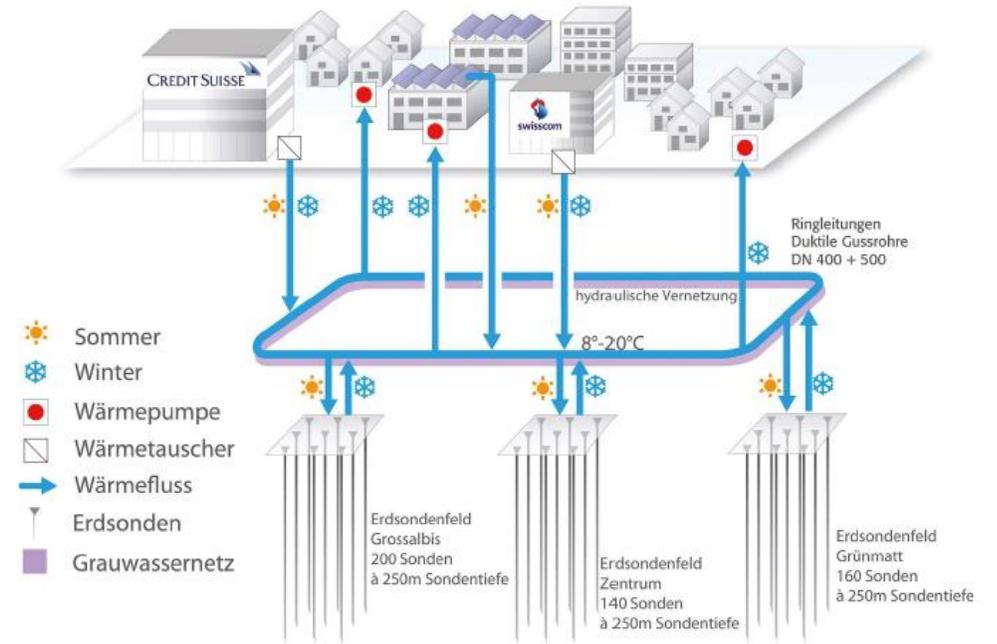


Un seul réseau, partage de chaleur bidirectionnel

Électrification avec pompes à chaleur (décentralisées, dans les bâtiments)

Intégration des énergies renouvelables, gestion du stockage pour réseau électrique

5^e génération (≈ 2020 → ...)



Synergies : exemple du quartier des Faubourgs

Résultats d'une étude réalisée pour l'arrondissement de Ville-Marie

Le rapport est disponible sur le site de l'OCPM :

https://ocpm.qc.ca/sites/default/files/pdf/P109/3.4.3_rapport_reseauthermique_faubourgs_2019vf.pdf

Le quartier des Faubourgs, un secteur en redéveloppement majeur

1.2 million de m²

- 75 % Résidentiel
- 15 % Bureaux
- 10 % Commercial

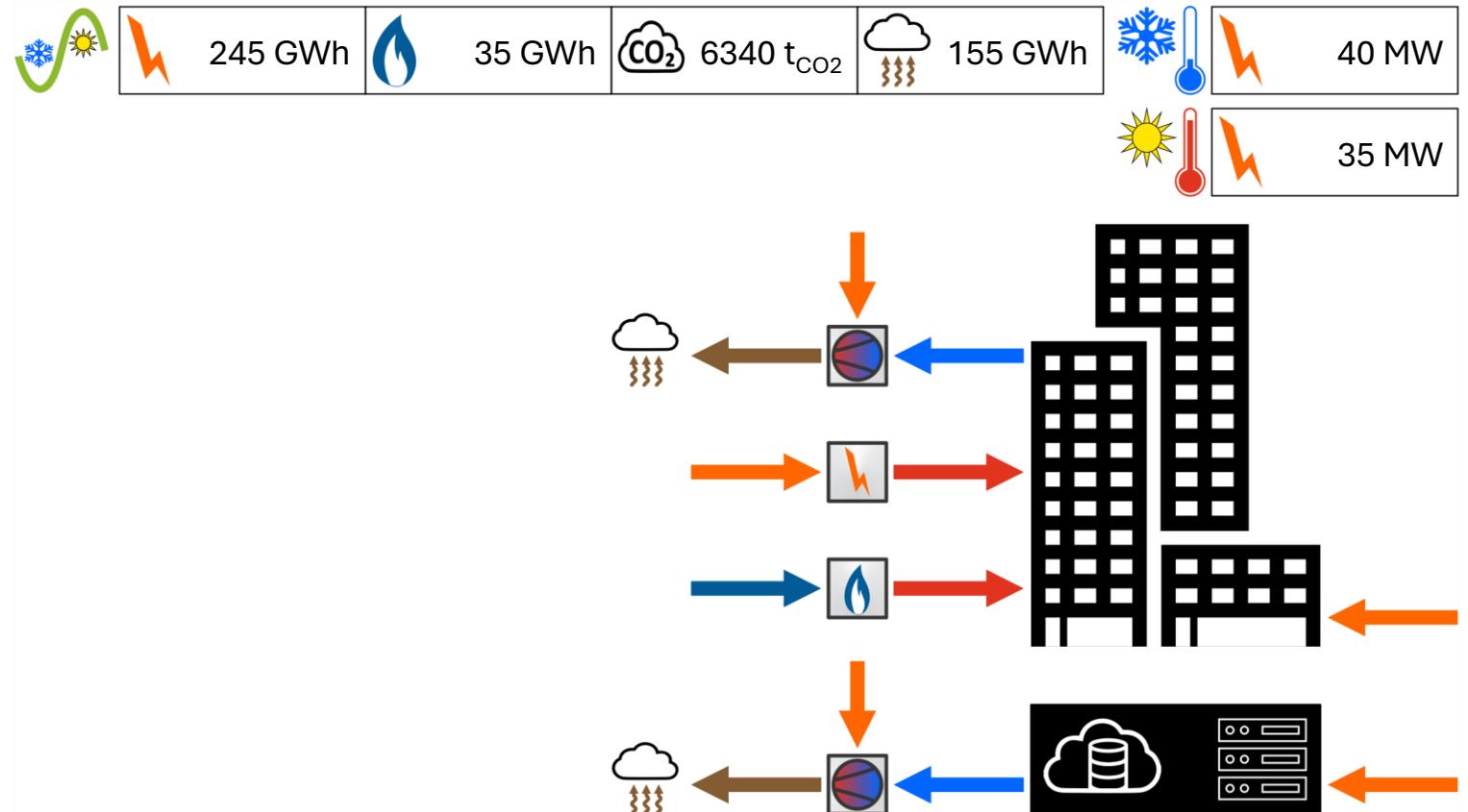
Possibilité d'intégrer
un centre de données



« *Business as usual* » : une partie du chauffage et de l'eau chaude utilise du gaz

Gaz utilisé en partie pour
l'eau chaude
et pour le chauffage
(situation typique
pour Montréal).

Le chauffage et l'eau
chaude représentent 60
% de la pointe électrique
hivernale



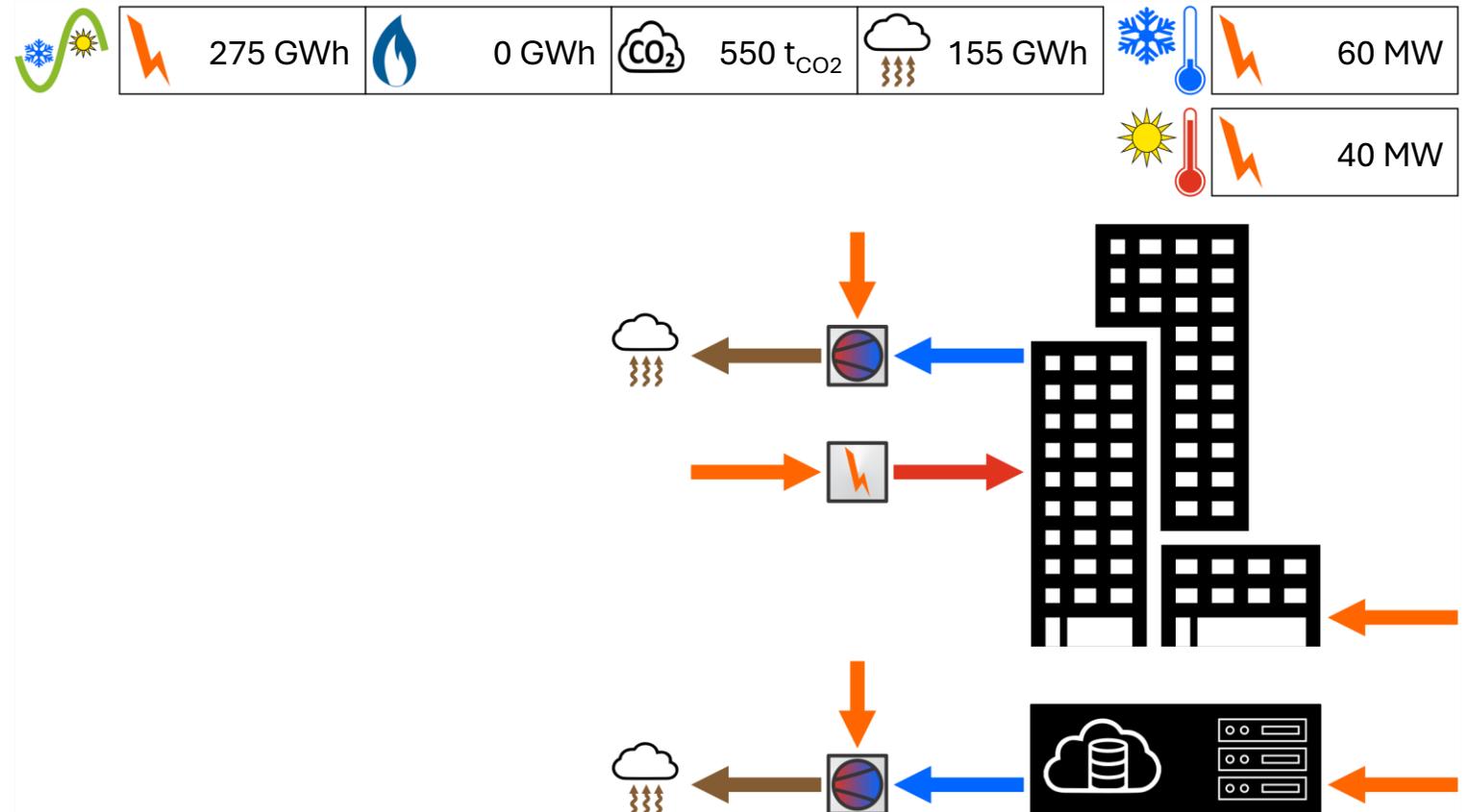
Scénario décarboné : électrification complète

Aucun combustible fossile n'est utilisé.

La pointe hivernale augmente notablement (+ 50 %)

Le chauffage représente 75 % de la pointe électrique hivernale.

Les émissions de GES liées à l'énergie sont réduites de 95 %.



C'est quoi, 60 MW ?

40 éoliennes de 1.5 MW

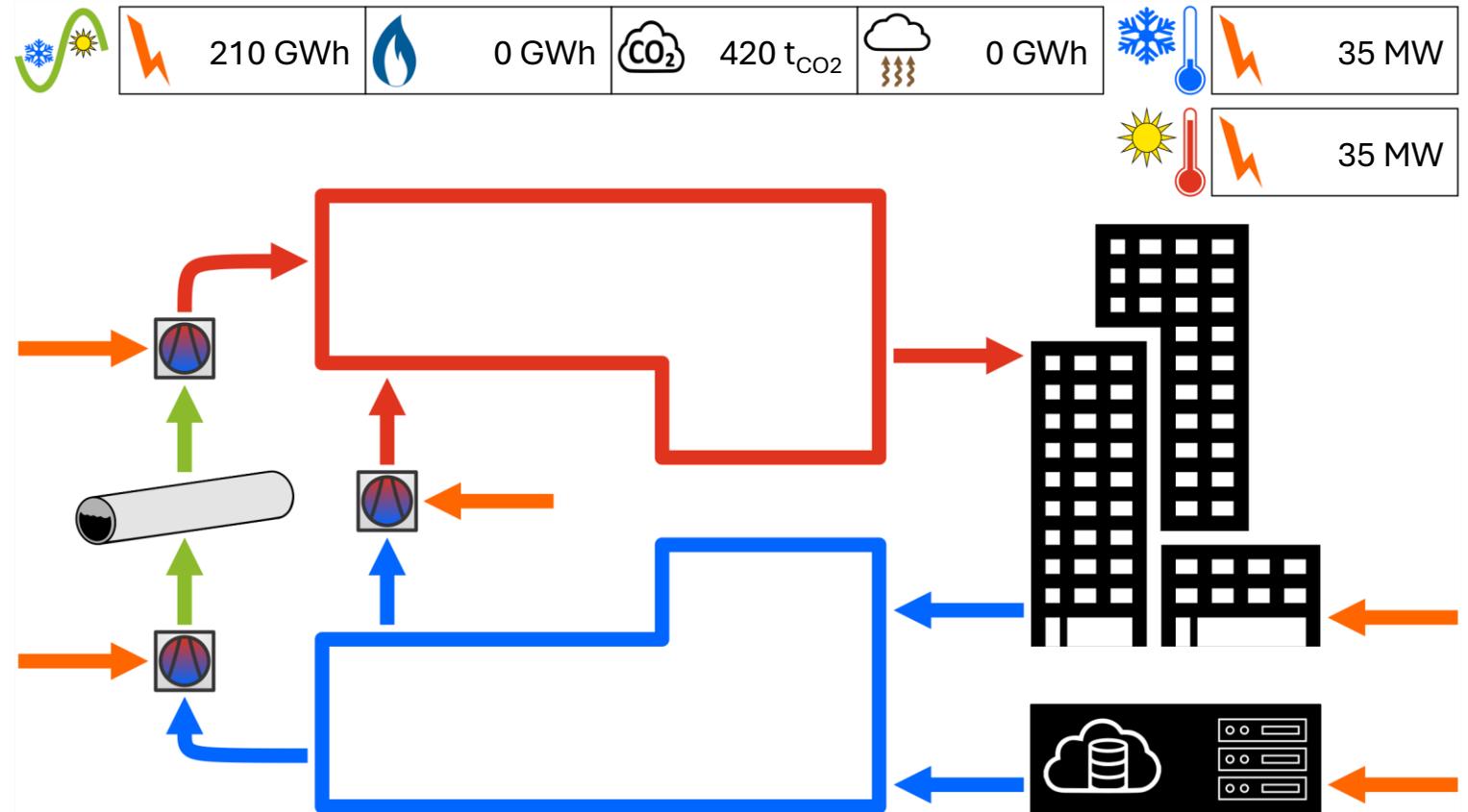


Avec des réseaux de chaleur qui utilisent le fleuve et/ou les égouts pour puiser et rejeter de la chaleur

Par rapport au scénario décarboné sans réseau, on réduit la consommation d'électricité de 25 % grâce à la valorisation des rejets thermiques.

La pointe électrique hivernale est fortement réduite (-60 %), et la pointe estivale est légèrement réduite (-10 %).

Les rejets de chaleur dans l'air ambiant sont éliminés.



Une décarbonation plus efficace des bâtiments

BAU



Électrification



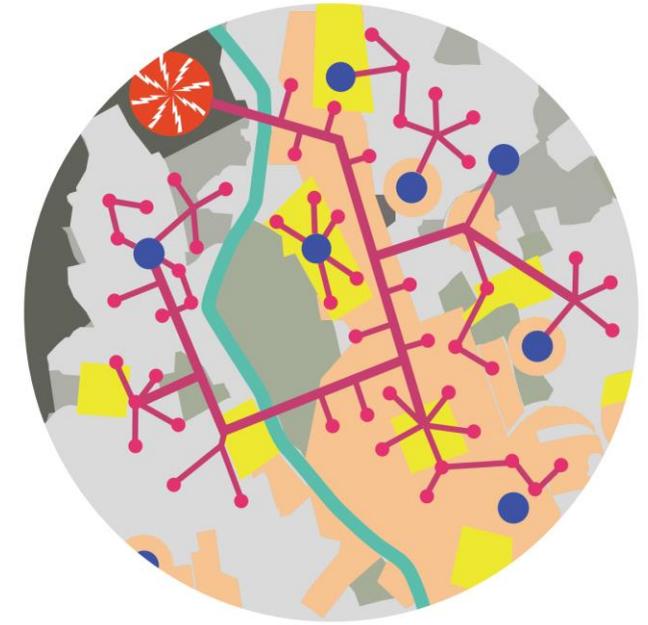
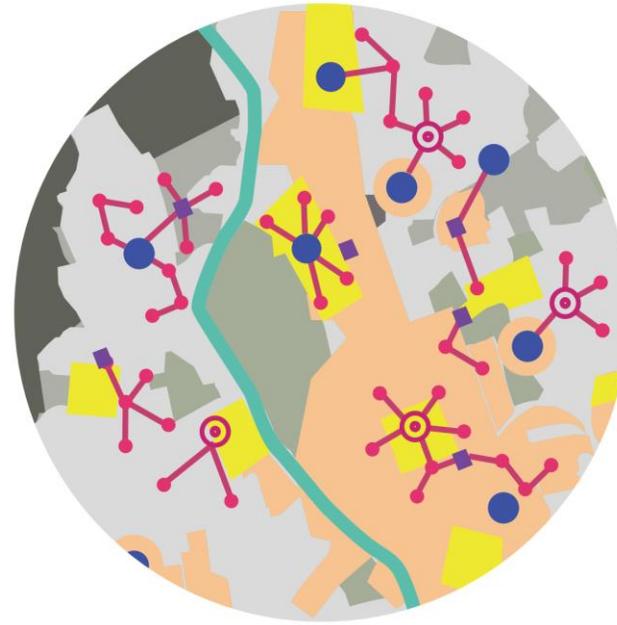
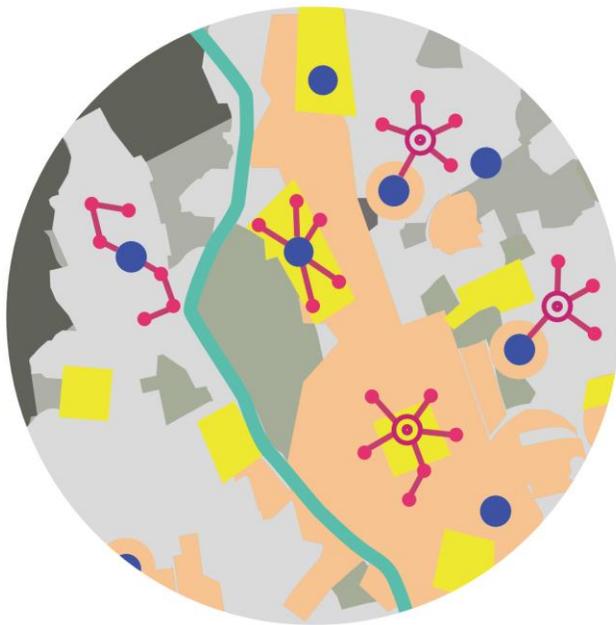
Réseaux thermiques



Synergies, synergies, synergies...

- Décarbonation encore plus efficace
- Consommation d'électricité réduite
- Demande de pointe réduite par rapport au scénario décarboné, pratiquement équivalente au BAU
- Élimination des rejets de chaleur dans l'air (bruit, îlots de chaleur)
- Résilience
 - Vis-à-vis des événements climatiques
 - Vis-à-vis du contexte énergétique
 - Résilience du réseau électrique améliorée

Les réseaux thermiques peuvent se développer de manière organique en profitant des meilleures opportunités de synergies



-  (Re)développement
-  Réseau(x) thermique(s) : distribution
-  Source de chaleur
-  Gros consommateur (« anchor load »)

-  Consommateur de chaleur
-  Réseau(x) thermique(s) : transmission
-  Source majeure de rejets thermiques

Résumé

- Les réseaux de partage de chaleur permettent d'exploiter les synergies thermiques
- Ils peuvent jouer un rôle clé pour décarboner les bâtiments avec plusieurs avantages :
 - Résilience énergétique (locale et réseau d'électricité)
 - Flexibilité énergétique, intégration des énergies renouvelables
 - Mitigation des îlots de chaleur urbains
- La planification urbaine doit favoriser la mixité des usages pour maximiser leur potentiel

Merci de votre attention

*“The benefits of district energy systems are also not fully known across the buildings construction industry. For instance, **not using available low-carbon heat sources within heat networks will likely increase electricity demand and costs and delay decarbonization.**”*

The contribution of heat networks to a future integrated sustainable energy system needs to be highlighted more frequently.”

[Agence Internationale de l'Énergie, 2020]

Michaël Kummert
Département de génie mécanique
Polytechnique Montréal

michael.kummert@polymtl.ca

**POLYTECHNIQUE
MONTRÉAL**

