

LES TECHNIQUES DE PRÉCHAUFFAGE D'AIR AMBIANT DES THERMOPOMPES AÉROTHERMIQUES



Michel Tardif, ing.



**LES PUITES CANADIENS : OUTIL DE CONCEPTION POUR DES CONDUITS D'AIR
SOUTERRAINS DE PRÉCHAUFFAGE OU PRÉ-REFROIDISSEMENT PASSIF.**

Ronald Gagnon, ASHRAE ARC region II TC 6.5 H&A



**APPLICABILITÉ DU TUNNEL CANADIEN POUR LE PRÉCHAUFFAGE OU LE PRÉ-
REFROIDISSEMENT DES THERMOPOMPES.**

Jean-François Verret, ing. RCx, CMVP



**PRÉCHAUFFAGE PAR RÉCUPÉRATION DE CHALEUR DE L'AIR ÉVACUÉ;
PERFORMANCES ET EXEMPLES**

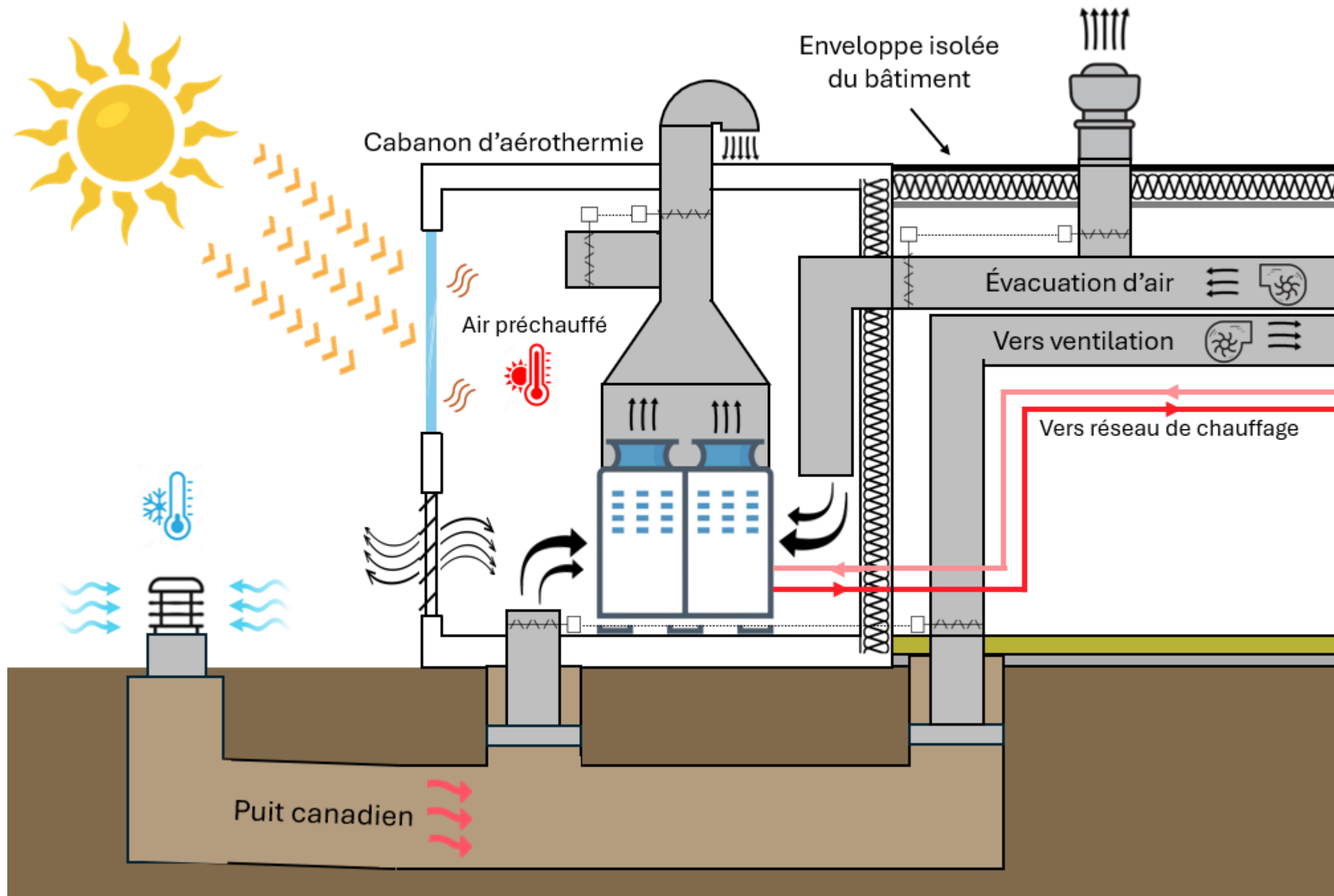
LES TECHNIQUES DE PRÉCHAUFFAGE D'AIR AMBIANT DES THERMOPOMPES AÉROTHERMIQUES

INTRODUCTION : POURQUOI ?

- ✓ Limitations de fonctionnement lorsque la température ambiante descend sous -15 à -25°C selon le type de thermopompe et son application.
- ✓ Une thermopompe peut exiger un chauffage secondaire pour compenser (plinthes électriques pour un système VRF par exemple).
- ✓ Thermopompes ainsi non exposées à la neige, le verglas, le vent, ce qui aide leur fonctionnement et longévité.
- ✓ Pertes de performances majeures (efficacité, puissance, température de sortie max.) plus la température ambiante est basse.

PERFORMANCES D'UNE THERMOPOMPE AIR-EAU AVEC PG40% SORTIE À 50°C (122°F)

	8,3°C (47°F)	0°C (32°F)	-10°C (14°F)	-15°C (5°F)	-20°C (-4°F)	-25°C (-4°F) Limite -24°C
Puissance de chauffage (kW)	138,3 kW	120,9 kW	95,3 kW	82,7 kW	70,0 kW	-
COP	2,85	2,51	2,06	2,00	1,88	-
Perte (%)	-	13% - 12%	31% - 29%	40% - 30%	49% - 34%	-





Ressources naturelles
Canada

Natural Resources
Canada

Outil de modélisation d'un Échangeur Thermique Terre Air (ÉTTA) couplé à une thermopompe

22 Octobre 2025

Michel Tardif

Canada

Présentateur

CanmetÉNERGIE
Leadership en écoInnovation



Michel Tardif ing.
Ingénieur de recherche
CanmetÉNERGIE à Ottawa
Ressources naturelles Canada



Ressources naturelles
Canada

Natural Resources
Canada

Canada

Aperçu de la présentation

- Pourquoi un outil de modélisation des échangeurs thermiques terre air (puits canadiens)?
- Description sommaire de l'outil et du guide technique accompagnant l'outil
- Objectifs du présent cycle de recherche
- Conclusion

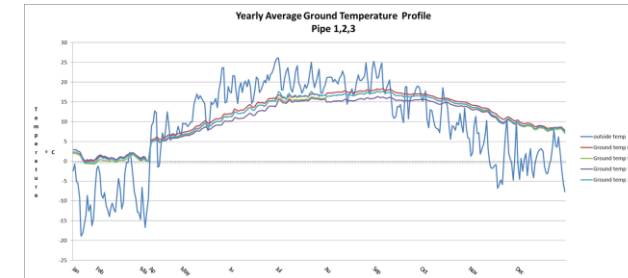


Pourquoi un outil de modélisation d'un échangeur thermique terre air

Combien de tubes?



Quel espacement et à quelle profondeur?



Quelles températures de sol?



Quel diamètre de tube?

Quelle configuration et quelle longueur ?



Téléchargement de l'outil, guide et fiches techniques

- L'outil, le Guide et les fiches techniques sont disponibles sur le site de Ressources naturelles Canada depuis avril 2020
- Vous pouvez télécharger l'outil le guide et les fiches techniques
- <https://ressources-naturelles.canada.ca/carte-outils-publications/outils-logiciels/echangeur-thermique-terre-air-etta>



Outil de modélisation



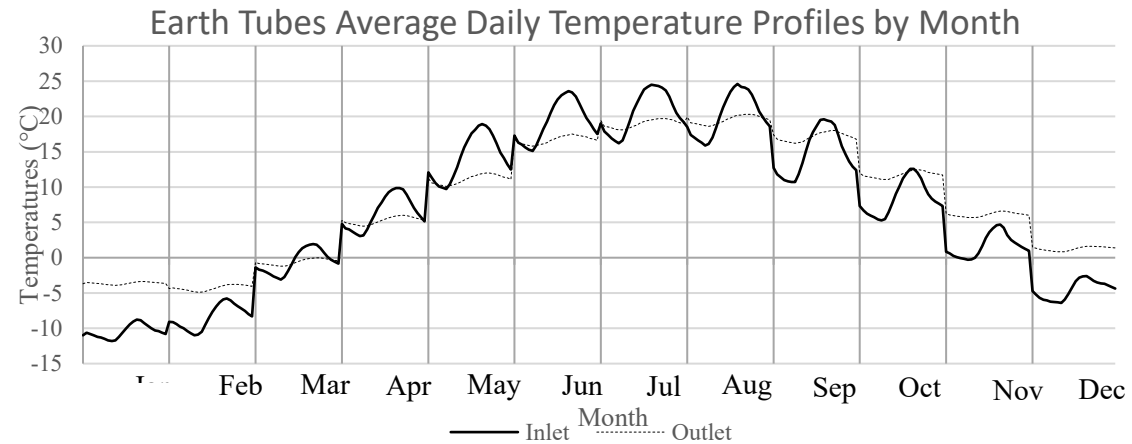
Outil de conception, guide et études de cas

Climate	Ottawa
Excel Calculation Method	Manual Auto
If Calculation Method is Manual, use this button to refresh spreadsheet after changes of parameters->	
Refresh	
Import Data	
Schedule	Always ON
Velocity (m/s)	1
Length (m)	40
Spacing Factor	3Do
Depth (m)	1.5
Soil Type	Heavy soil dry
Inner Diameter (m)	0.273
Material	Polyethylene
Fan efficiency (0.0 < η ≤ 1.0)	0.6
Sum of minor loss coefficients for single tube (C_o)	20
Type of layout	Headers
If header configuration: amount of parallel tubes.	2
If serpentine configuration: number of tube passes (Integer ≥ 1)	

Building Indoor Temperature during Cooling Season [°C]	24
Building Indoor RH during Cooling Season [%]	50
Building Indoor Temperature during Heating Season [°C]	22
Building Indoor RH during Heating Season [%]	40
Energy Recovery Effectiveness @ 35°C outdoor temperature	0.65
Energy Recovery Effectiveness @ 0°C outdoor temperature	0.65
Energy Recovery Effectiveness @ -25°C outdoor temperature	0.65
Cooling Season Range Start (Inclusive)	May
Cooling Season Range End (Inclusive)	Sep
ΔP across Energy Recovery System (supply side) [Pa]	100
ΔP across Energy Recovery System (exhaust side) [Pa]	100
Supply fan efficiency (0.0 < η ≤ 1.0)	0.6
Exhaust fan efficiency (0.0 < η ≤ 1.0)	0.6

Flow and fan results

Actual amount of tubes	2
Air Flow Rate [m³/h]	421
Air Flow Rate [cfm]	248
ΔP across tubes and minor losses (Pa)	15
Additional Fan power consumption from earth tubes [W]	3
Additional Fan power consumption from energy recovery system [W]	39



Earth Tubes Energy (kWh)												
	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Cooling	298.8	472.2	290.5	146.4	72.2	34.1	109.4	308.3	389.8	476.1	468.8	510.2
Heating	-19.4	-53.3	-240.2	-505.5	-116.8	-379.4	-240.0	-192.7	-74.4	-41.7	-11.1	-22.1
Total	279.4	418.9	47.3	-259.1	-144.6	-245.3	-130.7	233.9	348.1	465.0	457.7	488.1

Likelihood of condensation/frost	LOW	MEDIUM	MEDIUM	HIGH	MEDIUM	MEDIUM	MEDIUM	MEDIUM	LOW	LOW	LOW	LOW
LOW = Condensation or frost less than 5% of the time												
MEDIUM = Condensation or frost between 5 and 25% of the time												
HIGH = Condensation or frost more than 25% of the time												

Month	Hour of day	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Jan	Inlet Temperature	-11.0	-10.0	-10.0	-11.0	-11.0	-11.0	-11.0	-11.0	-11.0	-11.0	-11.0	-11.0	-11.0	-11.0	-11.0	-11.0	-11.0	-11.0	-11.0	-11.0	-11.0	-11.0	-11.0	-11.0
Jan	Outlet Temperature	-9.1	-8.1	-8.1	-9.1	-9.1	-9.1	-9.1	-9.1	-9.1	-9.1	-9.1	-9.1	-9.1	-9.1	-9.1	-9.1	-9.1	-9.1	-9.1	-9.1	-9.1	-9.1	-9.1	-9.1
Feb	Inlet Temperature	-9.1	-8.1	-8.1	-9.1	-9.1	-9.1	-9.1	-9.1	-9.1	-9.1	-9.1	-9.1	-9.1	-9.1	-9.1	-9.1	-9.1	-9.1	-9.1	-9.1	-9.1	-9.1	-9.1	-9.1
Feb	Outlet Temperature	-7.2	-6.2	-6.2	-7.2	-7.2	-7.2	-7.2	-7.2	-7.2	-7.2	-7.2	-7.2	-7.2	-7.2	-7.2	-7.2	-7.2	-7.2	-7.2	-7.2	-7.2	-7.2	-7.2	-7.2
Mar	Inlet Temperature	-7.2	-6.2	-6.2	-7.2	-7.2	-7.2	-7.2	-7.2	-7.2	-7.2	-7.2	-7.2	-7.2	-7.2	-7.2	-7.2	-7.2	-7.2	-7.2	-7.2	-7.2	-7.2	-7.2	-7.2
Mar	Outlet Temperature	-5.3	-4.3	-4.3	-5.3	-5.3	-5.3	-5.3	-5.3	-5.3	-5.3	-5.3	-5.3	-5.3	-5.3	-5.3	-5.3	-5.3	-5.3	-5.3	-5.3	-5.3	-5.3	-5.3	-5.3
Apr	Inlet Temperature	-5.3	-4.3	-4.3	-5.3	-5.3	-5.3	-5.3	-5.3	-5.3	-5.3	-5.3	-5.3	-5.3	-5.3	-5.3	-5.3	-5.3	-5.3	-5.3	-5.3	-5.3	-5.3	-5.3	-5.3
Apr	Outlet Temperature	-3.4	-2.4	-2.4	-3.4	-3.4	-3.4	-3.4	-3.4	-3.4	-3.4	-3.4	-3.4	-3.4	-3.4	-3.4	-3.4	-3.4	-3.4	-3.4	-3.4	-3.4	-3.4	-3.4	-3.4
May	Inlet Temperature	-3.4	-2.4	-2.4	-3.4	-3.4	-3.4	-3.4	-3.4	-3.4	-3.4	-3.4	-3.4	-3.4	-3.4	-3.4	-3.4	-3.4	-3.4	-3.4	-3.4	-3.4	-3.4	-3.4	-3.4
May	Outlet Temperature	-1.5	-0.5	-0.5	-1.5	-1.5	-1.5	-1.5	-1.5	-1.5	-1.5	-1.5	-1.5	-1.5	-1.5	-1.5	-1.5	-1.5	-1.5	-1.5	-1.5	-1.5	-1.5	-1.5	-1.5
Jun	Inlet Temperature	-1.5	-0.5	-0.5	-1.5	-1.5	-1.5	-1.5	-1.5	-1.5	-1.5	-1.5	-1.5	-1.5	-1.5	-1.5	-1.5	-1.5	-1.5	-1.5	-1.5	-1.5	-1.5	-1.5	-1.5
Jun	Outlet Temperature	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
Jul	Inlet Temperature	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
Jul	Outlet Temperature	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3
Aug	Inlet Temperature	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3
Aug	Outlet Temperature	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2
Sep	Inlet Temperature	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2
Sep	Outlet Temperature	6.1	6.1	6.1	6.1	6.1	6.1	6.1	6.1	6.1	6.1	6.1	6.1	6.1	6.1	6.1	6.1	6.1	6.1	6.1	6.1	6.1	6.1	6.1	6.1
Oct	Inlet Temperature	6.1	6.1	6.1	6.1	6.1	6.1	6.1	6.1	6.1	6.1	6.1	6.1	6.1	6.1	6.1	6.1	6.1	6.1	6.1	6.1	6.1	6.1	6.1	6.1
Oct	Outlet Temperature	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0
Nov	Inlet Temperature	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0
Nov	Outlet Temperature	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9
Dec	Inlet Temperature	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9
Dec	Outlet Temperature	11.8	11.8	11.8	11.8	11.8	11.8	11.8	11.8	11.8	11.8	11.8	11.8	11.8	11.8	11.8	11.8	11.8	11.8	11.8	11.8	11.8	11.8	11.8	11.8

Energy Recovery Device Energy (kWh)												
	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Cooling/Cooling	3117.7	2600.8	2240.0	1585.4	811.5	427.3	1492.2	389.8	491.4	1166.7	1513.2	1659.0

Cooling(-)/Heating(+) (kWh)

Climate	
Excel Calculation Method	Manual Auto
If Calculation Method is Manual, use this button to refresh spreadsheet after changes of parameters->	
Refresh	
Import Data	
Schedule	AlwaysON
Velocity (m/s)	1
Length (m)	40
Spacing Factor	3Do
Depth (m)	1.5
Soil Type	Heavy soil dry
Inner Diameter (m)	0.273
Material	Polyethylene
Fan efficiency ($0.0 < \eta \leq 1.0$)	0.6
Sum of minor loss coefficients for single tube (C_o)	20
Type of layout	Headers
If header configuration: amount of parallel tubes.	2
If serpentine configuration: number of tube passes (Integer ≥ 1)	

Building Indoor Temperature during Cooling Season [°C]	24
Building Indoor RH during Cooling Season [%]	50
Building Indoor Temperature during Heating Season [°C]	22
Building Indoor RH during Heating Season [%]	40
Energy Recovery Effectiveness @ 35°C outdoor temperature	0.65
Energy Recovery Effectiveness @ 0°C outdoor temperature	0.65
Energy Recovery Effectiveness @ -25°C outdoor temperature	0.65
Cooling Season Range Start (Inclusive)	May
Cooling Season Range End (Inclusive)	Sep
ΔP across Energy Recovery System (supply side) [Pa]	100
ΔP across Energy Recovery System (exhaust side) [Pa]	100
Supply fan efficiency ($0.0 < \eta \leq 1.0$)	0.6
Exhaust fan efficiency ($0.0 < \eta \leq 1.0$)	0.6

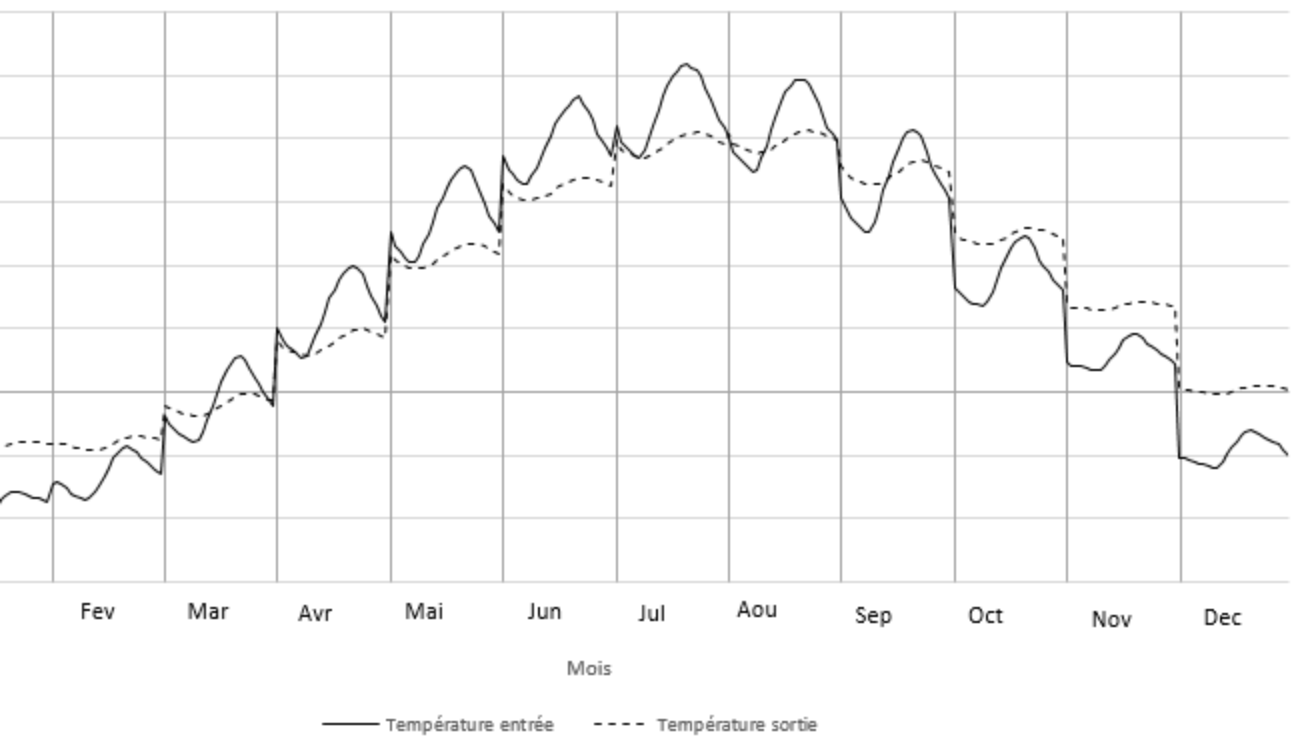
Flow and fan results

Actual amount of tubes	2
Air Flow Rate [m^3/h]	421
Air Flow Rate [cfm]	248
ΔP across tubes and minor losses (Pa)	15
Additional Fan power consumption from earth tubes [W]	3
Additional Fan power consumption from energy recovery system [W]	39

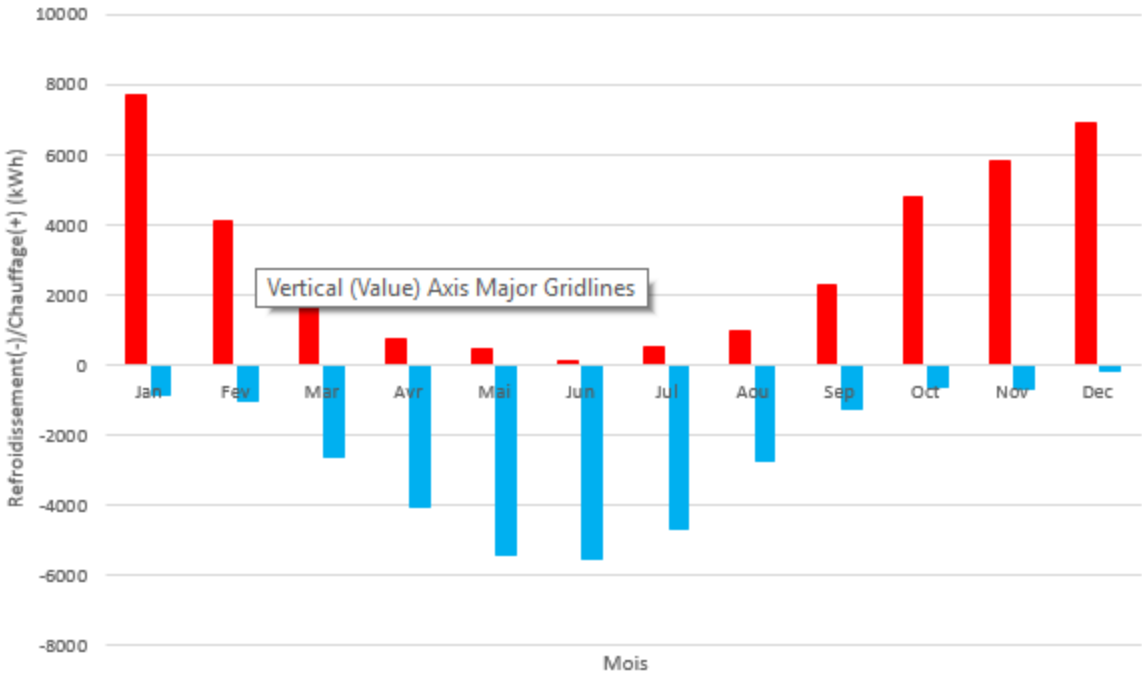
Débit d'air neuf à préchauffer ou prérefroidir



Profils de température quotidiens moyens par mois de l'échangeur air-sol



Chauffage et refroidissement mensuels de l'échangeur air-sol (kWh)



Énergie mensuelle fournie par l'échangeur air-sol (kWh)

	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jun	Jul	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec	Total
Chauffage	7689.19	4100.88	2082.13	742.09	469.26	91.47	508.55	932.95	2296.51	4777.63	5825.27	6926.84	36485.81
Refroidissement	-859.78	-1020.58	-2644.64	-4054.50	-5451.72	-5573.28	-4669.87	-2740.97	-1271.61	-616.99	-681.02	-175.54	-29733.18
Total	6826.72	3088.80	-556.94	-3311.21	-4992.63	-5479.26	-4154.68	-1805.73	1024.30	4170.92	5139.70	6746.65	6704.80

FAIBLE =
Condensation ou
givre moins de 5%
du temps

MOYENNE =
condensation ou
givre entre 5 et
25% du temps

Aperçu du guide de conception



Guide de conception

Table des matières



ECHANGEUR DE CHALEUR SOL-AIR

Principes et outil de conception

Abstract

Earth-to-air heat exchangers can provide a passive means of preheating and precooling ventilation and process air, thereby reducing reliance on electricity and fossil fuels. Their performance is governed by a series of interconnected variables such as tube material, length, diameter and layout; tube depth below grade; surface and deep soil conditions; ambient air temperatures and surface solar radiation; air flow, velocities, fan characteristics and operating schedules. The relationships between the soil, tube design ambient air and air velocity are quite complex. This document outlines the fundamental design principles and then applies these principles using complex energy simulation tools. The results of these complex sub-hourly simulations are then loaded into a tool that designers can use at the early design stage to assess the energy performance of design options for a series of Canadian climates.

Buildings and Renewables Group, CanmetEnergy Ottawa

Contents

1. Introduction	2
2. Design Considerations	3
2.1 Application	3
2.2 Site Conditions and Earth Properties.....	5
2.3 Earth Tube Depth, Diameter and Length.....	7
2.3.1 Earth Tube Depth.....	7
2.3.2 Earth Tube Diameter	9
2.3.3 Earth Tube Length.....	10
2.4 Earth Tube Materials	11
2.5 Airflow and Fan Sizing.....	13
2.6 Operations and Controls.....	15
2.7 Earth Tube Field Geometry.....	15
2.8 Construction Costs.....	19
2.9 Design Steps.....	20
3 Design Tools.....	22
3.1 Approach to Design Tool	22
3.2 Design Tool Input Data	23
3.3 Design Tool Output Report	29
3.4 Weather Impact on Design Tool Output.....	32
3.5 Design Tool Prediction Comparison with Measured Data.....	34
4. In-Situ Monitoring of Earth Tubes Energy Performance.....	35
References	37



Guide de conception

- Section 2 Considérations de conception
 - Site, propriétés du sol, les différents paramètres caractérisant les tubes (diamètre, longueur, profondeur etc.) contrôles, arrangement des tubes, coûts de construction, étapes de conception en 11 points, étapes de construction en 13 points
- Section 3 Outil de conception
 - Explication détaillée des intrants et extrants de l'outil
- Section 4 Mesurage in-situ de la performance des tubes souterrains
 - Comment déterminer la performance énergétique d'un système de tubes souterrains ?



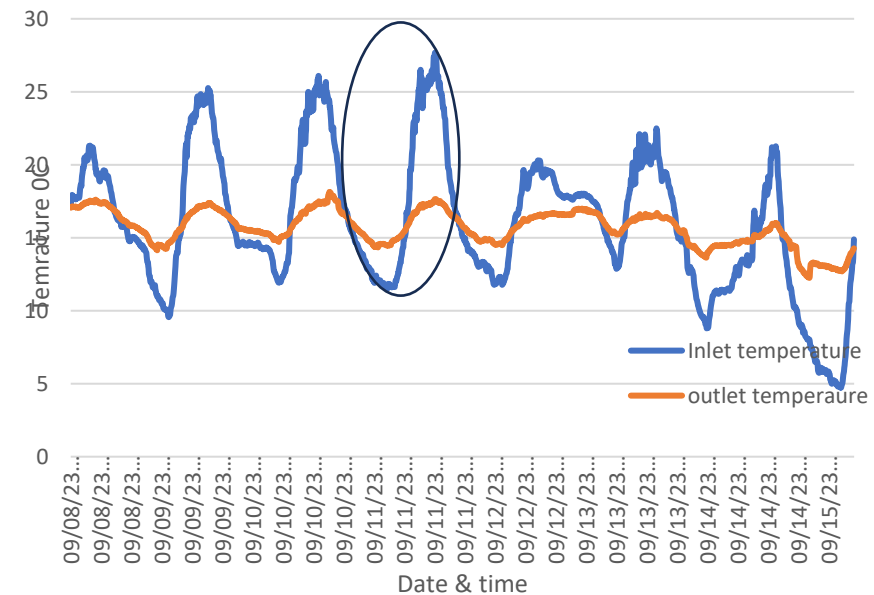
Fiches techniques



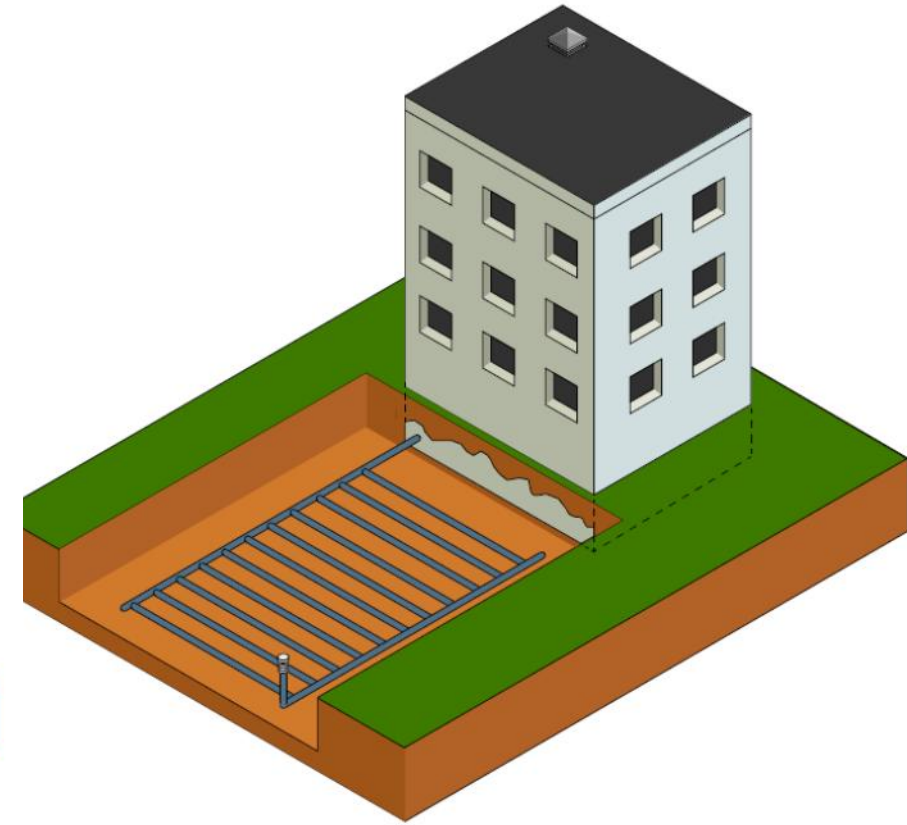
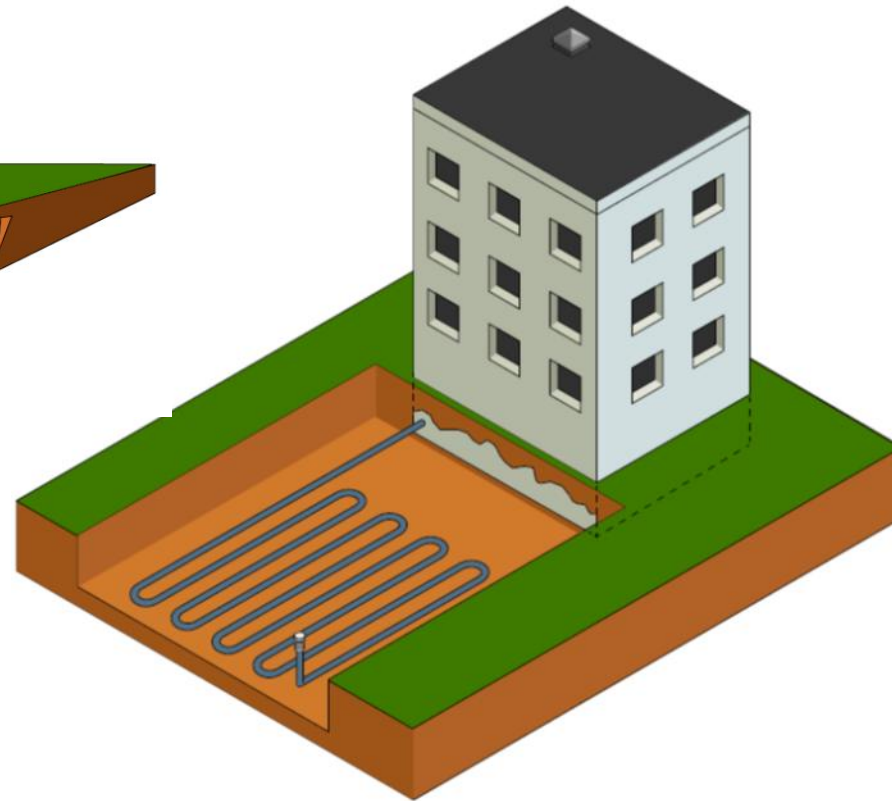
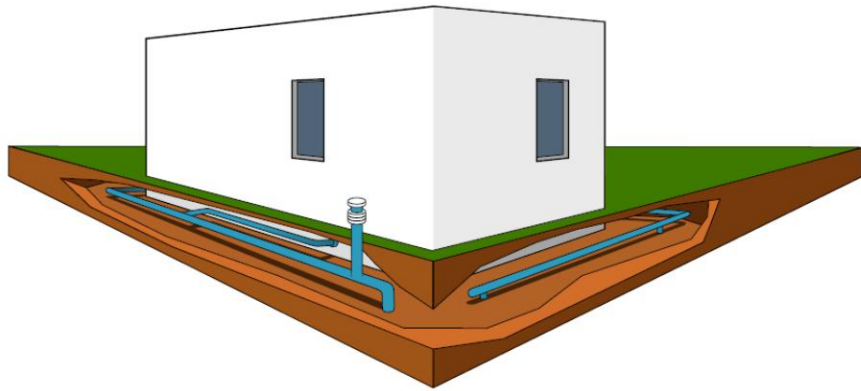
Un projet résidentiel à Ottawa



- Simple tube dia:250mm
- 30m mètres de longueur
- 3 mètres de profondeur
- Matériau PEHD
- Vitesse d'air 2.5 m/s
- Connecté à un VRC Minautair



Differentes configurations



Guide , étude de cas



- Le Guide des principes de conception ÉTTA (PDF, 1,35 Mo) explore les facteurs qui influencent la performance et le coût du système, présente les principes de conception et applique ces principes à l'aide d'outils de simulation énergétique. Les études de cas EATEX complètent le guide et l'outil de conception en fournissant des informations contextuelles et des résultats sur les systèmes EATEX au Canada.

Commercial building case study

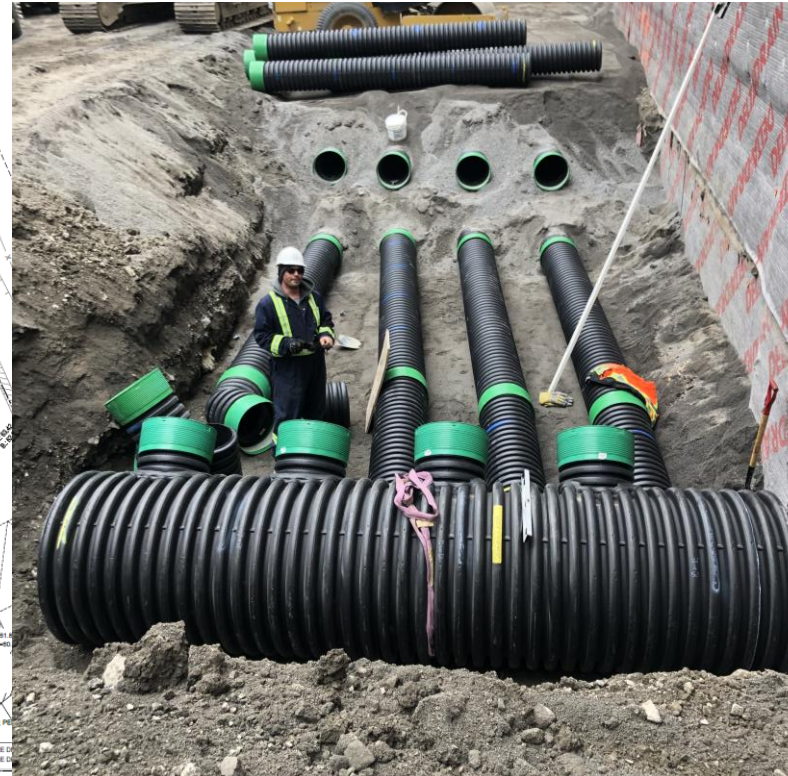
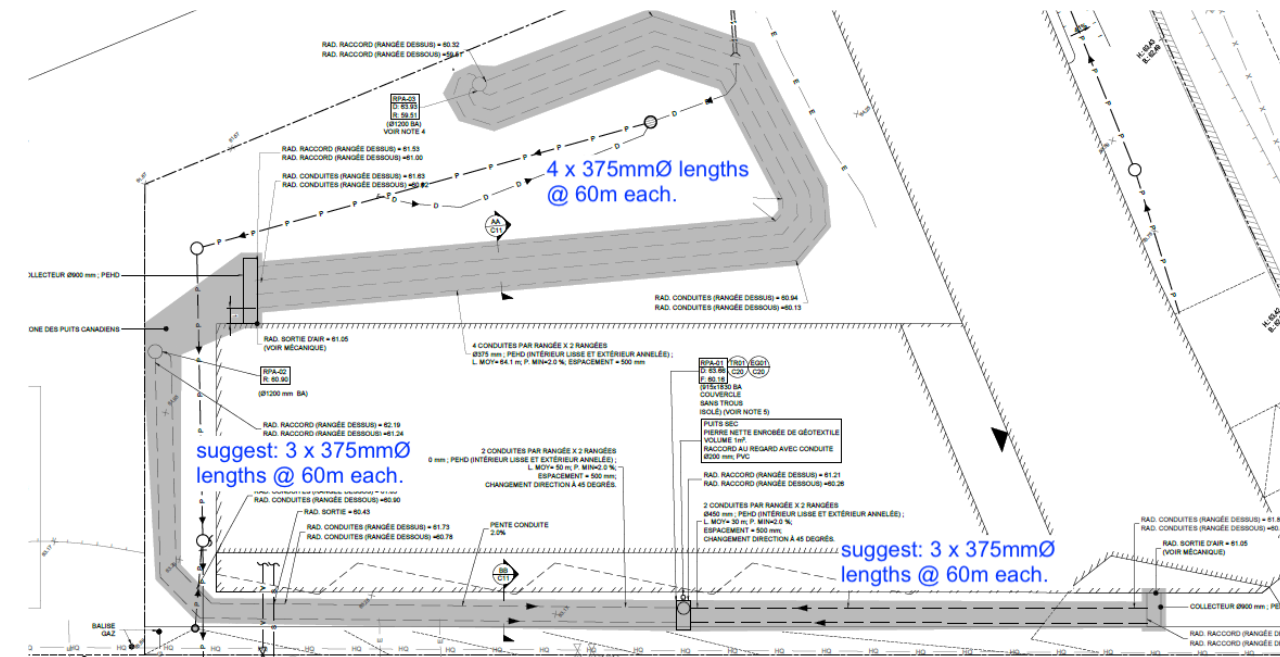
Earth Rangers

Earth tube technical data

Pipes	9
Pipe depth	1.5 m
Pipe length	20.0 m
Pipe internal diameter	900 mm
Material	concrete
Airflow rate (L/s)	7,236 (design)
Building type	wildlife centre, educational
Geographical location	Toronto, Canada
Maximum heating delta T ¹	15.0°C
Maximum cooling delta T	6.8°C
Distance between pipes	0.5 m



Multi résidentiel/



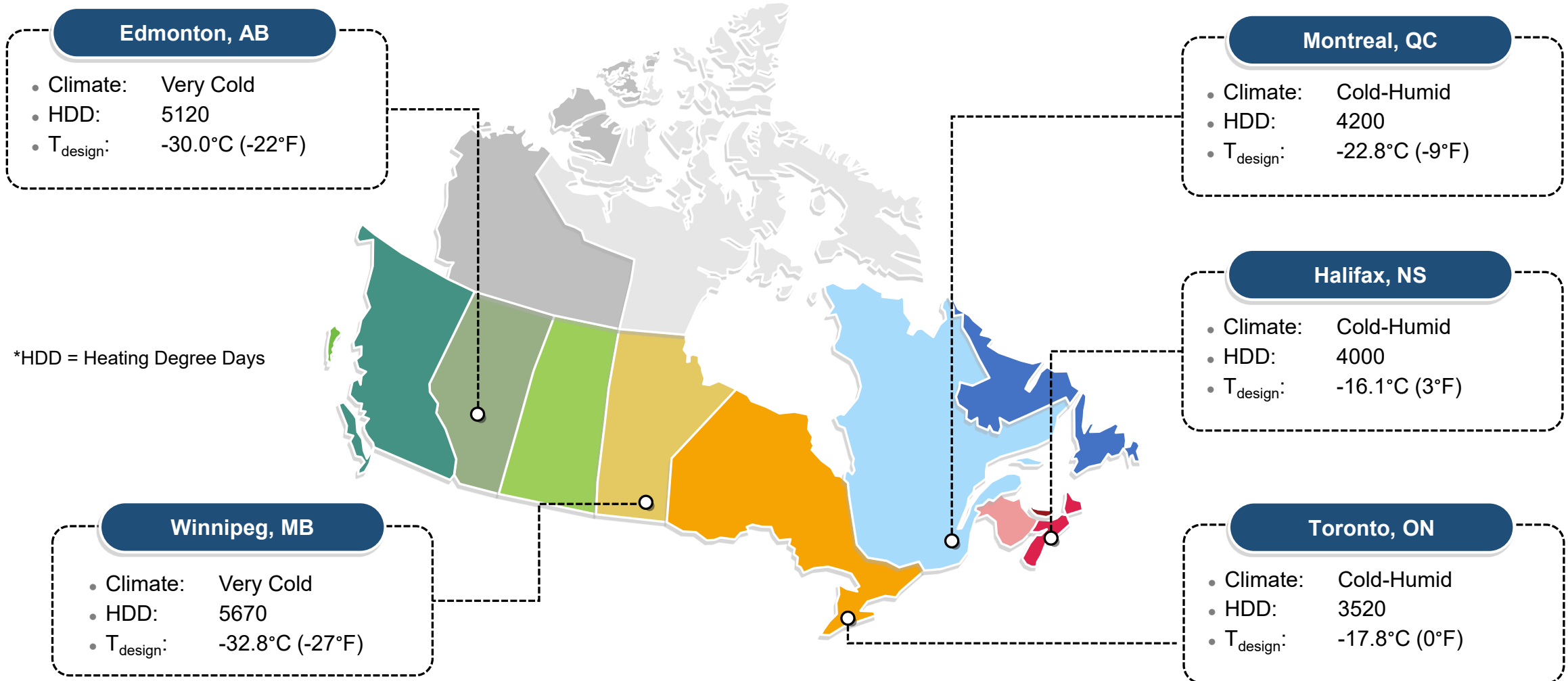
- 91 units
- 4150 l/s outdoor air
- 138 000 kWh energy saving



OBJECTIFS DE R&D POUR 2023 2028

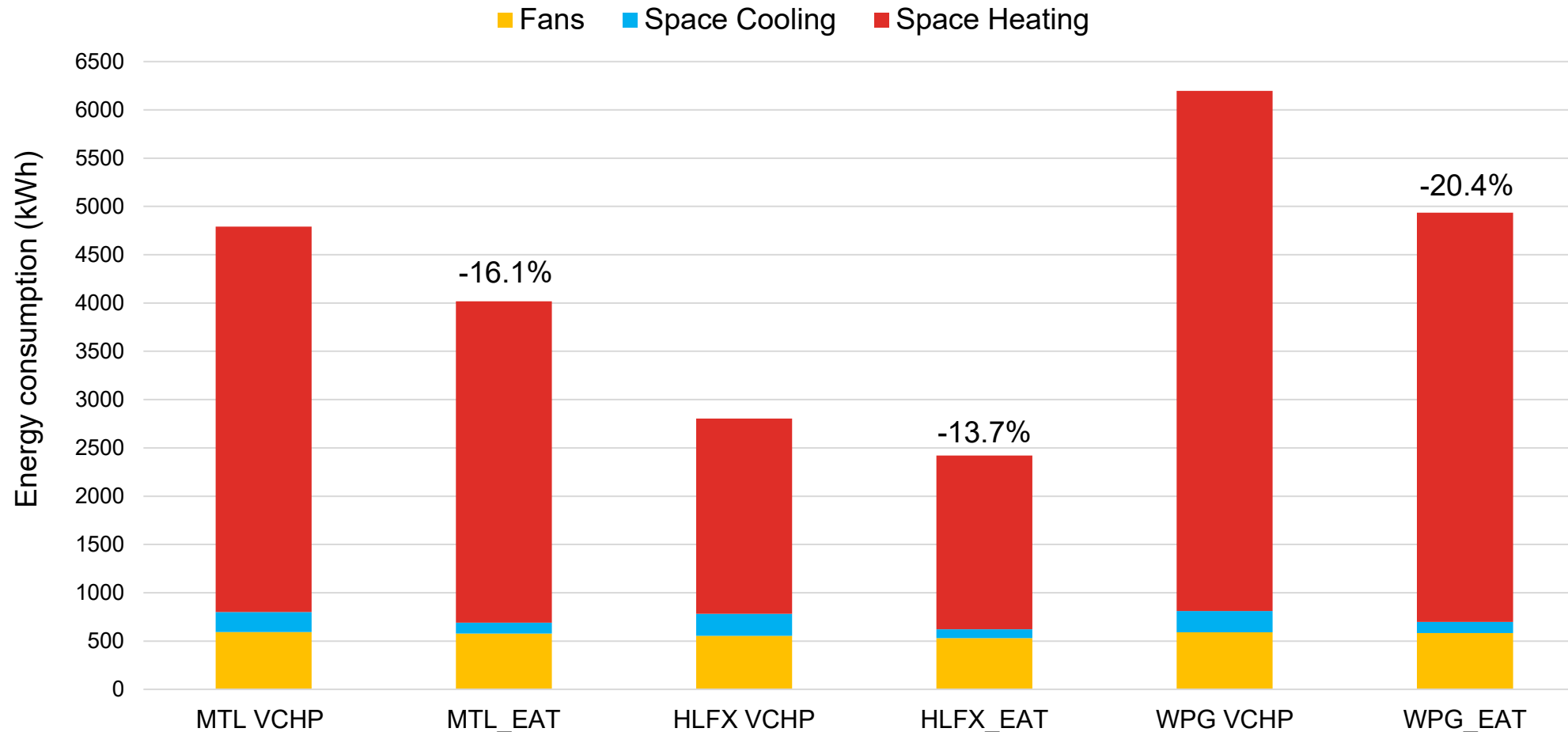
- Comprendre les avantages à combiner un échangeur thermique terre air (ETTA) à une thermopompe et améliorer la performance de cette dernière notamment en réduisant la pointe électrique .
- Décrire les impacts d'intégrer un échangeur thermique terre air à une thermopompe dans différentes régions au Canada.
- Développer et mettre en ligne un outil de modélisation complémentaire à ÉTTA afin d'améliorer la performance d'une thermopompe couplée à échangeur thermique terre air.

BACKGROUND – CLIMATE



RESULTS – ENERGY SAVINGS DUCTLESS SYSTEM

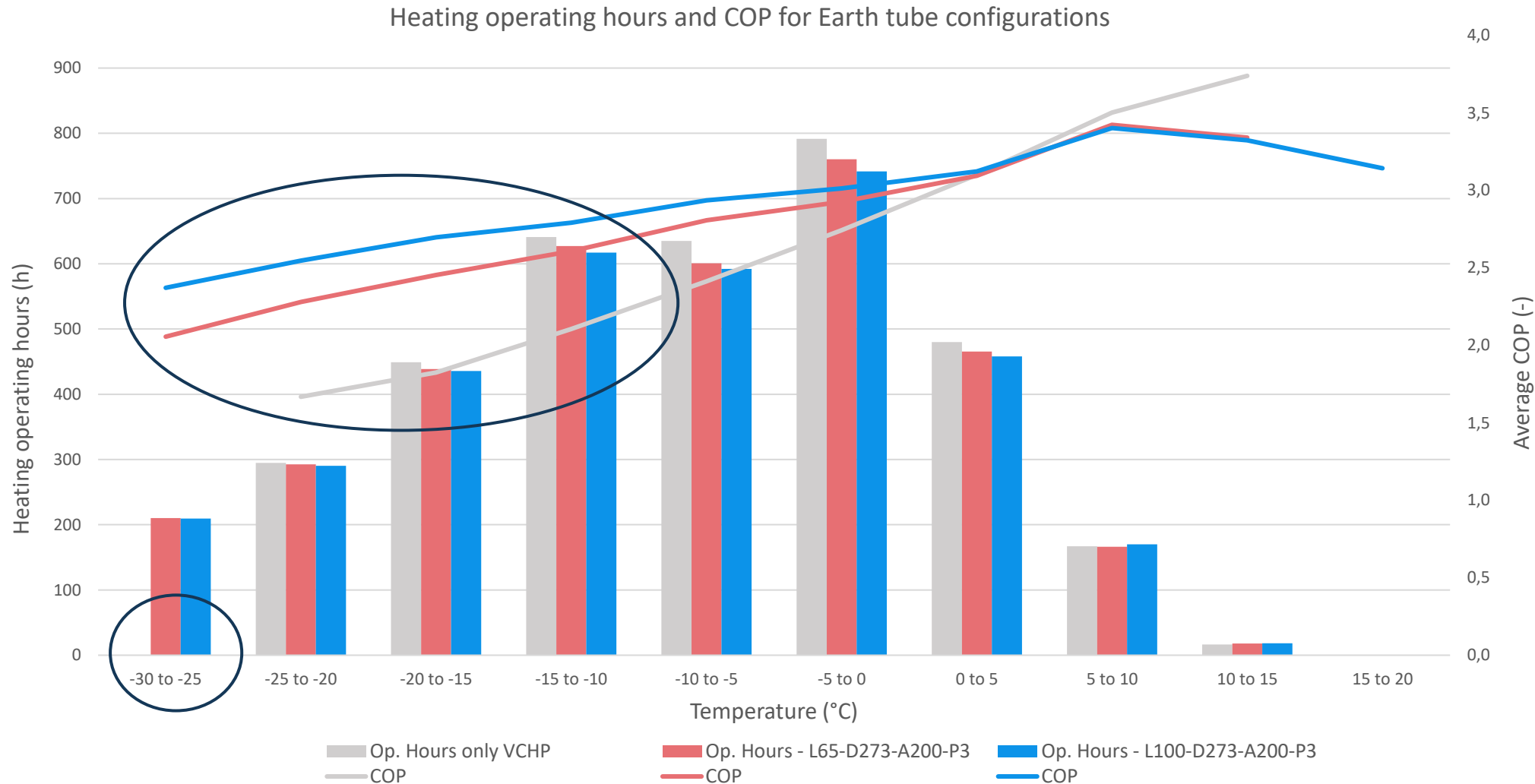
HVAC peak reduction with an Earth Tube L100-D273-A200-P3



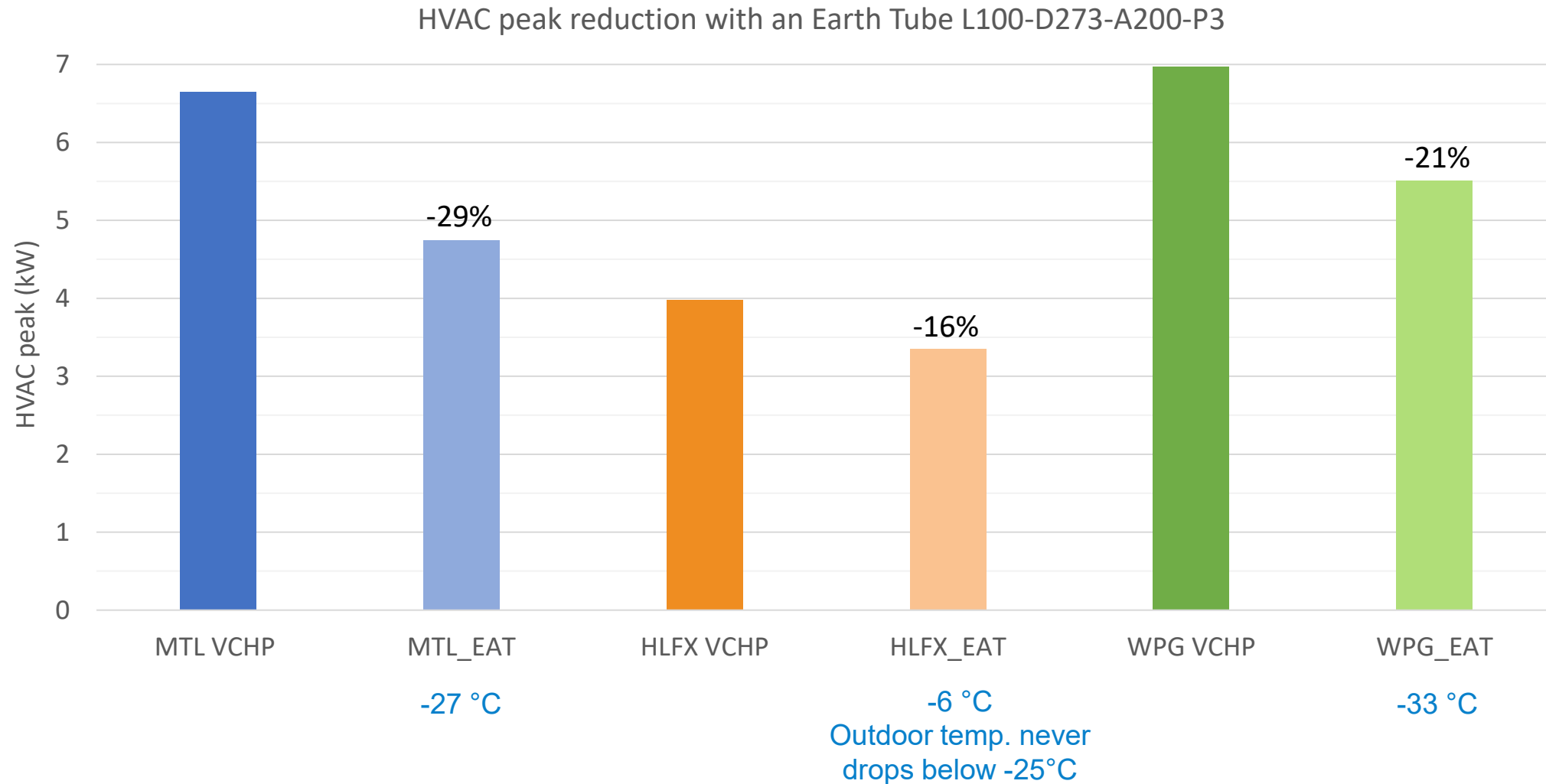
Highest annual
energy savings WPG:
1260 kWh
L100-D273-A200-P3



RESULTS – COP FOR WINNIPEG



RESULTS – PEAK DEMAND ANALYSIS FOR DUCTLESS SYSTEMS



Without the EAT, the VCHP can't operate at low temperatures. The EAT allows the VCHP to operate, thus reducing the baseboard use

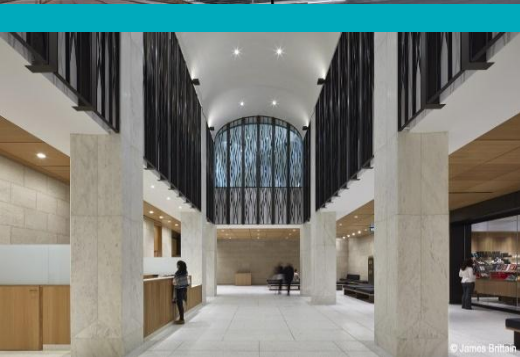
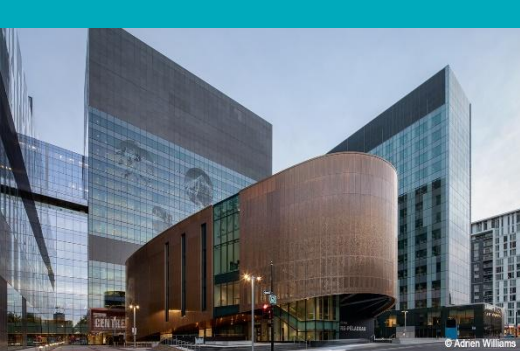
Outdoor temperature at the HVAC peak

OPPORTUNITÉS & DÉFIS

- L'échangeur thermique terre air est une technologie passive et durable qui s'est déjà avérée très efficace.
- Dans le cadre de notre stratégie de recherche, nous cherchons à réaliser des études de terrain pour les bâtiments commerciaux avec cette technologie et à démontrer les avantages de combiner l'échangeur terre air avec une thermopompe. Nous avons déjà des résultats de suivi pour un immeuble résidentiel et petit commercial. Cette technologie augmenterait sa visibilité et sa crédibilité en ajoutant un bâtiment gouvernemental (Hydro-Québec). Nous vous invitons à considérer cette opportunité et à contribuer à un environnement plus vert.

Merci



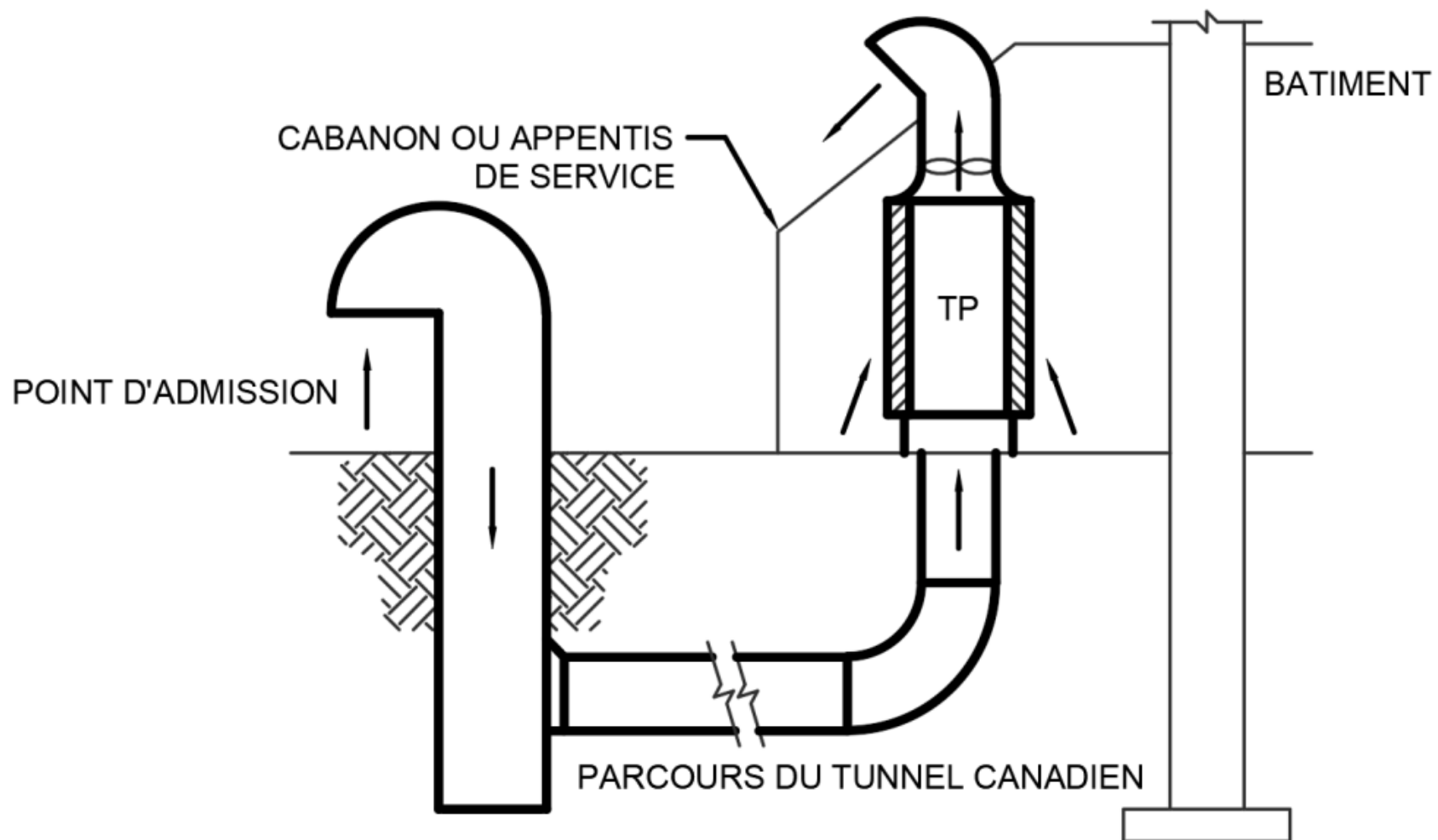


**Applicabilité du tunnel canadien
pour le pré chauffage ou
le pré refroidissement
des thermopompes.**



- Les performances des thermopompes (En Amérique du Nord) sont certifiées selon la norme AHRI et sont déterminées a des températures préétablies soit 47⁰ F et 17⁰ F.
Norme plus que quinquagénnaire !
- Avec l'apparition des thermopompes pour climat nordiques (cold weather heatpumps) plusieurs paradigmes ont été bousculés;
 - Les réfrigérants.
 - Les compresseurs a vitesse variable.
 - Le contrôle d'expansion électronique.
 - Etc.

02 Schéma type



03 Capacité en chauffage



Si on considère la prémisse ou un Delta T de 10^0 est obtenu au passage dans le tunnel Canadien
Voyons l'impact sur la capacité et la consommation;

T ext en deg F	Capacité en Btu/h	Puissance en kW
-21.8	65.2	11.1
-12.6	92.2	13.3
-1.8	106.0	14.0
9.5	124	14.5
19	124	13.0
30	124	10.7

03 Capacité en chauffage



110	-21.8	-22.0	65.7	9.50	65.4	10.4	65.2	11.1	65.1	11.6	64.9	12.1	64.7	12.9
	-17.1	-17.5	79.2	10.9	78.9	11.7	78.7	12.4	78.6	12.9	78.4	13.3	78.2	14.0
	-12.6	-13.0	92.7	11.9	92.4	12.7	92.2	13.3	92.0	13.7	91.9	14.2	91.7	14.8
	-9.0	-9.4	97.2	12.1	96.9	12.9	96.7	13.5	96.5	14.0	96.4	14.4	96.2	15.0
	-3.6	-4.0	104	12.5	104	13.3	103	13.9	103	14.3	103	14.7	103	15.3
	-1.8	-2.2	106	12.6	106	13.4	106	14.0	106	14.4	105	14.8	105	15.4
	5.5	5.0	115	13.0	115	13.7	115	14.3	115	14.7	113	14.8	106	13.1
	9.5	8.5	120	13.1	119	13.9	119	14.5	119	14.8	113	13.7	106	12.1
	13.0	12.0	124	13.3	124	14.0	124	14.6	119	13.7	113	12.7	106	11.2
	15.0	14.0	127	13.3	126	14.1	124	14.1	119	13.1	113	12.1	106	10.8
	17.0	15.5	128	13.4	128	14.2	124	13.7	119	12.7	113	11.8	106	10.5
	19.0	18.0	132	13.5	131	14.2	124	13.0	119	12.1	113	11.2	106	9.95
	22.0	20.0	134	13.6	132	13.9	124	12.5	119	11.6	113	10.8	106	9.58
	26.0	24.0	139	13.7	132	12.8	124	11.5	119	10.7	113	9.96	106	8.89
	30.0	28.0	143	13.5	132	11.8	124	10.7	119	9.95	113	9.25	106	8.28
	35.0	32.0	143	12.5	132	11.0	124	9.92	119	9.25	113	8.62	106	7.73
	39.0	36.0	143	11.6	132	10.2	124	9.24	119	8.63	113	8.05	106	7.23
	44.0	40.0	143	10.8	132	9.52	124	8.63	119	8.07	113	7.54	106	6.79
	47.0	43.0	143	10.3	132	9.05	124	8.22	119	7.69	113	7.19	106	6.49
	51.0	47.0	143	9.75	132	8.62	124	7.84	119	7.35	113	6.88	106	6.22
	54.0	50.0	143	9.40	132	8.32	124	7.58	119	7.11	113	6.66	106	6.03
	57.0	53.0	143	9.07	132	8.05	124	7.33	119	6.89	113	6.46	106	5.86
	60.0	56.0	143	8.77	132	7.79	124	7.11	119	6.68	113	6.27	106	5.70

04 Capacité en refroidissement



T ext en deg F	Capacité en Btu/h	Puissance en kW
72	114	4.41
83	110	5.02
93	105	5.58
103	97.6	6.07

04 Capacité en refroidissement



110	23	62.0	1.61	79.4	2.10	92.5	2.48	106	2.89	119	3.31	127	3.59	136	3.87
	30	62.0	1.66	79.4	2.16	92.5	2.57	106	2.99	119	3.42	127	3.76	133	3.92
	40	62.0	1.73	79.4	2.26	92.5	2.69	106	3.13	119	3.65	126	3.97	128	4.00
	50	62.0	1.81	79.4	2.38	92.5	2.83	106	3.33	119	3.96	121	4.04	124	4.07
	54	62.0	1.85	79.4	2.43	92.5	2.89	106	3.44	118	4.05	120	4.07	122	4.10
	58	62.0	1.88	79.4	2.48	92.5	2.95	106	3.55	116	4.08	118	4.10	120	4.14
	62	62.0	1.92	79.4	2.53	92.5	3.03	106	3.67	115	4.11	116	4.13	119	4.17
	66	62.0	1.96	79.4	2.58	92.5	3.13	106	3.80	113	4.14	114	4.17	117	4.20
	70	62.0	2.00	79.4	2.66	92.5	3.30	106	4.01	111	4.25	113	4.27	115	4.30
	72	62.0	2.02	79.4	2.76	92.5	3.43	106	4.17	110	4.35	112	4.38	114	4.41
	75	62.0	2.10	79.4	2.92	92.5	3.63	106	4.41	109	4.52	111	4.54	113	4.58
	79	62.0	2.25	79.4	3.14	92.5	3.91	105	4.69	107	4.73	109	4.76	111	4.80
	83	62.0	2.41	79.4	3.37	92.5	4.21	103	4.91	105	4.95	107	4.98	110	5.02
	87	62.0	2.58	79.4	3.62	92.5	4.52	101	5.12	104	5.17	105	5.20	108	5.24
	91	62.0	2.77	79.4	3.89	92.5	4.86	99.5	5.34	102	5.39	104	5.42	106	5.47
	93	62.0	2.86	79.4	4.03	92.5	5.04	98.7	5.45	101	5.50	103	5.53	105	5.58
	95	62.0	2.96	79.4	4.17	92.5	5.22	97.8	5.55	100	5.61	102	5.64	104	5.69
	99	62.0	3.16	79.4	4.47	92.5	5.60	96.1	5.77	98.5	5.83	100	5.86	102	5.90
	103	62.0	3.38	79.4	4.79	91.9	5.93	94.3	5.99	96.8	6.05	97.5	6.07	97.6	6.07
	106	62.0	3.60	79.4	5.11	90.6	6.18	93.0	6.24	94.3	6.27	94.3	6.27	94.4	6.27
	110	62.0	3.92	79.4	5.58	88.8	6.53	90.0	6.56	90.1	6.56	90.1	6.56	90.1	6.56
	115	62.0	4.35	79.4	6.21	82.0	6.93	82.1	6.94	82.3	6.94	82.4	6.95	82.5	6.96
	118	62.0	4.63	71.7	5.68	71.9	5.68	72.0	5.69	72.2	5.70	72.3	5.70	72.5	5.71
	122	58.1	4.01	58.3	4.02	58.4	4.02	58.6	4.03	58.8	4.04	58.9	4.04	59.0	4.05



NEWEST EDITION

CSA B52:23

Mechanical refrigeration code

English, French | Publication Year 2023 | Published by CSA Group

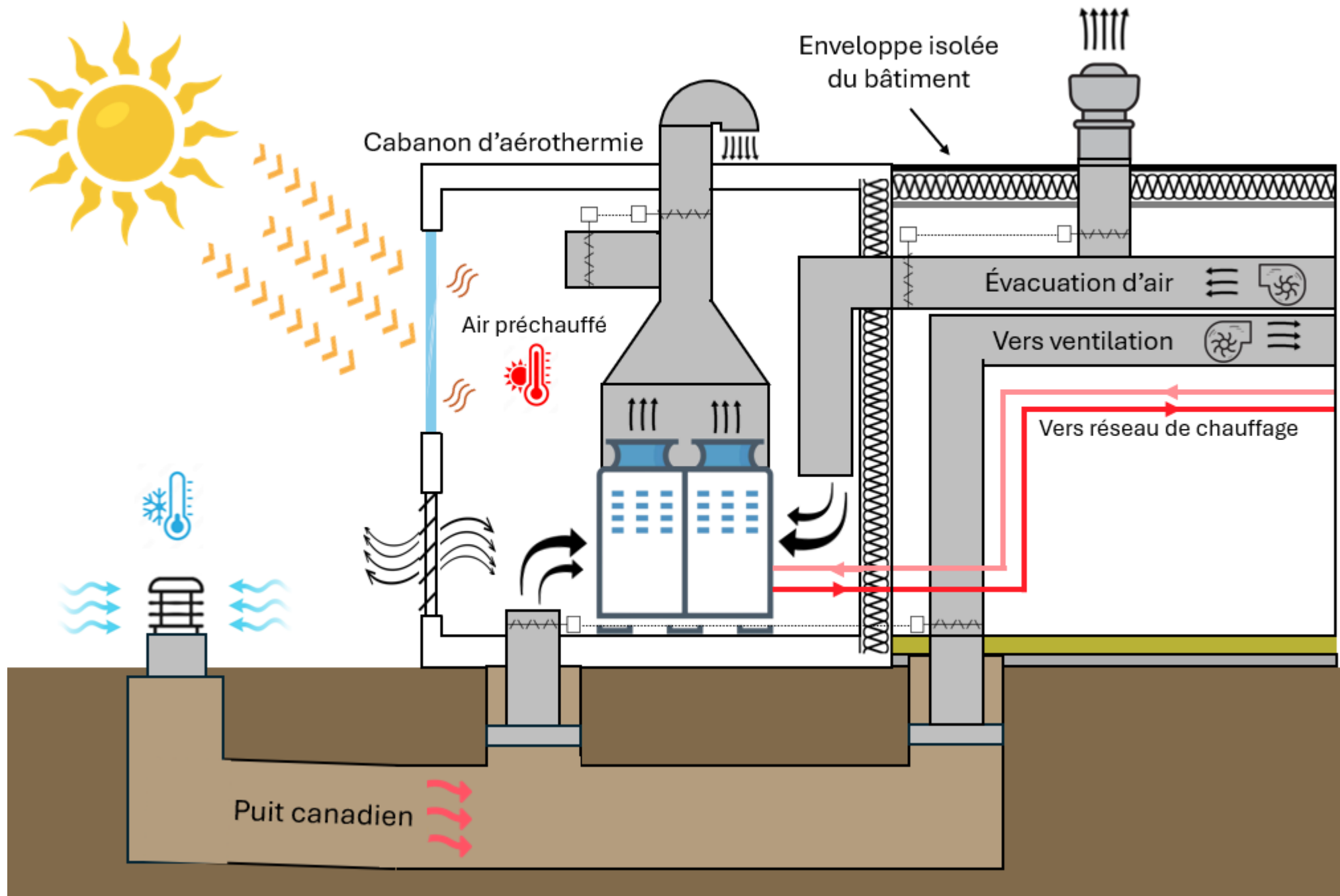


- L'utilisation parallèle du tunnel Canadien pour le pré chauffage/ pré refroidissement et l'admission d'air neuf du bâtiment peut sembler une bonne idée !
- La norme CSA/ACNOR B-52-23 doit être scrupuleusement observée, changements de paradigme avec l'avènement des réfrigérant de la famille des A2L.
- L'injection d'air évacué au cabanon peut être une bonne solution dans la mesure au cet air ne contient pas de contaminants particuliers et /ou gazeux incompatibles avec les équipements en présence.
- Ne pas restreindre le débit de l'appareil

AMBIONER

ingénierie durable





PRÉCHAUFFAGE DE L'AIR AMBIANT DES THERMOPOMPES ET REFROIDISSEURS AÉROTHERMIQUES

Cas référence

- ✓ Année météo typique : 2022
- ✓ Superficie de 5 000 m², air frais de 4 700 PCM, sans récupération, horaire de bureaux
- ✓ Chauffage du périmétrique et de la ventilation au gaz naturel, efficacité de 85%

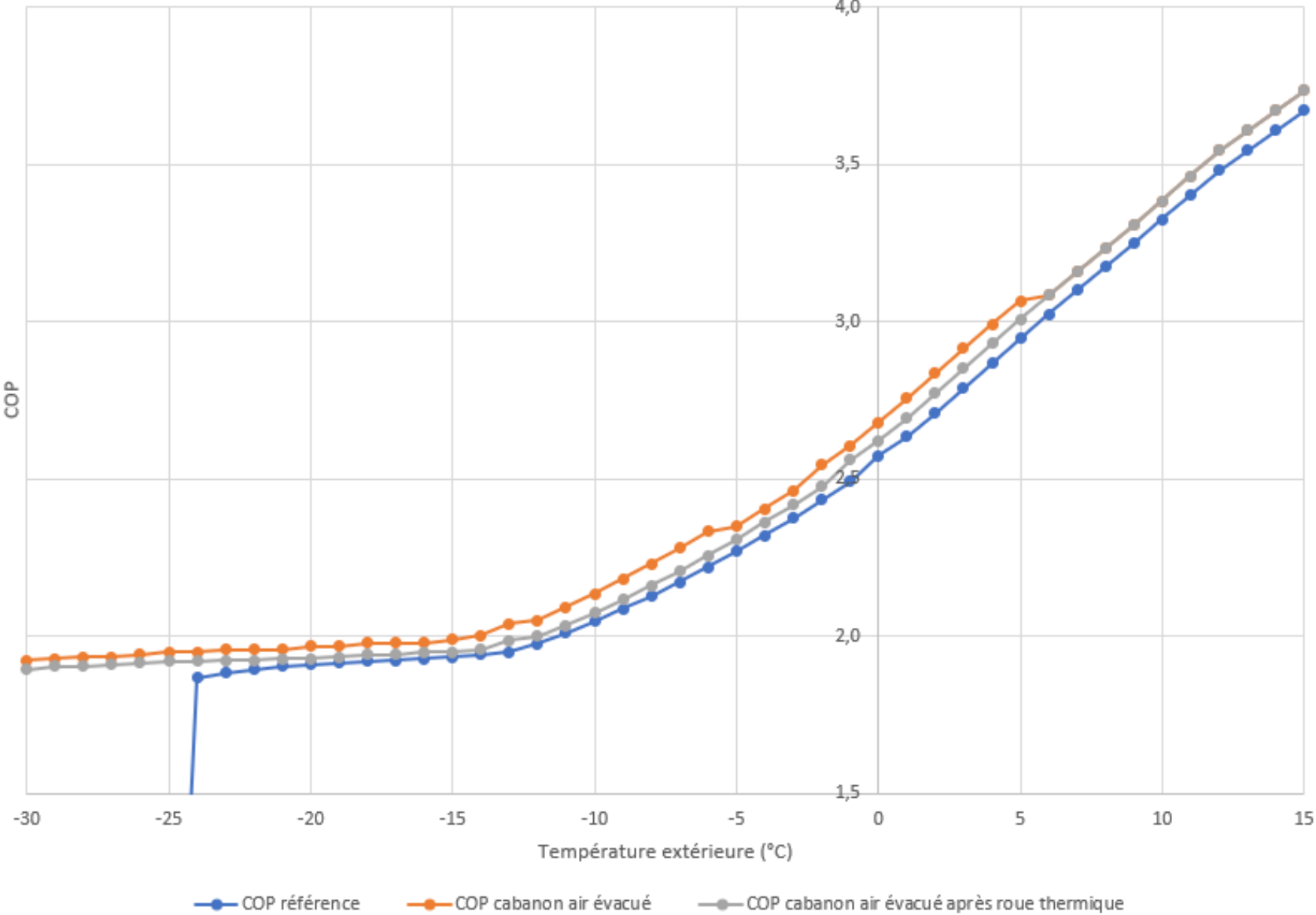
Puissance max.	Consommation annuelle référence	Rampe de température d'alimentation
2 000 MBH	87 500 m ³	43°C @15°C – 55°C@-20°C

Scénario 1 : Thermopompe air-eau

Scénario 2 : scénario 1 + connexion de l'air évacué dans appentis de préchauffage

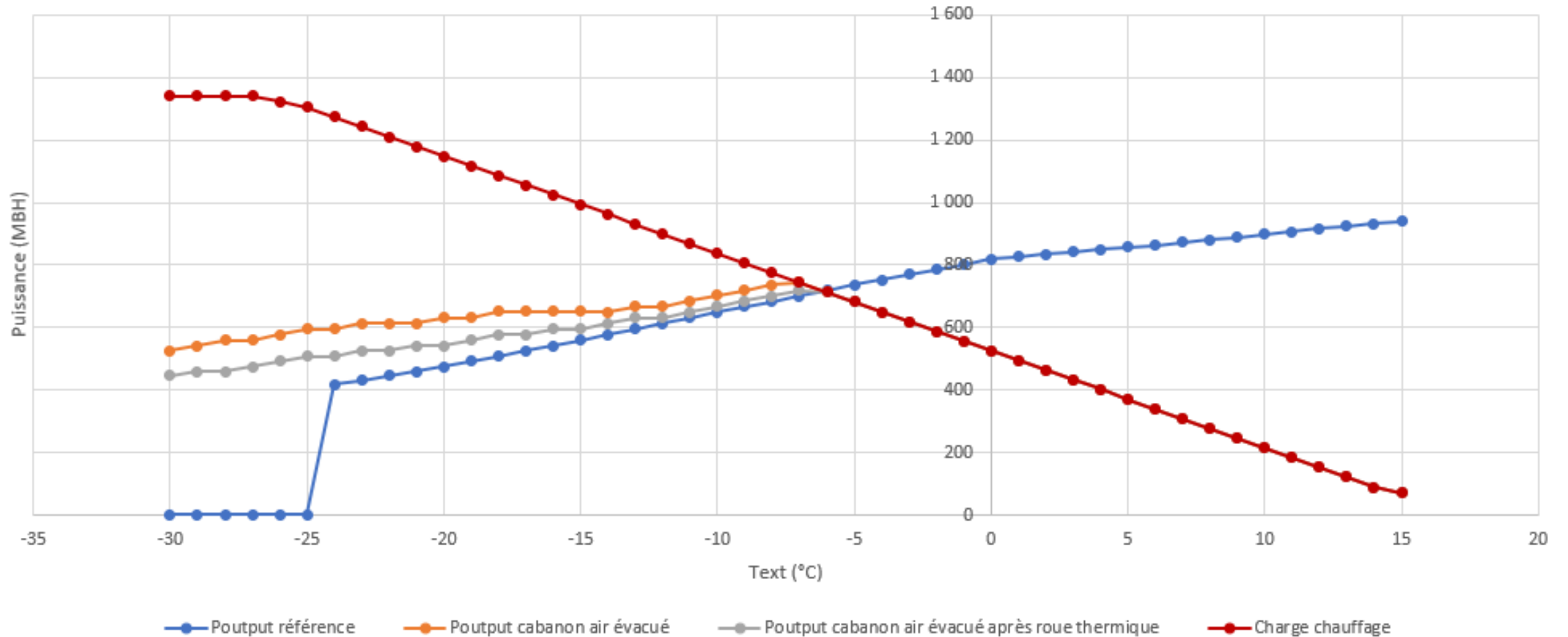
Scénario 3 : scénario 2 + roue thermique sur l'air évacué

COP en fonction de la température extérieure



TEXT (°C)	T CABANON AIR ÉVACUÉ (°C)	T CABANON AIR ÉVACUÉ ROUE THERMIQUE (°C)
-30	-17	-22
-25	-13	-18
-20	-11	-16
-15	-10	-13
-10	-7	-9
-5	-3	-4
0	2	1
5	7	6
10	11	11
15	16	16

PUISSANCE vs TEMPÉRATURE EXTÉRIURE



RÉSULTATS

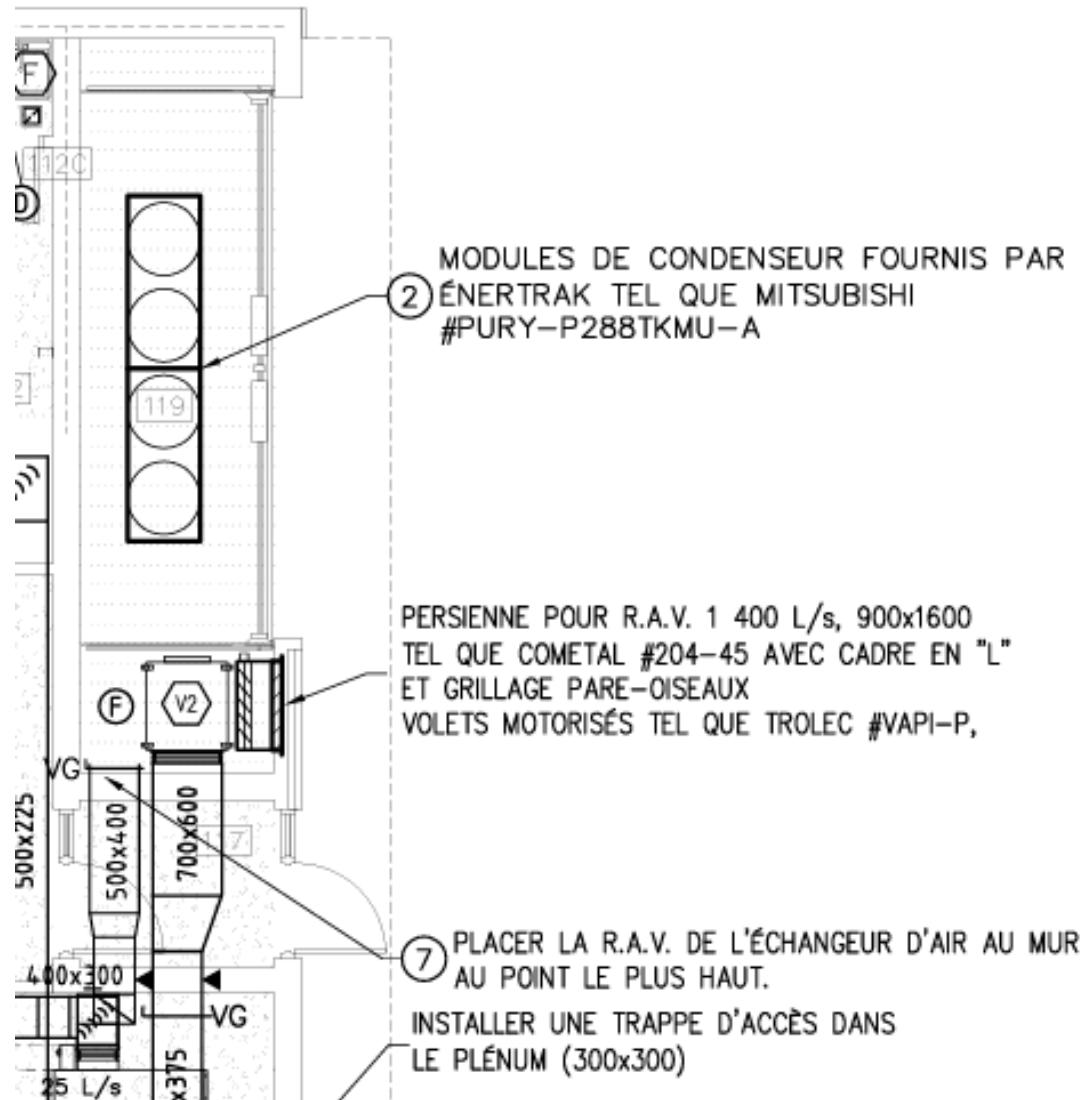
Consommation de référence : **87 500 m³**

Scénario 1 : Réduction de **61 257 m³** (70,0%) - Arrêt de la thermopompe à -23°C

Scénario 2 : Réduction de **66 922 m³** (76,5%) - Opération maintenue jusqu'à -30°C

Scénario 3 : Réduction de **64 009 m³** (73,2%) - Opération maintenue jusqu'à -30°C
+ économies entraînées par la roue thermique

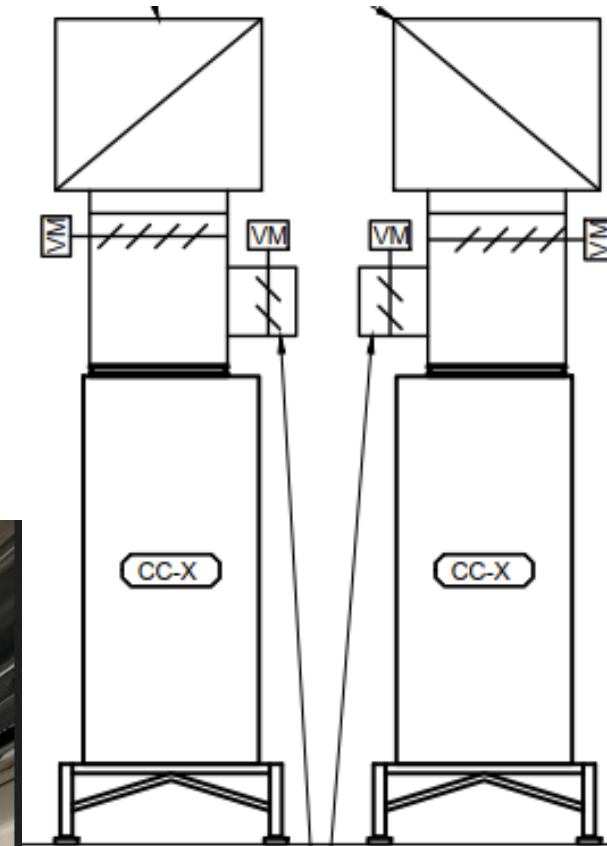
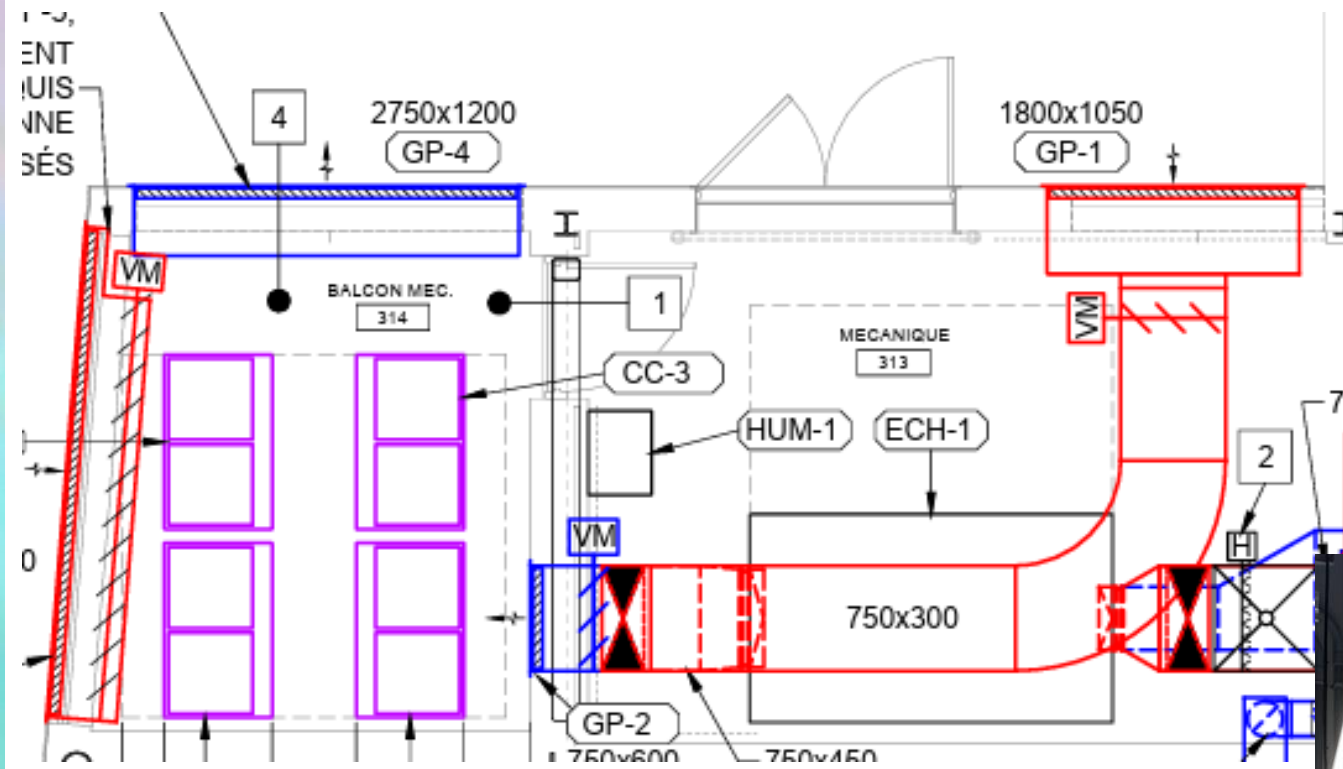
PROJET RÉALISÉ - BUREAUX DE STGM À QUÉBEC



BUREAUX DE STGM

- Bâtiment chauffé par un système VRF à récupération de chaleur
- Air évacué au cabanon passant par un cube enthalpique de récupération.
- Cabanon aérothermique orienté sud-est.
- Un aérotherme peut chauffer le cabanon. Il est relié à un réseau glycolé chauffé par des chaudières à condensation.
- Aucun chauffage auxilliaire dans les zones chauffées par le VRF
- Le gain par rapport à la température extérieure était majeur.

PROJET RÉALISÉ – PRÉFECTURE SAINTE-MARIE



À prendre en compte pour une installation en cabanon à environnement contrôlé

- > Entrainement de neige et d'eau par la persienne (drain de plancher, murs étanches)
- > Environnement humide et coordination avec architecte (drain de plancher, murs étanches)
- > Drainage de l'eau de dégivrage et coordination des câbles chauffants
- > Hauteur du local et accessibilité, acoustique du local
- > Possibles contaminants dans l'air évacué
- > Turbulence dans le local (séquence en contrôle pour ouverture de la persienne)
- > Aérothermes pour chauffer si nécessaire (coordonner avec gicleurs, accessibilité et prendre en considération le débit majeur)

MERCI DE VOTRE ATTENTION !

DES QUESTIONS?



Réseau Énergie
et Bâtiments

Michel Tardif, ing.

michel.tardif@NRCan-RNCan.gc.ca

Ronald Gagnon, ASHRAE ARC region II TC 6.5 H&A

rgagnon@pageaumorel.com

Jean-François Verret, ing. RCx, CMVP

jfverret@ambioner.com

PROCHAIN WEBINAIRE : 12 NOVEMBRE 2025

LES DÉFIS DE LA CONSTRUCTION DANS LE GRAND NORD QUÉBÉCOIS