

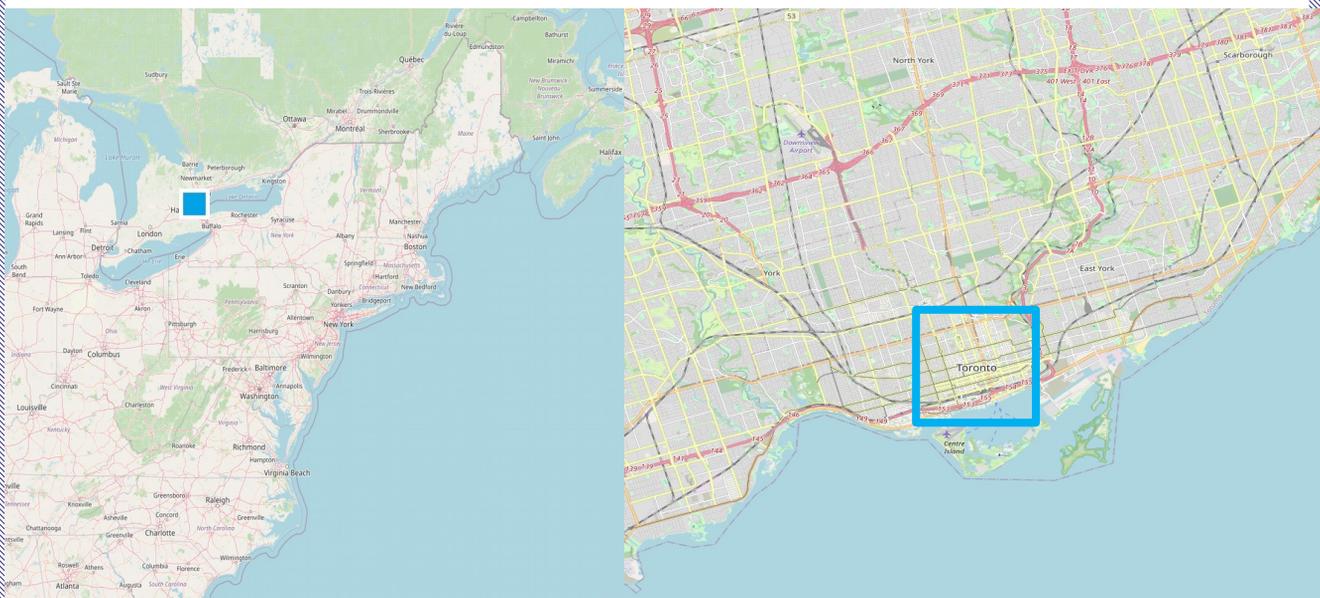
RÉSEAU DE FROID – EnWave TORONTO



Source :
pxfuel.com

LE RÉSEAU DE FROID EN QUELQUES CHIFFRES

- Année de création : **2004**
- Puissance de l'installation : **207 MW**
- Quantité de froid livrée annuellement : **263 000 MWh**
- Taux de CO₂ : **79 000 tonnes de CO₂ évitées chaque année**
- Longueur du réseau : **12 km**
- Points de livraison : **32**



Localisation de Toronto

Localisation approximative du réseau

CONTEXTE LOCAL ET DESCRIPTION DU TERRITOIRE



GÉOGRAPHIE ET CLIMAT (Source Wikipedia)

- Géographie : Toronto est implantée dans la zone du Golden Horseshoe où vit prêt d'un quart de la population canadienne. La région du Grand Toronto regroupe 6 millions d'habitants.
- Le climat de Toronto est de type continental humide caractérisé par des saisons hivernales froides et estivales chauds ainsi que des précipitations réparties tout au long de l'année. Toronto connaît également des phénomènes météorologiques extrêmes, comme des blizzards, des orages ou des canicules.
- Données météorologiques moyennes de la ville

Mois	jan.	fév.	mars	avril	mai	juin	juil.	août	sep.	oct.	nov.	déc.	année
Température minimale moyenne (°C)	-6,7	-5,6	-1,9	4,1	9,9	14,9	18	17,4	13,4	7,4	2,3	-3,1	5,9
Température moyenne (°C)	-3,7	-2,6	1,4	7,9	14,1	19,4	22,3	21,5	17,5	10,7	4,9	-0,5	9,4
Température maximale moyenne (°C)	-0,7	0,4	4,7	11,5	18,4	23,8	26,6	25,5	21	14	7,5	2,1	12,9

DÉMOGRAPHIE

- Population de la commune : 2 794 356 habitants (2021)
- Superficie : 630,2 km²
- Densité de la commune : 4 434 hab/km²

CARACTÉRISTIQUES DU TISSU URBAIN

- Quartier d'affaires, grands immeubles de grandes hauteur, hôtels, équipements publics et activités tertiaires à destinations financières, administratives et culturelles.

DESCRIPTION TECHNIQUE DU RÉSEAU

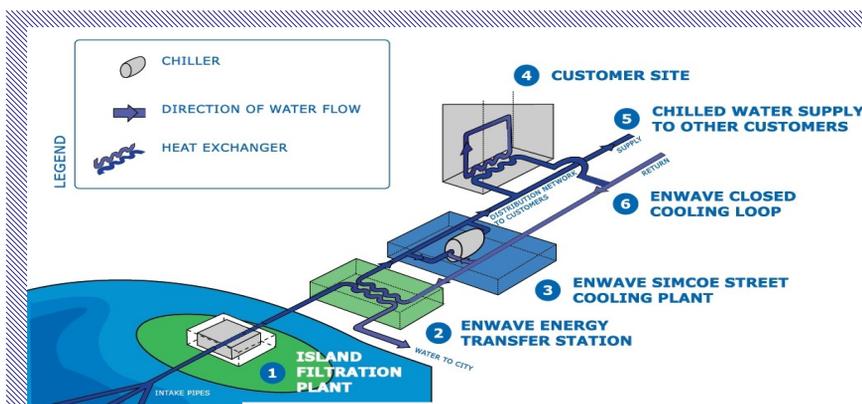


TYPES D'IMMEUBLES DESSERVIS

- 2004 : 17 premiers bâtiments ont été raccordés au sein du « Financial District » qui est un quartier administratif où ont été raccordés : des tours de bureaux, le Toronto Stock Exchange, le Metro Convention Centre, le Rogers Centre, l'Air Canada Centre, et l'Université Ryerson.
- 2009 : 40 bâtiments raccordés (hôpitaux, centres de données, bureaux, sites gouvernementaux)
- 2014 : 100 bâtiments raccordés soit une superficie de 3 millions de m²
- 2017 : inauguration d'une nouvelle station d'échange thermique (croissance de 25 % des capacités de production frigorifique)

ARCHITECTURE GÉNÉRALE DE L'INSTALLATION

Refroidissement par eaux profondes (Deep Lake Water Cooling) à partir de l'eau froide du lac Ontario (pompage à ~5 km de la rive et à 83 m de profondeur), où la température est constante à environ 4°C toute l'année. Une station d'échange thermique sur la rive vient refroidir un réseau secondaire. L'eau glycolée qui y circule est distribuée aux bâtiments clients, qui disposent d'échangeurs thermiques pour transférer le froid à leurs systèmes internes de climatisation. L'eau réchauffée retourne à la station d'échange thermique, où elle est refroidie à nouveau par l'eau du lac. L'eau du lac est rejetée dans le milieu initial à une température légèrement supérieure, sans impact significatif sur l'environnement.



Source : Ingenium Canada

PUISSANCE DE L'INSTALLATION

- Puissance totale installée : 207 MW
- Énergie livrée : 263 000 MWh
- Densité thermique : 21 MWh/m.an
- Bilan CO₂ : revendication d'éviter l'émission de 79 000 tonnes de CO₂ chaque année

TECHNOLOGIE DE PRODUCTION DU FROID

- Le système de refroidissement (DLWC) utilise l'eau « glacée » du lac Ontario comme source d'énergie renouvelable. Le renouvellement naturel de la surface du lac fiabilise un approvisionnement abondant en eau à 4°C. L'objectif est de climatiser les bâtiments du centre-ville.
- Trois canalisations (PEHD - polyéthylène) acheminent sur 5 km l'eau puisée depuis le lac vers l'usine de filtration de l'île de Toronto. Enwave utilise la « fraîcheur » de l'eau du lac, pour fournir de l'eau réfrigérée aux bâtiments de Toronto. L'eau froide y est traitée et dirigée vers la station de transfert d'énergie d'Enwave, (John Street Pumping Station). Des échangeurs de chaleur y assurent le transfert d'énergie entre l'eau glacée du lac et le circuit fermé d'alimentation en eau réfrigérée.
- Chaque bâtiment dispose d'un échangeur thermique qui permet de transférer le froid des sous-stations à son système interne de climatisation. L'eau douce réchauffée retourne ensuite à la station d'échange pour être refroidie à nouveau par l'eau du lac.
- A noter que l'eau du lac servant au processus de transfert d'énergie est conduite vers le réseau d'eau potable de la ville (comme le montre le schéma de la page 2).



Échangeurs de chaleur

© Photo - Canada Infrastructure Bank

RÉGIMES DE TEMPÉRATURE

Selon le besoin des abonnés et de la saison (demande de rafraîchissement plus important en été), deux régimes de température existent :

- Le régime à 4°C est destiné aux bâtiments qui ont besoin d'une température constante et basse pour leurs équipements (centres de données, hôpitaux, laboratoires). En saison estivale ces abonnés utilisent des refroidisseurs centrifuges à vapeur pour répondre à leur besoin en froid. L'eau arrive à une température d'environ 4°C et repart à une température d'environ 16°C.
- Le régime à 6°C est destiné aux bâtiments qui ont besoin d'une température variable et plus élevée pour leur confort (bureaux, les hôtels, commerces). Des échangeurs de chaleur équipent principalement ces abonnés pour répondre à leur besoin toute l'année. L'eau arrive au niveau des sous-stations à une température d'environ 6°C et repart à une température d'environ 18°C.

MAÎTRISE D'OUVRAGE ET EXPLOITATION

- Le réseau de froid de Toronto résulte d'un partenariat public-privé entre EnWave, la Ville de Toronto et le gouvernement provincial. Ce réseau est un projet porté et exploité par la société EnWave qui détient une concession exclusive pour la fourniture du service de refroidissement dans le centre-ville. Elle est responsable de la conception, de la construction, du financement, de l'exploitation et de l'entretien.
- EnWave facture aux clients du réseau un tarif fixe basé sur la puissance souscrite et un tarif variable basé sur la consommation réelle. EnWave reverse également une redevance à la ville de Toronto et au gouvernement provincial pour l'utilisation du lac comme source d'énergie.
- EnWave est une société dont le RREO (Régime de retraite des enseignantes et des enseignants de l'Ontario) est copropriétaire depuis 2021. À cette date, le réseau a bénéficié en 2021 d'un investissement de 1,4 milliard de dollars de la part de la Banque de l'infrastructure du Canada et d'autres partenaires, afin d'accroître sa capacité et sa couverture géographique.

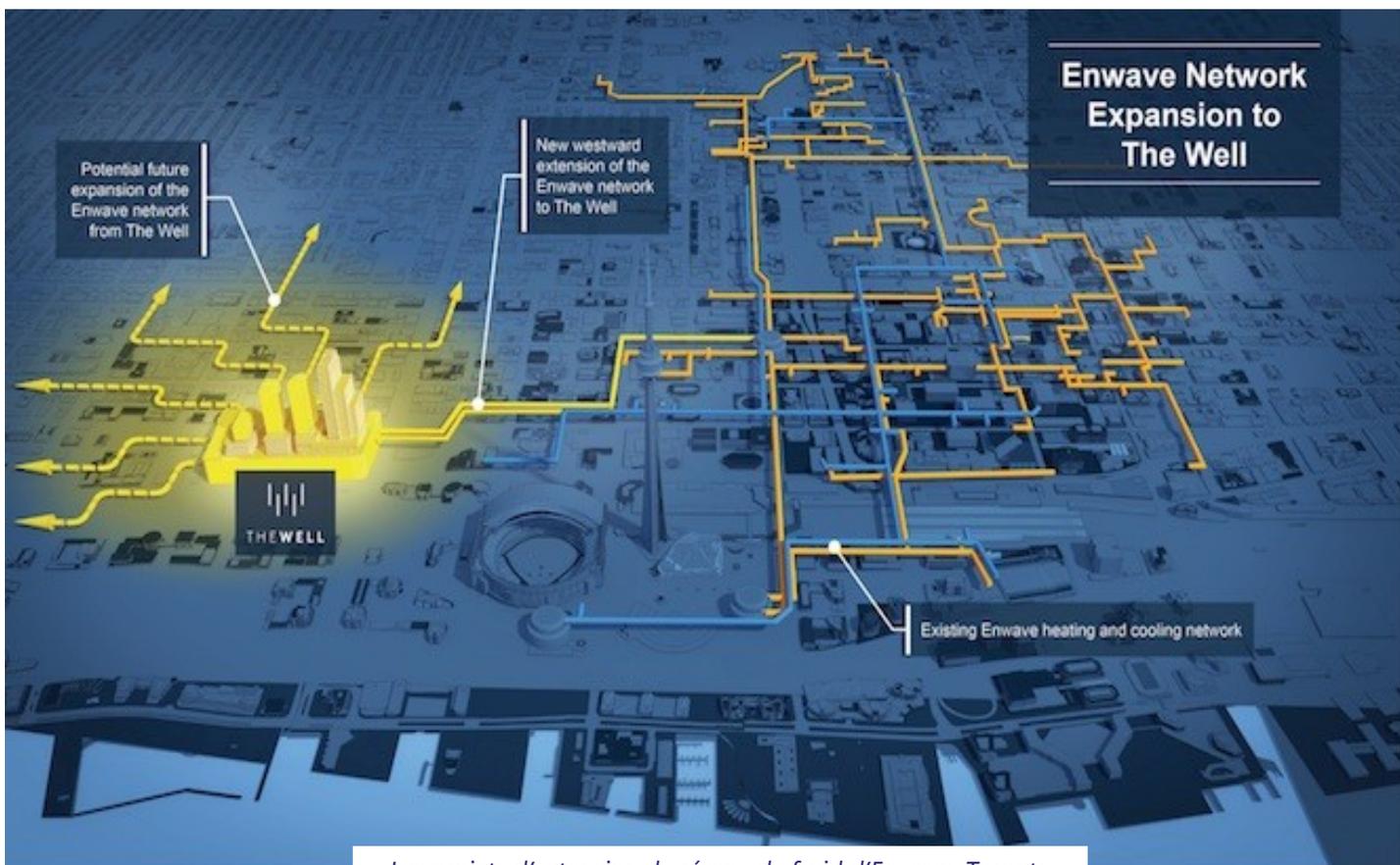


EXTENSIONS PROCHAINES

- EnWave a annoncé en 2020 une expansion de grande ampleur afin de connecter le réseau de froid situé à Toronto vers l'îlot « The Well ». Cette extension devrait permettre d'accroître la capacité de 40 % supplémentaires en production de froid et de desservir plus de 150 bâtiments (280 000m²) de bureaux et de logements.
- Le projet d'extension vers Mississauga est évalué à 1,4 milliards de dollars et contribue à l'objectif de la ville de Toronto d'atteindre la neutralité carbone d'ici 2050.

LES ENJEUX DU FROID EN AMÉRIQUE DU NORD

- Selon l'AIE, la consommation d'énergie pour le refroidissement y a augmenté de 59 % entre 2000 et 2018 et devrait continuer à croître dans les prochaines décennies (500 TWh/an en 2000 pour 1100 TWh/an en 2020).
- Le développement des réseaux de froid renouvelable en Amérique du Nord reste limité par plusieurs facteurs :
 - le manque de réglementation et de soutien financier,
 - la faible sensibilisation du public et des décideurs, ou encore les défis techniques liés à l'intermittence et à l'intégration des sources renouvelables.



Les projets d'extension du réseau de froid d'Enwave, Toronto
 Source : Enwave



MOTIVATION DE LA DÉCISION DE CONSTRUIRE UN RÉSEAU DE FROID

- L'idée d'utiliser l'eau froide du lac Ontario pour climatiser les bâtiments de Toronto remonte aux années 1980, lorsque la ville a lancé un programme de revitalisation du secteur riverain. En 1995, la société EnWave Energy Corporation a été créée pour développer et exploiter le projet de refroidissement par eaux profondes (Deep Lake Water Cooling ou DLWC en anglais). En 2001, EnWave a signé un contrat avec la Ville de Toronto pour partager l'infrastructure hydraulique qui sert à la fois à alimenter le réseau de froid et à fournir de l'eau potable aux habitants.
- Le réseau de froid permet de réduire la consommation d'énergie et les émissions de plus de 80 % par rapport à la climatisation traditionnelle.

TRIBUNE LIBRE

- « Nous sommes heureux de soutenir cet accord de transformation entre la CIB et Enwave qui aidera à construire des projets d'énergie de quartier afin d'apporter une énergie efficace et à faible teneur en carbone aux nouvelles communautés de Toronto et de Mississauga ». Ziad HINDO (Ontario Teachers' Pension Plan)
- « Cet investissement de la CIB servira de catalyseur pour accélérer des projets énergétiques à faible émission de carbone ayant un impact. En collaboration avec la ville de Toronto et la ville de Mississauga, Enwave s'est engagée à déployer à grande échelle des solutions énergétiques avancées et innovantes à faible émission de carbone, permettant ainsi de faire un bond en avant dans la transition énergétique. », Carlyle Coutinho, (Enwave Energy Corporation)



Schéma de principe du réseau étendu d'Enwave

Source : Canadian Consulting Engineer

SOURCES ET AUTRES LIENS UTILES

- <https://www.canadianconsultingengineer.com/buildings/expansion-enwaves-toronto-district-heating-cooling-network/1003406893/>
- <http://spacing.ca/toronto/2022/05/04/how-district-energy-is-decarbonizing-cities/>
- <https://www.otpp.com/fr-ca/a-propos-de-nous/notre-histoire/investir-pour-laisser-notre-marque/enwave-energy-alimentee-par-l-emplacement-au-bord-de-l-eau-de-toronto/>
- <https://cib-bic.ca/fr/medias/articles/engagement-de-1-4-milliard-de-dollars-dans-des-projets-denergie-de-quartier-a-toronto-et-a-mississauga/>