

# CLIMAPRESSE

UNE PUBLICATION  
DE LA

**CCTAF**

Corporation des entreprises  
de traitement de l'air et du froid

NOTRE EXPERTISE À VOTRE SERVICE

VOLUME 33, NUMÉRO 2, JUIN 2026

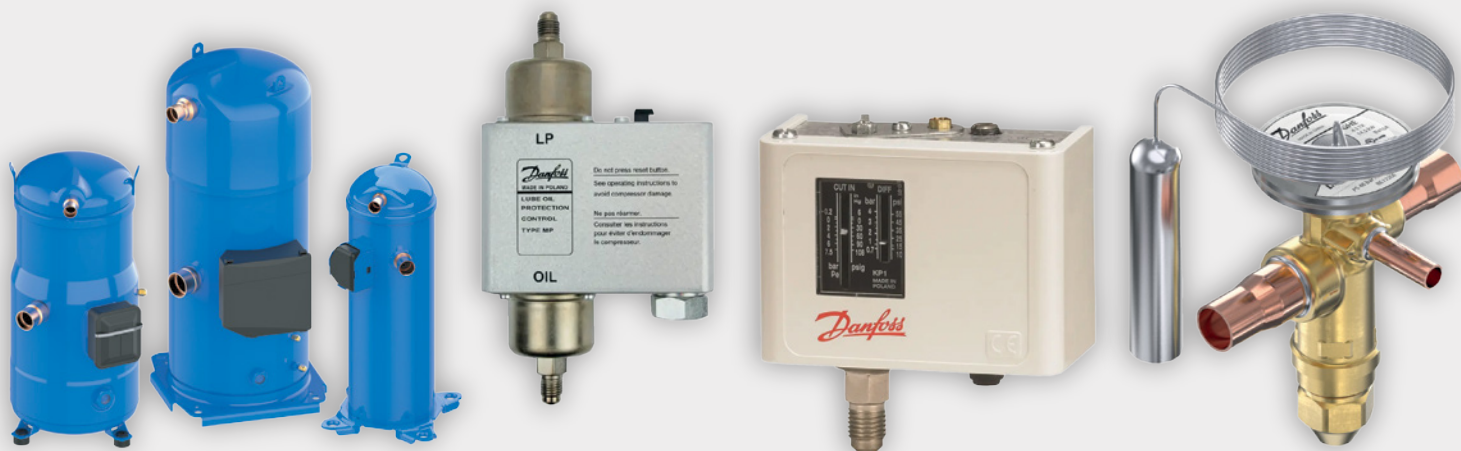


**Les principaux critères de la ventilation  
dans les salles blanches, les laboratoires  
et les milieux hospitaliers**

Conception  
CVCA/R : les  
thermopompes  
air-eau

# Des solutions efficaces grâce à l'innovation et au partenariat

Danfoss est un leader mondialement reconnu dans les technologies avancées de chauffage, de climatisation, de réfrigération et d'automatisation industrielle.



## Les entrepreneurs choisissent Danfoss pour :

- Installation rapide et sans tracas
- Fiabilité à long terme = moins de rappels de service
- Pièces de rechange largement disponibles
- Soutien et documentation à l'échelle mondiale

**Maintenant disponible chez Master!**

**Master**  
CVCA-R

LES SOCIÉTÉS  
LES MIEUX  
GÉRÉES  
Membre platine

FIÈREMENT  
CANADIEN  
DEPUIS 1962

NOUS SOMMES LÀ OÙ VOUS ÊTES.

**VISITEZ**

**MASTER.CA**

## MOT DU PRÉSIDENT

**4** Une communauté qui s'active pour l'industrie

## TECHNIQUE

**12** Les thermopompes air-eau au cœur des stratégies de conception CVCA/R

## JURIDIQUE

**20** Nouvelle garantie de bon fonctionnement : Qu'en est-il des contrats commerciaux?

## TECHNIQUE

**22** La réfrigération au CO<sub>2</sub> expliquée en 10 points!

## 27 BABILLARD

<i>Le Groupe Master</i> .....	2	<i>Solution Santé Sécurité</i> .....	24
<i>Enertrak</i> .....	5	<i>Novoclimat</i> .....	26
<i>Descair</i> .....	6	<i>RefPlus</i> .....	28
<i>Wolseley</i> .....	8		
<i>Programmes collectifs CETAF</i> ...	14		
<i>Lussier</i> .....	20		

## DOSSIER CENTRAL

Les principaux critères de la ventilation dans les salles blanches, les laboratoires et les milieux hospitaliers

7



### OFFICIERS DU COMITÉ EXÉCUTIF

Président  
Guillaume Légaré-Breton  
*SGL Climatisation Chauffage*  
1<sup>er</sup> vice-président entrepreneurs  
À venir  
2<sup>e</sup> vice-président entrepreneurs  
Carlos Le Houx  
*EPM Mécanic*  
Vice-président fabricants/fournisseurs  
Dominic Desrosiers  
*Le Groupe Master*  
Trésorière  
Nadine Constantineau  
*Mistral Ventilation*  
Secrétaire  
Antoine Rivard  
*Services de réfrigération R&S*  
Président sortant  
Sébastien Grisé  
*Baulne*

### ADMINISTRATEURS

Gilles Archambault  
*Location CVAC*  
François Boucher  
*Automated Logic Canada*  
Étienne Bourdages  
*Ainsworth*  
Michel Chagnon  
*Réfrigération Actair*  
Thomas Gaffié  
*Navada*  
Martin Gagnon  
*Deluxair*  
Pierre-Luc Lachapelle,  
*Wolseley Canada*  
Guillaume Le Prohon  
*leprohon*  
Alain Mongrain  
*Copeland*  
Benoit Perreault  
*Névé Réfrigération*

### DIRECTRICE GÉNÉRALE

Sylvie Tremblay

### ÉDITRICE

Sylvie Tremblay

### RÉDACTEUR EN CHEF

Patrick Benoît

### PUBLICITÉ

Sylvie Tremblay

### CONCEPTION ET RÉALISATION

Bertrand Richer  
819 349-7918

### ENVOI POSTAL

Cité Poste CFG Inc.  
514 934-4545

### ABONNEMENT

Membres CETAF : Gratuit  
Non-membres CETAF : 50 \$ + taxes  
Étudiants : 35 \$ + taxes

### COLLABORATEURS

Said Aboutaleb, Émilie Boyer,  
Amélie Gauthier, Kevin Guay,  
Juliette Lapointe, Alain Mongrain.

### DROITS D'AUTEUR

Les articles sont publiés sous la responsabilité exclusive de leur auteur. Toute reproduction, traduction et adaptation d'un article, même partielle, doit faire l'objet d'une autorisation écrite de la CETAF. La source devra être mentionnée et un exemplaire du média sera alors envoyé à la CETAF.

Le masculin est utilisé ici sans aucune discrimination et uniquement pour faciliter la lecture des textes.

Tirage: 2 100

Parution : TRIMESTRIELLE

### JUIN 2026

CLIMAPRESSE est une revue technique et professionnelle d'expression française publiée par la Corporation des entreprises de traitement de l'air et du froid (CETAF). Elle vise à informer les membres de la CETAF, ainsi que tous les professionnels de l'industrie du traitement de l'air et du froid des secteurs commercial, industriel, institutionnel et résidentiel. Par l'échange d'informations, elle contribue à l'avancement de l'industrie et à une protection accrue des professionnels.

### DÉPÔT LÉGAL

Bibliothèque nationale du Québec  
Bibliothèque et Archives Canada  
ISSN 1198-1849



# UNE COMMUNAUTÉ QUI S'ACTIVE POUR L'INDUSTRIE



Guillaume Légaré-Breton

Quand j'ai accepté ma nomination à titre de président du conseil d'administration de la CETAF en novembre dernier, c'était, entre autres, pour faire partie d'une communauté qui s'entraide, qui innove et qui met en place les meilleures pratiques. Après 6 mois, je constate que c'est aussi bien plus!

Je souhaite particulièrement souligner le dynamisme de la CETAF. On échange des idées et des concepts, on apporte du changement, et on fait bouger les choses dans notre industrie avec, toujours, ce souci de bien servir nos membres et les intervenants liés aux domaines de la ventilation, de la climatisation et de la réfrigération.

*« Être membre de la CETAF, c'est appartenir à une communauté qui s'entraide, qui échange, qui reste à l'affût des nouvelles technologies et des meilleures pratiques pour évoluer dans un marché en pleine transformation. »*

La CETAF est très impliquée auprès d'autres acteurs de l'industrie. Elle entretient des liens de proximité avec d'autres organismes d'entrepreneurs ou de métiers connexes pour défendre des enjeux communs. Les intérêts de nos membres sont également bien représentés grâce, notamment, à l'implication de notre comité

technique, normes et règlements qui s'active auprès des instances gouvernementales, comme la Régie du bâtiment du Québec, pour faire avancer les dossiers d'actualité.

La CETAF, c'est aussi des gens passionnés qui s'entraident. Plusieurs membres n'hésitent pas à informer, à partager leur expertise et à contribuer à trouver des solutions sur les enjeux de l'industrie.

Je suis fier de faire partie de cette communauté et de participer aux discussions. Ensemble, nous contribuons à la santé et à la sécurité du public.

## Effervescence

Je tiens à souligner l'effervescence du Rendez-vous de l'industrie de l'air et du froid qui a eu lieu à Lévis le 28 avril dernier. Un événement rassembleur! Nos membres ont pu rencontrer plus de 35 exposants, découvrir des produits innovateurs et établir de bonnes relations d'affaires. Notons également le panel d'experts qui ont partagé leurs connaissances sur les réfrigérants A2L.

Notez dès maintenant à votre agenda la tenue de la sixième édition du Forum Réfrigération : le 20 octobre 2026, à Anjou. Cinq conférences seront données et 22 exposants seront présents. Encore une fois, cette journée sera propice aux échanges afin de faciliter les collaborations futures, tout en tissant des liens. Surveillez nos communications.

Guillaume Légaré-Breton  
Président de la CETAF

**FORUM RÉFRIGÉRATION**

20 octobre 2026 | Anjou

[www.cetaf.qc.ca](http://www.cetaf.qc.ca)

Un événement de



Présenté par





Chauffage et Climatisation

**THERMOPOMPES / VENTILATION /  
EAU CHAUDE DOMESTIQUE**

---

**Votre partenaire en  
solutions CVCA durables**

- ▶ **Qualité et fiabilité sur lesquelles vous pouvez compter**
- ▶ **Soutien technique et séances de formation sur place**
- ▶ **Produits efficaces conçus pour le climat canadien**
- ▶ **Tout près de 40 ans de leadership et d'expertise en installation**
- ▶ **Pièces de rechange disponibles localement**



**Pour en savoir davantage [www.MitsubishiElectric.ca](http://www.MitsubishiElectric.ca)**

*Changes for the Better*

Distributeur exclusif

**ENERTRAK** INC.  
1 800 896-0797

# canair

Fait pour le Québec

## Un vaste choix d'unités intérieures pour des applications résidentielles et commercial léger

Systèmes de thermopompes murales 4C35-28-25 et simple et multizone 4C28-25 avec ou sans conduit



- Modèles jusqu'à **33,3 SEER2** et jusqu'à **16,2 HSPF2**
- Systèmes **avec ou sans conduit**
- Simple et multizone (jusqu'à **6 zones**)

Cassette 4 voies  
Cassette unidirectionnelle (1 voie)  
Console au sol  
Console au plafond et au sol  
Conduit mince à haute et basse pression statique  
Unité de traitement de l'air

Système central à décharge latérale 4CDH

- Température de fonctionnement en chauffage et en climatisation de **-30°C**
- Système à haute efficacité allant jusqu'à **19 SEER2** et jusqu'à **10,3 HSPF2**
- Jusqu'à **100%** de capacité de chauffage à **-20°C** avec un COP allant jusqu'à **1,8**



**4CDH**  
HAUTE EFFICACITÉ

**SYSTÈMES DE THERMOPOMPES CENTRALES**  
Système central à décharge latérale  
Série 4CDH

**-30°C**



**SYSTÈMES DE THERMOPOMPES AVEC ET SANS CONDUIT**  
Systèmes séries 4C28 et 4C25  
Simple et multizone

RESIDENTIEL  
COMMERCIAL LÉGER



**MURALES SANS CONDUIT**

**SYSTÈMES DE THERMOPOMPES SANS CONDUIT**  
Systèmes muraux  
Séries 4C35, 4C28 et 4C25

Contactez-nous sans plus tarder pour en savoir davantage sur les produits **canair**, distribués exclusivement par **DESCAIR**.

**DESCAIR**

Le **maillon** pour le succès de ses partenaires

LES SOCIÉTÉS  
LES MIEUX  
GÉRÉES  
Membre platine

KINCENTRIC  
Employeur de choix  
CANADA 2024

Magasinez en ligne à [descair.ca](https://descair.ca)



t. 514 744-6751



# LES PRINCIPAUX CRITÈRES DE LA VENTILATION DANS LES SALLES BLANCHES, LES LABORATOIRES ET LES MILIEUX HOSPITALIERS

Par Said Aboutaleb, Le Groupe Master

Une salle blanche, aussi appelée salle propre, est un environnement dans lequel la concentration de particules, de micro-organismes et de contaminants est strictement contrôlée. Ces espaces sont conçus pour limiter toute contamination susceptible d'affecter un procédé, la qualité d'un produit ou la sécurité des occupants.

On retrouve ces environnements dans plusieurs secteurs :

- ▶ Hôpitaux (blocs opératoires, chambres d'isolement respiratoire, chambres de protection des patients en oncologie);
- ▶ Laboratoires de recherche;
- ▶ Industrie pharmaceutique et biotechnologique;
- ▶ Industrie agroalimentaire;
- ▶ Industrie microélectronique.

Les salles blanches sont généralement classifiées selon la norme ISO 14644-1 qui définit les niveaux de propreté admissibles en fonction du nombre de particules.

## Les paramètres à contrôler dans une salle blanche

Pour assurer les performances d'une salle blanche, plusieurs paramètres critiques doivent être maîtrisés :

- ▶ **La concentration particulaire** : contrôlée par filtration HEPA/ULPA et le renouvellement d'air dans la salle blanche.
- ▶ **Le taux de renouvellement d'air** : garantit la dilution et l'évacuation des contaminants de la salle blanche.
- ▶ **La pression** : permet de contrôler les flux d'air entre les zones classées d'une salle blanche.
- ▶ **Le sens et le type d'écoulement d'air** : flux laminaire ou turbulent selon l'application et le besoin du procédé.
- ▶ **La température et l'humidité** : essentielles pour le confort, les procédés et la qualité des produits.

Parmi ces paramètres, les trois premiers (concentration particulaire, taux de renouvellement d'air et la pression) représentent les paramètres clés à contrôler.

## La concentration particulaire

La concentration particulaire est le critère fondamental qui définit la performance d'une salle blanche. Elle correspond au nombre et à la taille des particules présentes dans l'air (poussières,



Salle blanche (photo générée par Open AI).

micro-organismes, aérosols), généralement exprimés en nombre de particules par mètre cube.

La norme ISO 14644-1 classe les salles propres en fonction de seuils maximaux de particules admissibles. Plus la classe est stricte, plus le niveau de propreté exigé est élevé.

Le contrôle de la contamination particulaire repose principalement sur l'utilisation de filtres à très haute efficacité :

- ▶ **Filtres HEPA (High Efficiency Particulate Air)** : efficacité  $\geq 99,97\%$  pour des particules de  $0,3\ \mu\text{m}$ .
- ▶ **Filtres ULPA (Ultra Low Penetration Air)** : efficacité  $\geq 99,999\%$  pour des particules encore plus fines.

# COPAL™

## Tubes de cuivre isolés premium

**Performance supérieure. Fiabilité assurée.**

Les tubes de cuivre isolés COPAL™ sont conçus pour répondre aux plus hautes exigences de l'industrie, résidentielles et commerciales.

### Qualité et conformité

- Conformes à la norme ASTM B280
- Excellente durabilité
- Résistance supérieure à la corrosion
- Transfert de chaleur optimal

### Isolation avancée


- Protection UV
- Résistant au feu (certification UL-94-HP-2013)
- Fiabilité et longévité éprouvées (JIS-A9511-2006R)

Disponible dès maintenant dans le 50 pieds et 164 pieds!

Visitez une succursale près de chez vous ou rendez-vous sur [wolseleyexpress.com](http://wolseleyexpress.com) pour en savoir plus.

 [wolseleyexpress.com](http://wolseleyexpress.com)  
Commandez en ligne 24/7

 Une équipe compétente  
Conseils d'experts et solutions pour  
tous vos projets

 Messagerie texte  
Des réponses instantanées  
pour avancer sans attente

**WOLSELEY** 



Le choix entre HEPA et ULPA dépend des exigences de la norme ISO14644-1, définie généralement par le niveau de propreté requis et de la criticité du procédé.

ISO 14644-1 : 2015	9	8	7	6	5	4	3	2	1
Nombre maximum de particules admissibles par m <sup>3</sup>	≥ 5,0 µm	293 000	29 300	2 930	293	29	–	–	–
	≥ 1,0 µm	8 320 000	832 000	83 200	8 320	832	83	8	–
	≥ 0,5 µm	35 200 000	3 520 000	352 000	35 200	3 520	352	35	4
	≥ 0,3 µm	–	–	–	102 000	10 200	1 020	102	10
	≥ 0,2 µm	–	–	–	237 000	23 700	2 370	237	24
	≥ 0,1 µm	–	–	–	1 000 000	100 000	10 000	1 000	100

Tableau de classification des salles blanches selon la norme ISO 14644-1, version 2015.

### Le taux de renouvellement d'air

La filtration seule ne suffit pas : elle doit être combinée à un taux de renouvellement d'air. Le principe est simple :

- ▶ Introduire un volume important d'air filtré;
- ▶ Diluer les contaminants générés dans la pièce.

Le taux de renouvellement d'air (ACH – Air Changes per Hour) représente le nombre de fois par heure que le volume total d'air d'une pièce est mis en circulation.

Il correspond au nombre de fois que le volume total d'air d'une pièce est « traité » ou « mis en circulation » par heure, indépendamment de la proportion d'air frais.

$$ACH = \frac{Q_{total}}{V}$$

Où :

- $Q_{total}$  = débit total alimenté dans la pièce (air frais filtré + air recirculé filtré)
- $V$  = volume de la pièce

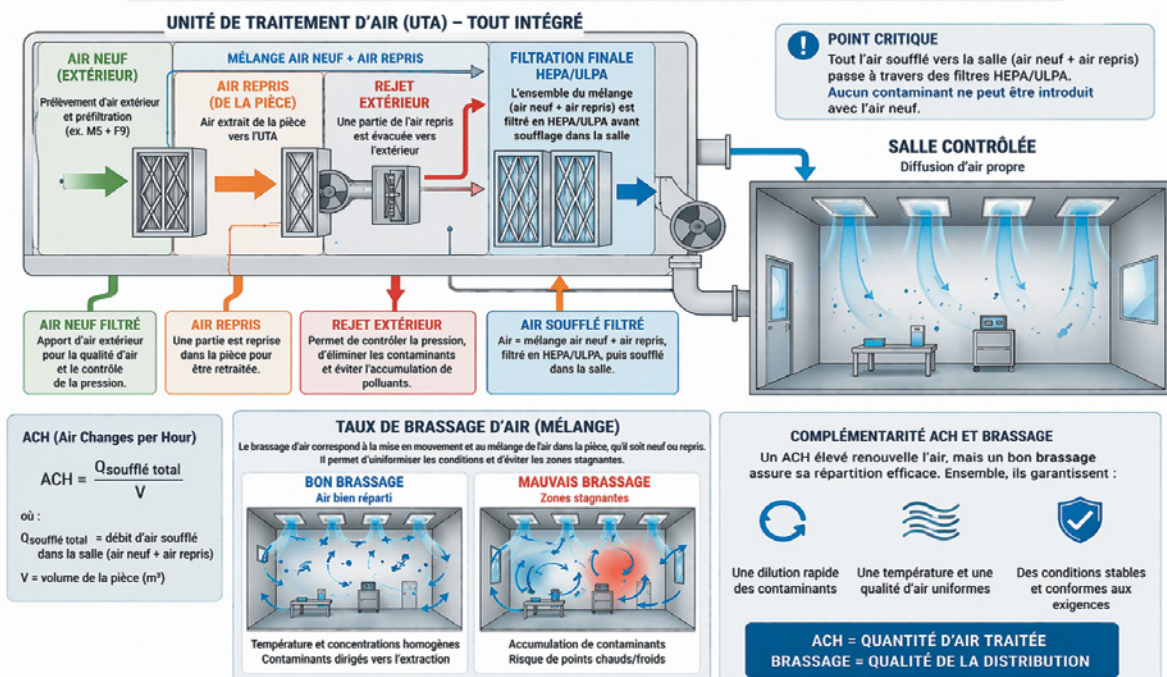
Contrairement à une idée répandue, il ne correspond pas uniquement à l'air frais, mais au débit total d'air alimenté, incluant à la fois l'air frais filtré et l'air recirculé filtré.

Plus le taux de renouvellement est élevé, plus la concentration particulaire diminue rapidement.

Ainsi, le taux de renouvellement d'air est un indicateur direct de la capacité du système à diluer et à éliminer les contaminants, tandis que la proportion d'air neuf répond davantage aux exigences de la qualité d'air et de la pressurisation des salles blanches.

## TAUX DE RENOUVELLEMENT D'AIR (ACH) ET TAUX DE BRASSAGE D'AIR

Le taux de renouvellement d'air (ACH) correspond au nombre de fois que le volume total d'air d'une pièce est mis en circulation par heure, en combinant air neuf filtré et air repris filtré.



Différence entre le taux de changement d'air et le taux de brassage d'air (image générée par Open AI).

## Le contrôle de pression

Le contrôle de pression vise à diriger les flux d'air entre les espaces afin de protéger soit :

- ▶ Les produits (cas de l'industrie agroalimentaire → pression positive);
- ▶ L'environnement et les occupants (cas des laboratoires ou des chambres d'isolement respiratoire dans un hôpital → pression négative).

Deux stratégies principales existent :

- ▶ **Pression positive** : l'air sort de la pièce → empêche les contaminants d'entrer.
- ▶ **Pression négative** : l'air entre dans la pièce → empêche les contaminants de sortir.

On parle aussi de **cascade de pression**, où plusieurs locaux sont organisés avec des pressions décroissantes ou croissantes pour créer une barrière progressive.

### Comment contrôler la pression?

Le contrôle de pression est assuré par le maintien d'un écart entre le débit d'air alimenté (quantité d'air qui entre dans la salle) et le débit d'air évacué (quantité d'air qui sort de la salle).

Deux approches principales sont utilisées.

#### Contrôle par différentiel de débit

Dans cette approche, on impose une différence constante entre les débits :

$$\Delta Q = Q_{\text{alimentation}} - Q_{\text{évacuation}}$$

- Si  $\Delta Q > 0$  → pression positive
- Si  $\Delta Q < 0$  → pression négative

#### Cette méthode :

- ▶ Est simple et stable;
- ▶ Ne nécessite pas d'instrumentation et de contrôle avancés.

#### Limites :

- ▶ Ne tient pas compte des infiltrations et des fuites;
- ▶ Moins précis dans des environnements dynamiques.

#### Contrôle par mesure directe de pression

Dans cette stratégie, on installe un capteur de pression différentielle entre la salle et un espace de référence (corridor, zone adjacente).

Afin de maintenir une pression de consigne, le système ajuste automatiquement, soit :

- ▶ le débit d'alimentation,
- ▶ le débit d'évacuation.

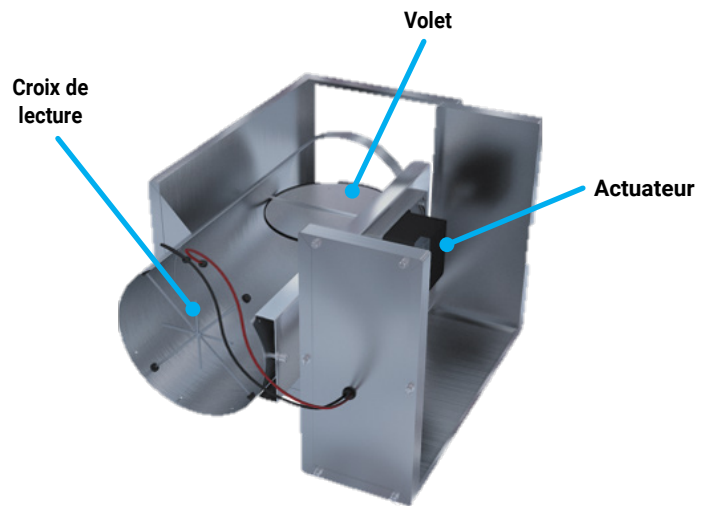
#### Cette façon de faire :

- ▶ Est plus précise;
- ▶ Nécessite une instrumentation et un contrôle plus avancés.

## Les technologies de contrôle du débit d'air pour la maîtrise de la pression

Les technologies de contrôle du débit sont au cœur de la stratégie de contrôle de pression. Elles doivent être rapides, précises et fiables.

## I. Boîtes à volume variable (VAV) avec croix de lecture



Les boîtes VAV (*Variable Air Volume*) standards avec croix de lecture utilisent un dispositif de tube de Pitot multipoints pour mesurer la différence entre la pression totale et la pression statique en déduisant ainsi la vitesse d'air dans le conduit, permettant au contrôleur de calculer le débit.

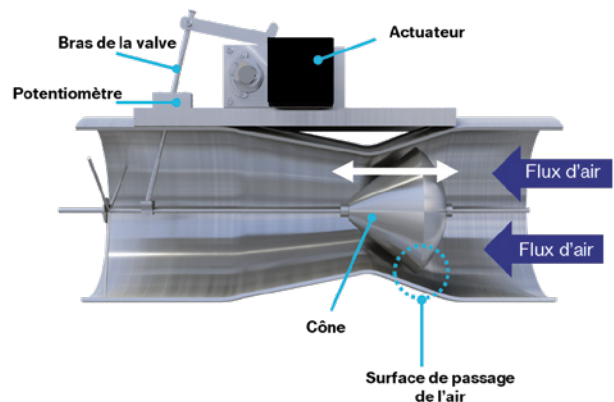
#### Avantages :

- ▶ Technologie bien connue et largement répandue;
- ▶ Coût initial relativement faible;
- ▶ Adaptées aux systèmes de ventilation standards.

#### Limites :

- ▶ Sensibles au profil d'écoulement (besoin de longueurs droites en amont/aval);
- ▶ Précision réduite à bas débit;
- ▶ Temps de réponse plus lent (90 s en moyenne);
- ▶ Nécessitent un recalibrage fréquent;
- ▶ En environnement critique, ces limites peuvent entraîner de grandes dérives de pression.

## II. Valves Venturi (à cône)



Les valves Venturi standards utilisent un cône profilé pour établir une relation stable entre la pression différentielle et le débit d'air. Contrairement à d'autres technologies, aucune mesure directe du débit n'est effectuée.

Le débit est en réalité déduit de la position mécanique du bras de la valve, laquelle est associée à un signal analogique (généralement entre 0 et 10 V). Cette relation est calibrée en usine, de sorte qu'à chaque valeur de tension correspond un débit spécifique.

Un actionneur ajuste la position du bras en fonction de la consigne envoyée par le contrôleur. En positionnant le bras à l'angle requis, il génère une tension via un potentiomètre, permettant d'atteindre le débit souhaité. Cette tension joue également un rôle clé de signal de rétroaction (*feedback*) : elle permet au contrôleur de vérifier que la position réelle de la valve correspond bien à la consigne, assurant ainsi que le débit demandé est effectivement atteint, malgré l'absence de mesure directe.

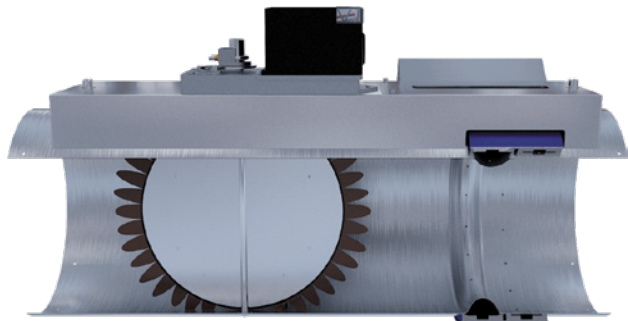
#### Avantages :

- ▶ Haute précision (souvent  $\pm 5\%$ );
- ▶ Réponse rapide aux variations de pression dans le réseau aéraulique;
- ▶ Insensibles aux conditions d'installation (pas de longueurs droites requises).

#### Limites :

- ▶ Coût initial plus élevé;
- ▶ Génèrent de très grandes pertes de pression statique;
- ▶ Demandent une plus grande plage de pression statique pour pouvoir fonctionner.

### III. Valves Venturi (avec orifices de lecture du débit)



Cette technologie utilise le principe de l'effet Venturi. Elle mesure la pression de l'air à deux endroits dans la valve. La différence entre ces deux pressions permet de calculer la vitesse de l'air, puis d'en déduire le débit en temps réel.

Le système ajuste ensuite automatiquement la position du volet grâce à un actionneur, afin de maintenir le débit demandé par le contrôleur, même si les conditions changent (variation de pression, ouverture de porte, etc.).

Ce type de valve présente aussi un avantage important en termes d'énergie : elle génère très peu de pertes de pression comparativement aux valves traditionnelles à cône. Cela permet de réduire la consommation énergétique du système de ventilation, tout en assurant un contrôle précis du débit.

#### Avantages :

- ▶ Haute précision (souvent  $\pm 5\%$ );
- ▶ Fonctionnement en basses pressions statiques;
- ▶ Mesure stable même à très bas débit;
- ▶ Temps de réponse rapide;
- ▶ Insensibles aux perturbations liées aux conditions d'installation en amont/aval;
- ▶ Très faibles pertes de pression statique relativement à l'autre type de valve Venturi.

#### Limites :

- ▶ Coût initial élevé

	Mesure débit	Orientation spécifique	Actuateur à action rapide	Maintenance réduite	Basse pression d'opération	Application d'environnements contrôlés
<b>Boîte VAV</b>	Oui	Non	Non	Non	Oui	Non
<b>Valve Venturi à cône</b>	Non	Oui	Oui	Oui	Non	Oui
<b>Valve Venturi à orifice</b>	Oui	Non	Oui	Non	Oui	Oui

Tableau récapitulatif des avantages et limites techniques des différentes technologies.

#### Conclusion

La conception et l'exploitation des salles blanches, des laboratoires et des milieux hospitaliers reposent sur la maîtrise simultanée de plusieurs paramètres critiques, notamment la concentration particulaire, le taux de renouvellement d'air et la pression. Ces éléments sont étroitement liés et doivent être considérés de façon globale afin d'assurer à la fois la conformité aux normes, la protection des procédés et la sécurité des occupants. La performance d'un environnement contrôlé ne dépend donc pas d'un seul paramètre, mais bien de l'équilibre entre la filtration, la distribution de l'air et la gestion des flux.

Dans une perspective plus large, la conception de ces systèmes doit également s'inscrire dans la vision énergétique du Québec, qui vise une réduction significative des émissions de gaz à effet de serre à l'horizon 2030 et la carboneutralité d'ici 2050.

Dans ce contexte, les concepteurs sont appelés à privilégier des solutions écoénergétiques, capables de réduire la consommation des systèmes de ventilation, qui représentent une part importante des charges énergétiques des bâtiments en environnement contrôlé.

Cela oriente naturellement les choix vers des technologies offrant de faibles pertes de pression, une régulation précise et une stabilité accrue, permettant ainsi d'optimiser les débits tout en minimisant l'énergie requise pour le transport de l'air.

Ainsi, la réussite d'un projet en environnement contrôlé repose sur une approche intégrée, où performance, fiabilité et efficacité énergétique doivent être considérées comme des critères indissociables, en cohérence avec les enjeux environnementaux actuels et futurs. ◀



La thermopompe air-eau se distingue par sa capacité à produire de l'eau chaude et, dans certains cas, de l'eau réfrigérée, permettant son intégration directe à des systèmes hydroniques, tels que les planchers radiants, les ventiloconvecteurs ou les centrales de traitement d'air.

## LES THERMOPOMPES AIR-EAU AU CŒUR DES STRATÉGIES DE CONCEPTION CVCA/R

Par *Émilie Boyer et Kevin Guay, SERL.*

Dans un contexte de décarbonation des bâtiments, d'augmentation des exigences énergétiques et d'évolution des codes et normes, les thermopompes s'imposent comme des équipements centraux des systèmes de chauffage et de climatisation.

Le marché propose aujourd'hui une variété de technologies, notamment les thermopompes monobloc, les systèmes à débit de réfrigérant variable (VRF) et les thermopompes géothermiques, chacune présentant des avantages spécifiques selon le type de bâtiment, le profil de charge et les contraintes d'intégration.

Depuis quelques années, une attention particulière est portée aux thermopompes de type air-eau, qui connaissent une adoption croissante dans les projets résidentiels multifamiliaux, commerciaux, institutionnels, agricoles et de procédés, particulièrement en climat nordique.

La thermopompe air-eau se distingue par sa capacité à produire de l'eau chaude et, dans certains cas, de l'eau réfrigérée, permettant son intégration directe à des systèmes hydroniques, tels que les planchers radiants, les ventiloconvecteurs ou les centrales de traitement d'air. Cette flexibilité, combinée à des améliorations continues des performances à basse température extérieure, en fait une solution de plus en plus considérée par les ingénieurs et concepteurs CVCA/R lors de la phase de sélection technologique. Toutefois, son application nécessite une compréhension rigoureuse de ses limites opérationnelles, de ses performances saisonnières et de ses impacts sur l'architecture globale du système.

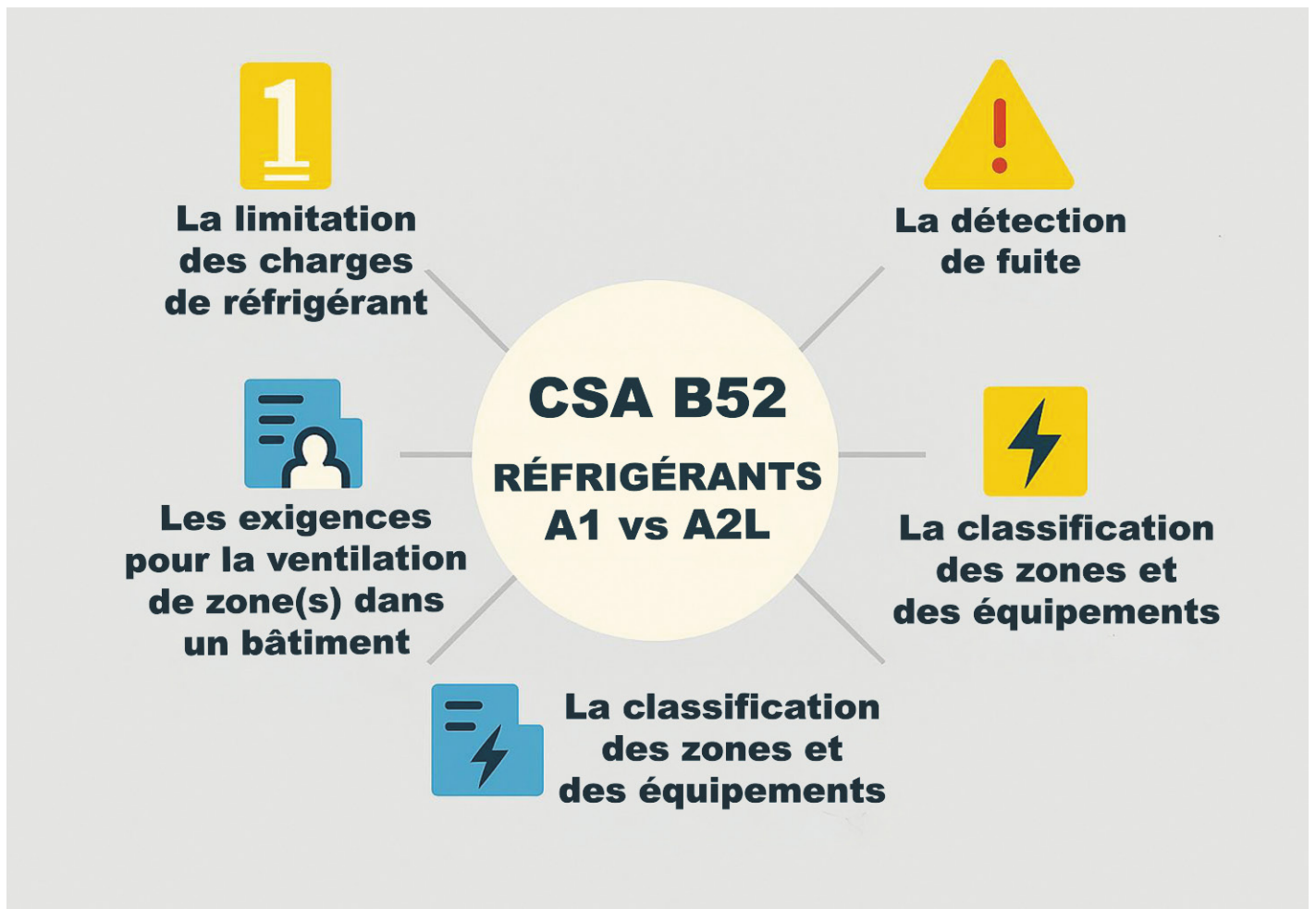
Cet article a pour objectif de fournir une analyse technique des raisons qui motivent l'intégration des thermopompes air-eau dans

les projets de conception, en mettant en lumière les avantages et les limitations inhérents à l'aérothermie. Il présentera également les principaux critères techniques à considérer lors de la comparaison des solutions disponibles sur le marché, afin de soutenir une prise de décision éclairée et adaptée aux réalités des projets professionnels.

**Thermopompes air-eau : comprendre les leviers techniques qui motivent leur adoption**

**Nouvelles réglementations : intégrer la transition A1-A2L dans les systèmes modernes**

La transition des réfrigérants de classe A1 vers des réfrigérants de classe A2L représente un changement important dans l'industrie des thermopompes. Bien que les réfrigérants A2L offrent un potentiel



de réchauffement global (GWP / PRG) plus faible, ils apportent également de nouvelles contraintes de sécurité lors d'une fuite de réfrigérant en raison de leur légère inflammabilité.

L'utilisation de réfrigérants de type A2L rend la conception et l'installation des systèmes fonctionnant uniquement au réfrigérant (détente directe – ex. : VRF) un peu plus complexes. Concrètement, les exigences portent notamment sur les cinq points ci-dessous. Elles sont établies conformément aux normes en vigueur, incluant notamment le *Code sur la réfrigération mécanique CSA B52*, sans toutefois s'y restreindre.

#### 1. La limitation des charges de réfrigérant

Les quantités maximales de réfrigérant permises dans un espace occupé sont restreintes en fonction du volume du local et du type d'occupation. Cela complique l'application des systèmes à détente directe, surtout dans les bâtiments de grande superficie ou multizones.

#### 2. Les exigences pour la ventilation de la/les zone(s) du bâtiment

Dans certains cas, des mesures de ventilation mécanique doivent être prévues pour éviter l'accumulation de réfrigérant en cas de fuite, particulièrement dans les espaces fermés ou techniques.

#### 3. La détection de fuite

L'installation de détecteurs de fuites de réfrigérant peut être requise afin d'identifier rapidement toute fuite et déclencher des mesures de sécurité (arrêt du système, ventilation, alarme).

#### 4. Les contraintes d'emplacement des équipements

L'installation des unités intérieures et des composants contenant du réfrigérant doit respecter des distances minimales par rapport aux sources d'ignition et aux zones occupées.

#### 5. La classification des zones et des équipements électriques

Certains environnements peuvent nécessiter des équipements électriques adaptés pour réduire les risques d'inflammation.

Dans ce contexte de transition réglementaire et technologique liée à l'évolution des réfrigérants, le passage progressif des fluides frigorigènes de classe A1 vers ceux de la classe A2L favorise l'adoption de solutions de conception alternatives visant à réduire les enjeux de sécurité associés à l'inflammabilité.

Parmi celles-ci, les thermopompes aérothermiques de type air-eau se positionnent comme une option de plus en plus privilégiée par les concepteurs de systèmes CVCA/R.

Ces systèmes reposent sur un principe clé : la limitation de la quantité de réfrigérant dans les espaces intérieurs. Contrairement aux systèmes à détente directe, la production d'énergie thermique est centralisée à l'unité extérieure, tandis que la distribution vers les différents éléments terminaux s'effectue par l'entremise d'un circuit hydronique.

Cette architecture permet de réduire significativement les charges de réfrigérant à l'intérieur du bâtiment, facilitant ainsi la conformité aux exigences des codes, normes et guides de sécurité applicables aux réfrigérants faiblement inflammables de classe A2L.

**CCTAF**

Corporation des entreprises  
de traitement de l'air et du froid



## MEMBRES DE LA CETAF OBTENEZ DES PRIVILÈGES EXCLUSIFS !



**Solution  
Santé Sécurité**

Adhérez à l'une des mutuelles de prévention et obtenez des services personnalisés et des économies annuelles à la CNESST.



Profitez d'un accompagnement dans votre parcours entrepreneurial et dans le choix des protections d'assurances.



Profitez d'économies sur chaque litre de carburant acheté et des rabais allant jusqu'à 10 % sur certains services.



Bénéficiez d'un programme de location d'automobiles et de camions à des prix spéciaux.

**VOYEZ NOTRE OFFRE COMPLÈTE AU [WWW.CETAF.QC.CA/SERVICES/PROGRAMMES-COLLECTIFS](http://WWW.CETAF.QC.CA/SERVICES/PROGRAMMES-COLLECTIFS).**

**VOUS POURRIEZ ÉCONOMISER BEAUCOUP D'ARGENT!**



## De la performance à la flexibilité : les raisons qui motivent l'intégration des thermopompes air-eau

L'adoption des thermopompes au Québec s'inscrit dans un contexte énergétique en pleine transformation, où les enjeux environnementaux, réglementaires et de capacité du réseau électrique influencent fortement les choix technologiques. Cette transition est notamment soutenue par le *Plan pour une économie verte 2030*, qui encourage l'électrification des bâtiments et la réduction des émissions de gaz à effet de serre.

### L'électrification des bâtiments : contrainte électrique ou véritable levier de décarbonation?

Le déploiement à grande échelle des thermopompes soulève des enjeux importants pour le réseau électrique, particulièrement lors des périodes de pointe hivernale, où la demande atteint des niveaux critiques. Toutefois, ces technologies constituent également un levier majeur de réduction des émissions de gaz à effet de serre, en permettant le remplacement progressif des systèmes de chauffage alimentés par des combustibles fossiles.

Dans ce contexte, Énergir propose des approches hybrides telles que la biénergie, où la thermopompe est priorisée durant la majorité de la saison de chauffage, tandis qu'un système au gaz naturel prend le relais lors des périodes de grand froid – généralement autour de 12 °C à 15 °C, selon les régions. Cette stratégie vise à concilier décarbonation et gestion de la demande électrique, tout en assurant la fiabilité du chauffage du bâtiment. Il convient de préciser que ces solutions s'appliquent spécifiquement aux besoins de chauffage et non aux autres usages thermiques du bâtiment.

Par ailleurs, les thermopompes jouent un rôle central dans l'amélioration de l'efficacité énergétique globale des bâtiments. De son côté, Hydro-Québec positionne ces technologies comme un pilier essentiel de sa stratégie de carboneutralité, misant sur la valorisation d'une électricité produite majoritairement à partir de sources renouvelables. L'électrification des bâtiments apparaît ainsi non seulement comme un défi à relever, mais également comme une opportunité structurante pour transformer durablement le paysage énergétique.

### Incidatifs financiers : transformer la faisabilité technique en viabilité économique

#### *Hydro-Québec et Énergir : nos distributeurs d'énergie au cœur de la transition*

Hydro-Québec ainsi qu'Énergir jouent un rôle déterminant dans l'accélération de la transition énergétique des bâtiments en offrant divers programmes d'aides financières visant à favoriser l'intégration et l'utilisation des thermopompes. Ces incitatifs ont pour objectif de réduire les barrières économiques associées à l'adoption de technologies électrifiées performantes, tout en soutenant les objectifs de décarbonation du parc immobilier. Parmi les programmes les plus connus, on peut notamment citer l'Offre de solutions efficaces (OSE) d'Hydro-Québec, ainsi que les programmes de biénergie proposés par Énergir, qui encouragent le remplacement ou la complémentarité des systèmes au gaz naturel par des thermopompes.

Dans ce cadre, la performance des équipements constitue un critère déterminant pour l'admissibilité aux programmes et le calcul des montants de subvention. Les critères techniques évalués incluent notamment la capacité de chauffage à basse température extérieure, la température maximale d'opération en mode chauffage ainsi que la capacité thermique fournie à une température extérieure de 47 °F (8,3 °C), point de référence fréquemment utilisé dans l'évaluation

des performances saisonnières. Ces paramètres permettent de juger de l'aptitude réelle des équipements à répondre aux charges de chauffage en climat nordique et à réduire la dépendance aux systèmes d'appoint fossiles ou électriques.

La conformité à ces exigences techniques a des impacts directs non seulement sur l'admissibilité aux incitatifs financiers, mais également sur le niveau de subvention accordé et, ultimement, sur le retour sur investissement des projets. Pour les concepteurs, il devient donc essentiel d'intégrer ces critères dès les premières étapes de conception, afin d'optimiser la sélection des équipements et d'assurer l'arrimage entre les objectifs de performance énergétique, les contraintes réglementaires et les opportunités financières offertes par les distributeurs d'énergie.

#### *Le programme APH Select de la Société canadienne d'hypothèques et de logement (propriétaires d'immeubles locatifs seulement)*

Le programme APH Select constitue un levier stratégique important pour soutenir l'implantation de thermopompes à haute performance. Au-delà de son objectif visant à promouvoir le choix d'équipements écoénergétiques adaptés aux conditions climatiques du Québec, ce programme offre des bénéfices significatifs pour les propriétaires et les promoteurs immobiliers.

Concrètement, APH Select permet de réduire de façon notable les coûts d'investissement initiaux, facilitant ainsi l'accès à des technologies plus performantes. Il contribue également à améliorer la rentabilité globale des projets, notamment par la réduction du temps de retour sur investissement et par la diminution des coûts d'exploitation associés aux besoins de chauffage et/ou de préchauffage d'eau chaude domestique.

Sur le plan financier, le programme offre des conditions de financement avantageuses, incluant une capacité de financement accrue, une période d'amortissement prolongée pouvant atteindre jusqu'à 50 ans, ainsi qu'une réduction de la mise de fonds requise. Ces mesures permettent d'améliorer la structure financière des projets et d'en augmenter la faisabilité.

Par ailleurs, APH Select peut assouplir les exigences liées à la couverture du service de la dette et contribuer à la réduction des primes d'assurance, ce qui a un impact direct et positif sur la viabilité financière des projets. L'ensemble de ces leviers financiers permet aux propriétaires d'optimiser leurs investissements et de faciliter l'intégration de mesures d'efficacité énergétique.

Enfin, l'installation de thermopompes performantes favorise la valorisation des actifs immobiliers, en améliorant leur performance énergétique et en assurant un meilleur alignement avec les exigences environnementales et réglementaires de plus en plus présentes sur le marché.

### Aérothermie lors de la conception : arbitrer entre performance, limites et conditions d'application

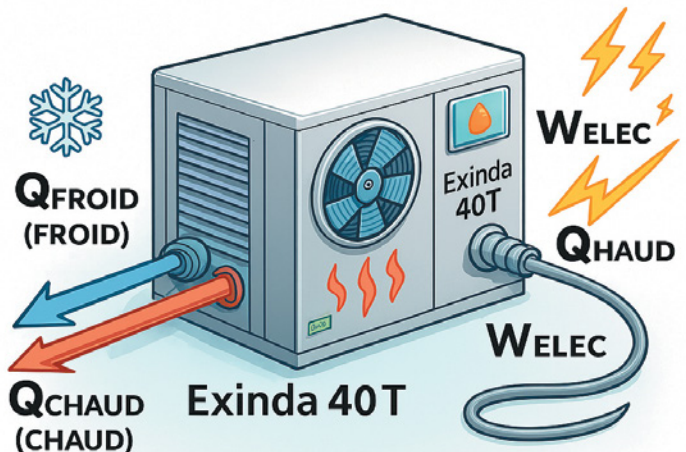
#### Bénéfices des thermopompes air-eau

L'aérothermie présente une série d'avantages techniques et opérationnels qui expliquent son adoption croissante dans les projets de conception CVCA/R. Cette technologie se distingue notamment par sa polyvalence d'application, sa performance énergétique élevée et sa configuration compacte et modulaire, répondant ainsi aux exigences variées des bâtiments.

L'un des principaux atouts de l'aérothermie réside dans sa versatilité fonctionnelle. Un même système peut assurer plusieurs usages, incluant le chauffage des espaces, la production d'eau chaude

domestique et, dans certains cas, le refroidissement. Cette multifonctionnalité permet de centraliser les besoins thermiques du bâtiment autour d'une seule technologie, simplifiant l'architecture des systèmes et réduisant la multiplication des équipements. Cette flexibilité rend la solution particulièrement attrayante pour une large gamme d'applications, allant des immeubles commerciaux et institutionnels aux installations industrielles aux profils de charge variables.

## FORMULE : LE COP SIMULTANÉ (COP<sub>SHC</sub>)



**Q<sub>CHAUD</sub>** (CHAUD)

**Q<sub>FROID</sub>** = Chaleur EXTRAITE (Refroidissement) [kW / BTU/h]

**Q<sub>CHAUD</sub>** = Chaleur REJETÉE (Chauffage) [kW / BTU/h]

**W<sub>ELEC</sub>** = Puissance Électrique Consommée [kW]

$$\text{COP}_{\text{SHC}} = \frac{Q_{\text{froid}} + Q_{\text{chaud}}}{W_{\text{elec}}}$$

Les systèmes aérothermiques se démarquent par leur efficacité énergétique élevée.

Sur le plan de la performance, les systèmes aérothermiques se démarquent par leur efficacité énergétique élevée, exprimée par des indicateurs reconnus, tels que le COP, le COP saisonnier de chauffage (COP<sub>shc</sub>) et le EER en mode refroidissement.

En valorisant l'énergie présente dans l'air extérieur, ces systèmes permettent de produire plusieurs unités d'énergie thermique pour chaque unité d'électricité consommée, ce qui se traduit par une réduction significative de la consommation énergétique globale et des coûts d'exploitation. Les progrès technologiques récents, notamment en matière de compresseurs et de régulation, ont également permis d'améliorer la stabilité des performances sur une large plage de conditions climatiques.

Un autre avantage notable est la compacité des équipements, combinée à une conception majoritairement modulaire. Cette approche facilite l'intégration des thermopompes dans des espaces techniques restreints et offre une grande souplesse lors de la

conception des centrales thermiques. La modularité permet d'adapter précisément la capacité installée aux besoins réels du bâtiment, tout en facilitant les phases de mise en service, d'entretien et d'expansion future.

Enfin, la présence de plusieurs modules indépendants apporte un bénéfice important en matière de fiabilité et de sécurité opérationnelle. En cas de défaillance d'une unité, les modules restants peuvent continuer à assurer une partie des charges, limitant ainsi les interruptions de service. Cette redondance intégrée constitue un facteur de sécurité apprécié dans les bâtiments critiques ou à occupation élevée, tout en réduisant le risque opérationnel et les impacts sur les occupants.

### Thermopompes air-eau : contraintes opérationnelles et limites de performance

Malgré ses nombreux avantages, l'aérothermie comporte certaines limitations techniques et contraintes de conception qu'il est essentiel de bien comprendre afin d'assurer la fiabilité, la performance et la viabilité des projets. Ces aspects doivent être évalués dès les premières phases de conception, particulièrement dans les applications à charges variables et en climat nordique.

### Volume d'eau effectif dans le système

Le volume d'eau effectif du réseau hydronique constitue un paramètre critique, tant en chauffage qu'en refroidissement. Les thermopompes air-eau requièrent généralement un volume minimal d'eau pour assurer une stabilité de fonctionnement, limiter le cyclage excessif des compresseurs et maintenir des performances optimales.

Cette contrainte est particulièrement marquée dans les projets de rénovation/agrandissement (*retrofit*), où les réseaux existants peuvent présenter des volumes insuffisants ou des configurations peu adaptées aux besoins dynamiques des thermopompes. À l'inverse, dans les nouveaux bâtiments, la conception du réseau peut être optimisée dès le départ (réservoirs tampons ou accumulateurs à changement de phase, réseaux primaires/secondaires), facilitant l'intégration de la technologie.

Par ailleurs, les exigences diffèrent selon qu'il s'agisse d'une application de confort (chauffage/refroidissement des espaces) ou d'une application de procédé, cette dernière nécessitant souvent une stabilité thermique accrue et des volumes plus importants pour absorber les variations de charge.

### Enveloppe d'opération des unités

Les thermopompes air-eau sont intrinsèquement dépendantes des conditions d'air extérieures, ce qui impose des limites d'opération à considérer attentivement.

En mode chauffage, la capacité thermique de l'unité décroît à mesure que la température d'air extérieur diminue. De plus, la température d'eau de sortie (LWT) fournie par la thermopompe est généralement réduite en fonction de la température extérieure afin de préserver l'efficacité et la fiabilité des composants. Cette modulation peut limiter la compatibilité avec certains systèmes de distribution nécessitant des températures élevées.

En mode refroidissement, la contrainte principale réside dans la difficulté de fournir du refroidissement à l'année. Cette opération devient complexe et se limite généralement à des configurations en mode simultané, où un équilibre précis des charges est requis entre les zones en chauffage et celles en refroidissement. Sans ce balancement, la performance globale et la stabilité du système peuvent être compromises.

## Dimensionnement des équipements et limites des infrastructures électriques

L'aérothermie entraîne une augmentation significative de la demande électrique, tant en puissance installée qu'en intensité (ampérage). Cette réalité doit être analysée dès les premières étapes du projet, en tenant compte de la capacité du panneau électrique existant ou des limitations de raccordement sur le réseau électrique d'un nouveau bâtiment. Sans une analyse adéquate, ces contraintes peuvent limiter le nombre de thermopompes pouvant être installées, nécessiter des mises à niveau électriques et influencer les coûts du projet ainsi que la gestion de la pointe.

Dans la majorité des projets, le dimensionnement des thermopompes air-eau est volontairement établi sur une température extérieure de référence située autour de 10 °C à 12 °C. Bien que plusieurs unités soient techniquement capables de continuer à produire du chauffage à des températures inférieures, cette approche de conception découle avant tout d'un choix stratégique visant à optimiser le design global du système.

Surdimensionner les thermopompes afin de couvrir intégralement les charges de chauffage lors des périodes de froid extrême entraînerait un nombre excessif d'unités sur le chantier, avec des impacts directs sur les coûts d'investissement, l'empreinte au sol, la complexité d'installation ainsi que les besoins électriques. Le dimensionnement à 10 °C / 12 °C permet donc d'éviter une inflation inutile du parc d'équipements pour des conditions climatiques peu fréquentes.

Même si certaines thermopompes peuvent encore fournir du chauffage en deçà de ces températures, leur capacité utile et leur efficacité énergétique chutent significativement, ce qui limite leur intérêt du point de vue énergétique et économique. Dans ce contexte, un seuil de bascule (*cutoff*) est généralement intégré, permettant de transférer progressivement ou complètement la charge vers un système d'appoint.

Cette approche permet d'atteindre un équilibre entre efficacité énergétique, coûts globaux du projet, empreinte au sol et performance opérationnelle, tout en assurant la fiabilité du système. Elle met en évidence l'importance d'une diversité d'équipements, où les thermopompes assurent la charge dominante durant la majeure partie de la saison de chauffage, tandis que les systèmes d'appoint prennent le relais lors des périodes de grand froid.

### Nécessité d'un système d'appoint (*back-up*)

En pratique, l'aérothermie doit être systématiquement associée à un système d'appoint, qu'il s'agisse de chaudières au gaz naturel ou de chaudières électriques. Concevoir un projet reposant exclusivement sur des thermopompes air-eau est généralement irréaliste, car cela nécessiterait un nombre excessif d'unités pour couvrir les charges de pointe, avec des impacts majeurs sur les coûts, l'espace et l'infrastructure électrique.

L'approche privilégiée demeure donc une diversité des équipements, combinant thermopompes et chaudières, afin d'assurer la couverture complète des charges, la redondance, la flexibilité d'exploitation et la robustesse du système face aux conditions extrêmes.

### Comparer les thermopompes air-eau : au-delà des performances nominales

La sélection d'une thermopompe air-eau ne peut se limiter aux performances nominales publiées par les fabricants. Une comparaison rigoureuse doit plutôt s'appuyer sur une analyse approfondie de plusieurs paramètres techniques, opérationnels et

d'intégration système, lesquels influencent directement la fiabilité, la performance en climat froid et la viabilité globale du projet.

#### 1. Réfrigérant

Le choix du réfrigérant constitue un facteur déterminant, tant sur le plan réglementaire que sécuritaire. La transition progressive des réfrigérants de classe A1 vers des réfrigérants A2L introduit des considérations liées à l'inflammabilité, à la charge totale admissible et à la conformité aux normes en vigueur. Le type de réfrigérant influence également les performances thermodynamiques, les plages d'opération à basse température et les exigences d'installation (ventilation, détection, distances de sécurité).

#### 2. Type de compresseurs

Les technologies de compresseurs (*scroll*, *inverter*, à vitesse variable, en cascade) ont un impact direct sur la modulation de capacité, l'efficacité énergétique à charge partielle et la stabilité du système. Les configurations à vitesse variable offrent généralement une meilleure adaptation aux charges variables et une réduction du cyclage, tandis que les compresseurs en cascade permettent une meilleure redondance et une efficacité accrue sur une large plage d'opération.

Par ailleurs, le type de compresseur intégré à l'équipement peut influencer directement le niveau d'aide financière admissible. À titre d'exemple, dans le cadre du programme OSE d'Hydro-Québec, une distinction claire est faite entre les compresseurs à vitesse constante ou à étages, les compresseurs à capacité variable de type *digital*, et les compresseurs à vitesse variable, ces derniers étant généralement les plus favorisés en termes de subventions.

De plus, la présence de fonctions de récupération d'énergie ne doit pas être négligée, puisqu'elle peut avoir un impact significatif sur les montants de subvention accordés, en reconnaissant les gains additionnels en efficacité énergétique et en réduction de la demande électrique.

#### 3. Dégivrage

Le dégivrage est un enjeu central en climat froid et constitue un critère différenciateur entre les fabricants. Les stratégies de dégivrage (inversion de cycle, dégivrage intelligent, dégivrage séquentiel) influencent directement la continuité de la production thermique, la consommation énergétique et la stabilité des températures du réseau.

La gestion du condensat en période de dégivrage doit également être évaluée, notamment l'emplacement des drains, les systèmes de traçage thermique (câbles chauffants) et les mesures visant à prévenir l'accumulation de glace, particulièrement lors d'installations sur toitures ou en zones exposées.

#### 4. Volume d'eau et impact opérationnel

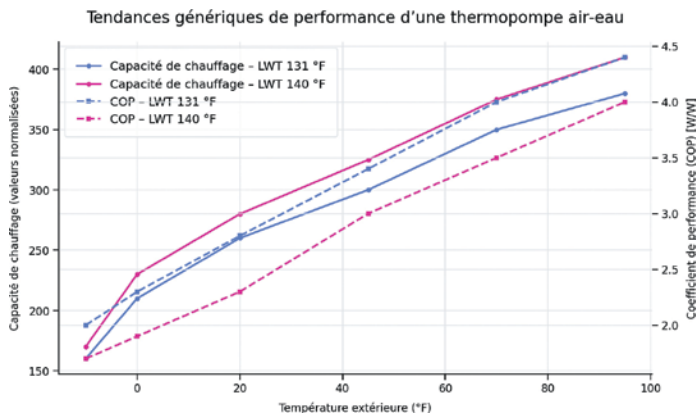
Le volume d'eau requis par la thermopompe est un élément souvent sous-estimé. Il influence non seulement le temps minimum de fonctionnement des compresseurs, mais également la stabilité du système lorsque l'unité entre en mode dégivrage. Un volume insuffisant peut entraîner des variations rapides de température et accentuer le phénomène de court cyclage.

Il est donc essentiel de bien maîtriser la séquence d'opération en mode dégivrage de l'unité spécifiée afin de s'assurer que toute unité proposée en équivalence demeure conforme au concept de conception initial défini par l'ingénieur ou l'entrepreneur. En pratique, les stratégies de dégivrage peuvent varier considérablement d'un équipement à l'autre : certains modèles inversent 100 % de leur

capacité lors du dégivrage, tandis que d'autres ne renversent qu'une portion partielle de la charge, typiquement autour de 50 %. Ces différences peuvent avoir des impacts directs sur la stabilité du système et sur les températures du réseau hydronique.

### 5. Opération à basse température ambiante

Les plages d'opération annoncées varient considérablement d'un fabricant à l'autre. De plus, la température de sortie d'eau (LWT) des thermopompes est fortement dépendante des conditions extérieures, ce qui influence directement la capacité et l'efficacité réelles de l'équipement. Il est donc essentiel de comparer les performances à différentes températures ambiantes, par exemple à 15 °C versus 25 °C, plutôt que de se limiter uniquement à la température opérationnelle minimale annoncée (47 °F / 8,3 °C).



Cette distinction est déterminante du point de vue des coûts d'exploitation et de la gestion énergétique. La capacité d'une thermopompe à maintenir une production de chauffage à basse température extérieure influence directement le recours au système d'appoint et, par conséquent, la répartition des charges entre les sources d'énergie. Une thermopompe plus performante en

conditions froides peut réduire la sollicitation du système d'appoint, entraînant des économies sur la consommation électrique ou de gaz, tandis qu'une capacité limitée à ces températures augmentera la dépendance au « backup » et les coûts opérationnels associés.

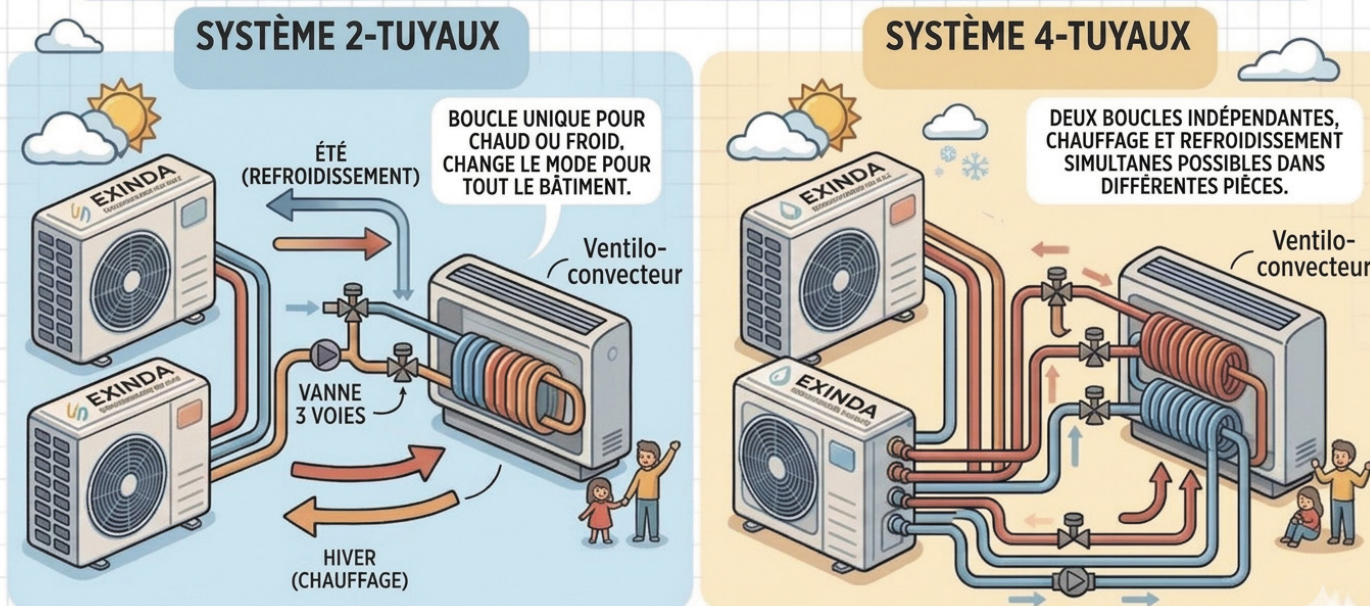
### 6. Séquences de contrôle et intégration dans l'écosystème

Le niveau de sophistication des séquences de contrôle ainsi que leur intégration dans l'écosystème du fabricant – incluant la régulation, les interfaces de supervision et les protocoles de communication (BACnet, Modbus, etc.) – jouent un rôle déterminant dans la performance globale et la fiabilité du système de thermopompe air-eau.

À titre d'exemple, les thermopompes air-eau avec configurations à deux tuyaux requièrent une attention particulière lors du changement de mode (chauffage/refroidissement), généralement assuré par une vanne d'inversion. Une transition mal contrôlée entre les modes chauffage et refroidissement peut entraîner des perturbations temporaires des températures du réseau hydronique, mais également des conséquences plus critiques sur le fonctionnement de l'équipement. En effet, une mauvaise gestion des températures de retour d'eau lors du changement de mode peut provoquer des conditions de fonctionnement hors de la plage de fonctionnement, menant à l'apparition d'alarmes de haute ou de basse pression au niveau de la thermopompe. Ces alarmes peuvent engendrer des arrêts non planifiés, affecter la continuité de service et accentuer l'usure des composants. Il est donc essentiel que les séquences de contrôle intègrent des stratégies de transition adéquates – telles que des délais, des limitations de température ou l'utilisation de volumes tampons – afin d'assurer des changements de mode stables et sécuritaires.

Par ailleurs, la philosophie de conception hydraulique influence directement les performances du système et de la thermopompe. Le choix entre des débits variables ou un débit constant doit impérativement respecter les plages d'opération spécifiées par

## COMPARAISON DES SYSTÈMES THERMOPOMPES : 2-TUYAUX ET 4-TUYAUX



**Un système en fonction de vos besoins**

le manufacturier. Une incompatibilité hydraulique peut nuire à la performance énergétique, à la stabilité de fonctionnement et à la durabilité des équipements. À cet égard, l'intégration adéquate de réservoirs tampons, de réseaux primaires/secondaires et de stratégies de découplage hydraulique s'avère souvent déterminante pour assurer un fonctionnement optimal du système.

### 7. Caractéristiques techniques complémentaires

Plusieurs paramètres complémentaires doivent être comparés, incluant sans s'y limiter :

- ▶ **COP, COP saisonnier (COP<sub>shc</sub>) et EER**, afin d'évaluer la performance réelle en conditions variables;
- ▶ **Poids de l'unité**, influençant les contraintes structurales et l'installation;
- ▶ **Caractéristiques électriques**, telles que le MOP, le MCA et le RLA, qui ont un impact direct sur la conception électrique, le dimensionnement des conducteurs et la capacité de raccordement;
- ▶ **Configuration d'équipements** : 2 tuyaux (chauffage ou refroidissement) ou 4 tuyaux (chauffage, refroidissement ou simultané).

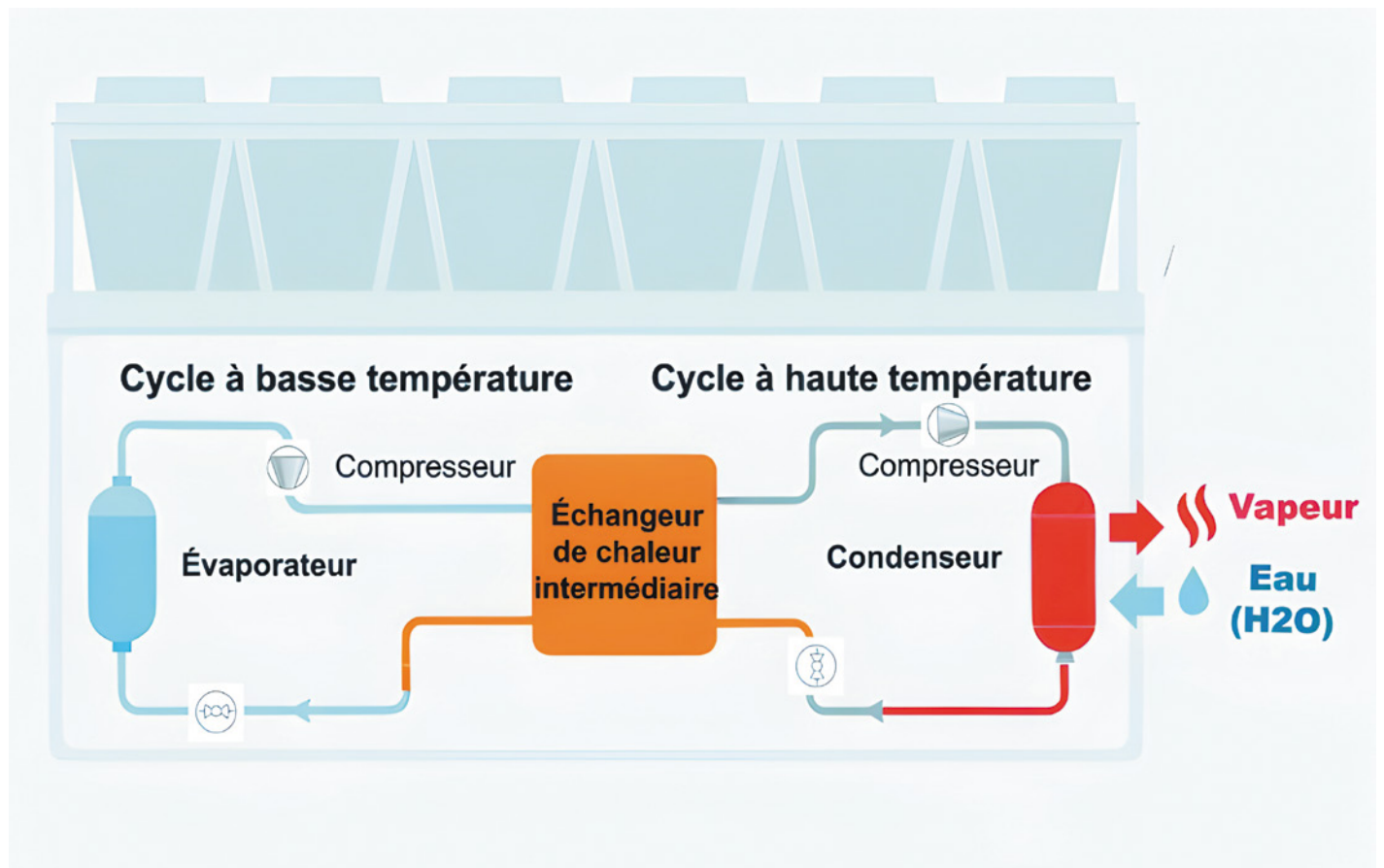
### Conclusion

Dans leur ensemble, ces avantages positionnent l'aérothermie comme une solution technologiquement mature, flexible et performante, soutenant à la fois les objectifs énergétiques, opérationnels et environnementaux des projets contemporains.

Parmi les innovations les plus marquantes, on observe l'émergence de thermopompes air-eau capables de produire de l'eau chaude à haute température, repoussant ainsi les limites traditionnelles de l'aérothermie. Certains manufacturiers proposent désormais des unités en mesure d'atteindre une température de sortie d'eau (LWT) pouvant aller jusqu'à 175 °F - 180 °F, et ce, à une température extérieure aussi basse que 20 °C à 25 °C. Une telle performance représente une avancée technologique majeure, particulièrement pour les applications hydroniques exigeant des températures élevées, comme le remplacement de chaudières conventionnelles dans des bâtiments existants.

Ces développements reposent sur une combinaison d'innovations, incluant des réfrigérants de nouvelle génération, des compresseurs haute performance, des configurations en cascade ainsi que des stratégies de contrôle avancées permettant d'optimiser le fonctionnement en conditions extrêmes. L'impact potentiel sur la conception des systèmes est considérable : ces unités ouvrent la voie à une électrification accrue des bâtiments, réduisent la dépendance aux systèmes d'appoint fossiles et facilitent les projets de décarbonation, même dans les contextes les plus contraignants.

Ainsi, l'arrivée de ces thermopompes air-eau à haute température marque un tournant majeur pour l'industrie CVCA nord-américaine, en repoussant les limites de l'aérothermie et en redéfinissant ce qui est désormais possible en matière d'électrification des bâtiments. Dans un contexte d'innovation accélérée et de transition énergétique, il est particulièrement enthousiasmant d'imaginer ce que les prochaines avancées technologiques nous réservent. Et si produire de la vapeur grâce à une thermopompe devenait électrique... et plus intelligent? ◀



Futur des thermopompes, avec la vapeur et les hautes températures.

# NOUVELLE GARANTIE DE BON FONCTIONNEMENT : QU'EN EST-IL DES CONTRATS COMMERCIAUX?

Par Amélie Gauthier et Me Juliette Lapointe, BMA Avocats inc.

Avec les modifications à la *Loi sur la protection du consommateur* (Loi 29) qui feront entrer en vigueur la nouvelle garantie de bon fonctionnement de 6 ans pour les thermopompes et les climatiseurs à partir du 5 octobre 2026, la question se pose à savoir ce qu'il en est pour les garanties dans le cadre des contrats commerciaux.

En effet, la *Loi sur la protection du consommateur* ne s'applique qu'aux contrats de consommation, soit entre commerçant et consommateur. Il est important de comprendre qu'un consommateur est une personne physique, soit un particulier, ce qui fait en sorte que la nouvelle garantie légale de bon fonctionnement s'appliquera essentiellement au secteur résidentiel.

Pour ce qui est des contrats commerciaux et institutionnels, par exemple les contrats conclus entre un entrepreneur en ventilation et un entrepreneur général ou un promoteur, la nouvelle garantie de

bon fonctionnement de la *Loi sur la protection du consommateur* ne sera en principe pas applicable, à moins de s'y soumettre contractuellement. Cependant, cela ne signifie pas pour autant qu'aucune garantie n'est applicable à ce type de contrats.

## Garantie contractuelle

En règle générale, les documents contractuels prévoient la durée de garantie qui sera applicable aux biens vendus et aux services rendus, par exemple une durée d'un an pour la main-d'œuvre et de dix ans pour les pièces. C'est ce qu'on appelle la garantie contractuelle (ou



## Profitez de notre expertise en assurance de la construction

- ✓ Assurance des biens
- ✓ Responsabilité civile
- ✓ Cautionnement
- ✓ Assurance des véhicules
- ✓ Santé et sécurité du travail

Communiquez avec notre équipe pour en savoir plus !

**Lussier**

1 855 883-2462

[Lussier.co /CETAF](https://Lussier.co/CETAF)





conventionnelle), laquelle est déterminée librement par les parties et peut prévoir certaines conditions d'application, par exemple l'exclusion des frais de diagnostic.

### Garantie légale

Au-delà des garanties contractuelles prévues dans les contrats, les entrepreneurs en ventilation demeurent assujettis à la garantie légale de qualité quant aux biens qu'ils ont fournis, aussi appelée garantie contre les vices cachés. Cette garantie est prévue au *Code civil du Québec* et s'applique automatiquement à tout contrat de vente et de construction, que ce soit un contrat conclu avec un consommateur ou avec un commerçant, sans avoir besoin de l'indiquer dans le contrat.

La garantie légale de qualité oblige le vendeur et le fabricant à garantir que le bien soit exempt de vices cachés, soit un défaut grave, non apparent au moment de l'achat, qui rend le bien impropre à l'usage auquel il est destiné ou qui en diminue significativement l'utilité.

En cas de vente par un vendeur professionnel, tel qu'un entrepreneur membre de la CETAF, le mauvais fonctionnement du bien ou sa détérioration prématurée par rapport à la durée de vie utile que le bien aurait dû avoir fait naître une triple présomption en faveur de l'acheteur, soit la présomption de l'existence d'un vice, de son antériorité au contrat et du lien de causalité entre le vice et le mauvais fonctionnement du bien. Cette présomption repose sur l'idée que l'acheteur est en droit de s'attendre à ce que le bien puisse être utilisé normalement pendant une durée raisonnable correspondant à sa durée de vie utile. La durée de vie utile d'un bien est déterminée par la jurisprudence en fonction de sa nature, des conditions d'utilisation et des standards de l'industrie. À cet égard, les tribunaux situent généralement la durée de vie des climatiseurs et des thermopompes entre dix et quinze ans<sup>1</sup>.

Lorsqu'un appareil cesse de fonctionner adéquatement avant cette période, cela suffit à déclencher la présomption en faveur de l'acheteur qui peut, à son choix, exercer son recours directement contre le fabricant, le distributeur et/ou contre le vendeur, et ce, même si la période de garantie contractuelle est quant à elle écoulée. Toute

la chaîne contractuelle demeure responsable de la garantie de qualité, ce qui fait en sorte que le vendeur pourra lui-même se retourner contre le fabricant.

Les moyens de défense sont très limités et se limitent essentiellement à démontrer que la mauvaise utilisation ou un entretien déficient du bien est la cause du bris ou encore, qu'il résulte de la faute d'un tiers ou d'une force majeure.

Lorsque la responsabilité du vendeur est engagée en vertu de la garantie légale de qualité, il est important de garder en tête que l'indemnisation à payer tient toutefois compte de la dépréciation du bien. En effet, l'acheteur n'a pas droit à la valeur à neuf puisqu'il a bénéficié du bien pendant une certaine période. Le montant à payer tiendra donc compte de la portion de vie utile écoulee par rapport à celle que le bien aurait dû avoir. Par exemple, si une thermopompe valant 10 000 \$ cesse de fonctionner après dix ans alors que sa durée de vie normale est estimée à quinze ans par le tribunal, l'indemnité sera calculée en fonction des cinq années restantes, ce qui donnerait environ 3 333 \$ à payer.

### Conclusion

En somme, il est important de garder à l'esprit que la nouvelle garantie de bon fonctionnement de la *Loi sur la protection du consommateur* ne s'appliquera pas en principe aux contrats commerciaux et institutionnels, à moins que l'entrepreneur ne s'y soumette via le contrat. En effet, nous voyons de plus en plus de cas de figure où une clause contractuelle est incluse aux contrats commerciaux pour assujettir l'entrepreneur aux obligations de la *Loi sur la protection du consommateur*, d'où l'importance de bien analyser vos contrats avant leur signature.

Autrement, en plus de la garantie contractuelle, la garantie légale de qualité s'applique dans le cadre de contrats commerciaux et peut donner ouverture à des recours plusieurs années après la vente et l'installation d'un équipement, malgré la fin de la garantie contractuelle. <

1 *Mireault c. Goulet*, 2024 QCCQ 3838; *Comtois c. 9024-8501 Québec inc. (Nordik)*, 2020 QCCQ 99.

# LA RÉFRIGÉRATION AU CO<sub>2</sub> EXPLIQUÉE EN 10 POINTS!

Par Alain Mongrain, Copeland

**Le CO<sub>2</sub> est une alternative naturelle et durable aux réfrigérants traditionnels. Il offre des avantages significatifs pour l'environnement tout en permettant aux entreprises de respecter les réglementations écologiques.**

**Avec un potentiel de réchauffement global (PRG) de 1, le CO<sub>2</sub> a un impact minimal sur le réchauffement climatique par rapport aux réfrigérants traditionnels, comme les HFC (hydrofluorocarbures) qui ont des PRG beaucoup plus élevés.**

**Les systèmes de réfrigération au CO<sub>2</sub> permettent de récupérer 100 % de la chaleur pour des applications telles que le chauffage de l'air, la production d'eau chaude ou le chauffage des sols sous les congélateurs, réduisant ainsi la consommation d'énergie et la dépendance aux combustibles fossiles.**

**Ses propriétés nécessitent des conceptions de systèmes ainsi que des matériaux et des pratiques de manipulation spécifiques, ce qui distingue les systèmes de réfrigération au CO<sub>2</sub> des systèmes traditionnels à base de HFC.**

**Voici 10 éléments clés de ce réfrigérant.**

## 1) Propriétés uniques du CO<sub>2</sub> (R-744)

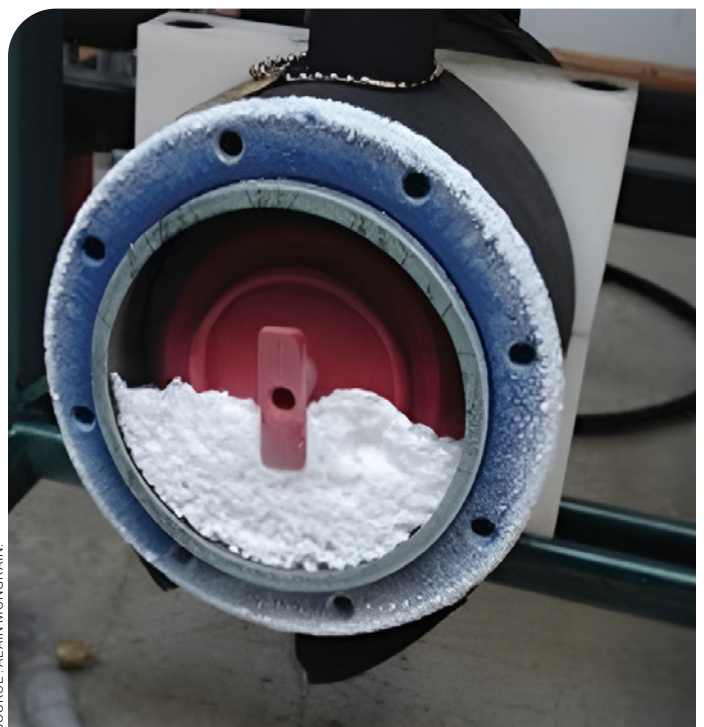
**Classification :** le CO<sub>2</sub> (R-744) est un réfrigérant naturel, présent dans l'atmosphère (entre 400 à 600 ppm). Il est classifié A1, tel que le R-404a, R-448/449 ou le R-410a.

**Point critique bas :** le R-744 a un point critique bas de 31 °C (87,8 °F). Lorsque la température ambiante dépasse environ 25 °C (77 °F), il pénètre dans le refroidisseur de gaz (*10'TD design*) sous forme de fluide supercritique, où les relations de pression et de température peuvent varier indépendamment.

**Pressions de fonctionnement élevées :** les systèmes au CO<sub>2</sub> fonctionnent à des pressions nettement plus élevées que les systèmes HFC traditionnels. Par exemple, les pressions peuvent atteindre jusqu'à 96,5 bar (1 400 psig) lors d'une journée d'été à 35 °C (95 °F), nécessitant des matériaux spécialisés comme l'acier inoxydable ou le cuivre en alliage ferreux pour la construction.

**Point triple élevé :** Le R-744 a un point triple élevé à -69,8 °F et 60,4 psi, où ses états gazeux, liquides et solides coexistent. Si la pression chute en dessous de 60,4 psi, le CO<sub>2</sub> va se transformer en neige carbonique, ce qui peut provoquer des problèmes dans le système.

**Haute densité :** le CO<sub>2</sub> a une densité plus élevée que les réfrigérants HFC, ce qui permet des cylindrées de compresseur et des diamètres de tuyaux plus petits, en particulier du côté aspiration. Cependant, les composants du système doivent être conçus pour des pressions de service maximales plus élevées.



SOURCE : ALAIN MONGRAIN

**Si la pression chute en dessous de 60,4 psi, le CO<sub>2</sub> va se transformer en neige carbonique, pouvant provoquer des problèmes dans le système.**

## R-744 comparativement à HFC / HCFC

	R-744	HFC / HCFC	Impact sur système R-744
Potentiel réchauffement climatique	1	1300 à 4000	Processus d'élimination
Potentiel d'appauvrissement de l'ozone	0	0 pour HFC / Élevé pour HCFC	Processus d'élimination
Pression (saturation)	Haute	Basse	Conception/sécurité supplémentaire
Pression (opération)	Haute	Basse	Composantes spécialisées
Pression système à l'arrêt (Panne de courant)	Haute	Basse	Soupapes de sûreté, réservoirs, etc.
	Rapide augment. pression	Basse	Ouverture des soupapes de sûreté
Inertie du gaz	Neutre	Neutre	Compatibilité cuivre
Inflammabilité	A1	A1	Ininflammable
Toxicité	Non	Non	Asphyxie en haute concentration
Odeur	Non	Non	Détection de fuite requise
Débit massique volumétrique	Haute	Bas	Tubes et compresseurs plus petits
Transfert de chaleur	Haute	Bas	Meilleure efficacité thermique
Performance (amb. élevée)	Basse	Meilleure	Conception du système/compensation sous-critique
Performance (amb. basse)	Excellente	Bonne	Cascade favorable
Prix du réfrigérant	Bas	Élevé	Économique
Complexité des systèmes	Élevée	Basse	Coût première installation élevé, formation, expérience, etc.
Adoption des technologies	En augmentation	Élevée	
Réglementations et lois	Minime	Élevées	Viable à long terme

## 2) Les cylindres de réfrigérant CO<sub>2</sub>

Les réservoirs de CO<sub>2</sub> peuvent peser près de 140 livres pour une charge nette de 50 à 55 livres de réfrigérant, selon le distributeur. Certains propriétaires préfèrent avoir en réserve une charge complète pour un système qui pourrait potentiellement avoir besoin de 2000 livres de réfrigérant. L'entreposage de cette quantité nécessiterait 40 cylindres pesant 7200 livres, soit 3,6 tonnes. Les entrepreneurs doivent s'assurer d'entreposer la charge de réfrigérant de réserve. À noter que le volume et le poids des cylindres peuvent affecter le bâtiment. Il est primordial de respecter les codes en vigueur.

## 3) Charger un système de réfrigération au CO<sub>2</sub>

Lors du chargement d'un système de réfrigération au CO<sub>2</sub>, la considération la plus importante qu'un technicien doit garder à l'esprit est la pression du point triple du réfrigérant (60,4 psi) et comment se prémunir contre la transformation du liquide réfrigérant en neige carbonique.

Au lieu de charger avec du CO<sub>2</sub> liquide lorsque le système est inférieur à 60,4 psi, et pour briser le vacuum, la charge se fait avec de la vapeur jusqu'à ce que le système atteigne le point triple du CO<sub>2</sub>. Ne pas le faire entraînera probablement la formation de neige carbonique dans la ligne de chargement, une erreur courante pour ceux qui ne sont pas familiers avec ce type d'installation.

La plupart des fabricants d'équipements recommandent de charger le système avec de la vapeur jusqu'à ce qu'elle atteigne au moins 100 à 150 psi. Après avoir atteint cette pression de vapeur, qui s'est égalisée dans tout le système, les techniciens peuvent changer de charge avec du liquide pour accélérer le processus.



SOURCE : ALAIN MONGRAIN.

## 4) Liquide CO<sub>2</sub> emprisonné entre les composantes

Puisque le coefficient de dilatation (COE) du CO<sub>2</sub> est supérieur à celui d'un réfrigérant HFC, il est plus probable que la pression du réfrigérant augmente rapidement entre deux vannes selon la température du liquide, de l'air ambiant et de l'isolation. Si cela se produit, la pression peut augmenter de 145 psi (10 bar) pour chaque augmentation de température de 1,8 °F (1 °C). En conséquence, certaines sections d'un système peuvent être équipées de clapets antiretour appropriés pour permettre de dériver la pression vers une autre section du système ou installer des soupapes de surpression (PRV) pour un fonctionnement sécuritaire du système. Les PRV doivent être installées à l'extérieur du bâtiment en respect des codes en vigueur.

## Préparez votre entreprise avec un partenaire de confiance

Mutuelles de prévention



## Optimisez vos coûts CNESST dès maintenant!

Vous êtes employeur et envisagez une mutuelle de prévention pour 2027? Solution Santé Sécurité, fier partenaire en santé et sécurité du travail de la CETAF depuis 2003, vous accompagne dès aujourd'hui.

### Une offre exclusive, sans engagement

- ◆ Analyse complète de votre dossier CNESST
- ◆ 3 mois d'accès gratuits à la plateforme de formations écho
- ◆ Évaluation de votre admissibilité à une mutuelle de prévention SSS

### Dates importantes à retenir

- ◆ **30 juin 2026** : Date limite pour changer de gestionnaire en mutuelle
- ◆ **30 septembre 2026** : Date limite pour adhérer à une mutuelle de prévention

### Faites analyser votre dossier

Une démarche simple. Des avantages concrets.



## 5) Détection des fuites dans les systèmes CO<sub>2</sub>

Le réfrigérant R-744 étant incolore, inodore et plus lourd que l'air, tel que les HFC, il peut être difficile pour les occupants du bâtiment de détecter les fuites. Les systèmes transcritiques de CO<sub>2</sub> doivent utiliser des systèmes de détection de fuite intégrés avec des dispositifs de détection montés à 18 pouces du sol, tel que requis par le *Code sur la réfrigération mécanique* CSA B-52. Comme pour les systèmes HFC, il est important de détecter et d'atténuer immédiatement les fuites de CO<sub>2</sub> dès qu'elles se produisent. Pour le service, des détecteurs de fuites portatifs sont disponibles, de même que le savon, tels qu'utilisés avec les réfrigérants synthétiques.

## 6) Bonnes pratiques de manipulation sécuritaire

Les techniciens doivent prendre les précautions appropriées lors de la manipulation des systèmes de réfrigération au CO<sub>2</sub> à haute pression. Même lorsqu'un système est arrêté, les pressions resteront élevées et doivent être gérées en conséquence.

Parce qu'il est plus lourd que l'air, le CO<sub>2</sub> peut rapidement se déplacer lorsqu'il est libéré en quantités excessives. Ainsi, les techniciens doivent éviter de le manipuler dans des espaces confinés et s'assurer qu'ils utilisent des procédures et des équipements de détection de fuites appropriés. De plus, la température de la vapeur de CO<sub>2</sub> à pression atmosphérique est de -109,3 °F. Les techniciens doivent suivre les procédures d'entretien appropriées et toujours porter un équipement de protection individuelle (ÉPI) pour limiter le risque de brûlures cutanées. Avec une formation, des outils et des équipements appropriés – et lorsqu'il est entretenu et utilisé correctement – le CO<sub>2</sub> est une alternative sûre et naturelle aux réfrigérants HFC.

## 7) Fondamentaux du fonctionnement du système au CO<sub>2</sub>

En raison des nombreuses caractéristiques de performance distinctives du R-744, la conception d'un système transcritique au CO<sub>2</sub> peut sembler plus complexe à démarrer et à entretenir. Heureusement, les technologies de contrôle des systèmes ont évolué pour gérer presque tous les aspects du fonctionnement et permettre aux opérateurs de gérer facilement ces complexités. Néanmoins, les entrepreneurs doivent connaître les principes de base lors de l'utilisation de systèmes transcritiques au CO<sub>2</sub>.

### La différence entre les modes sous-critiques et transcritiques

Les systèmes de type «booster» transcritiques au CO<sub>2</sub> sont conçus pour faire la transition entre les modes de fonctionnement sous-critiques et transcritiques. Lorsque le R-744 est à saturation et en dessous du point critique de 87,8 °F, le système fonctionne en mode sous-critique. Au-dessus de cette température de réfrigérant, le R-744 n'est plus à saturation et le système passe en mode transcritique. Contrairement aux systèmes HFC traditionnels, qui ont des points critiques beaucoup plus élevés (par exemple, le R-404a a un point critique de 161,8 °F (72,1 °C)), les systèmes au CO<sub>2</sub> peuvent fonctionner pendant des périodes prolongées en mode transcritique au cours d'une année typique, selon les composantes sélectionnées.

## 8) Gérer les pressions élevées du système

Le R-744 est un réfrigérant très dynamique qui réagit rapidement aux changements de pressions et de températures. Lors de la mise en service d'un système transcritique au CO<sub>2</sub>, il est important d'établir une base de performance stable. Pour y parvenir, les techniciens doivent concentrer leurs efforts sur les configurations du refroidisseur de gaz, de la vanne haute pression et du réservoir de flash, notamment :

- ▶ Contrôler les vitesses variables des ventilateurs du refroidisseur de gaz (*gas cooler*) :

- ▶ Si équipé, ajuster le point de consigne pour l'application adiabatique.

- ▶ Modulation de la vanne haute pression et de la vanne de dérivation (*bypass valve*) pour la gestion de pression du réservoir (*flash tank*) :

- ▶ Actuellement, la gestion des valves HP et BP est indépendante du contrôleur principal.

- ▶ Maintenir une pression constante dans le réservoir de *flash*.

- ▶ Assurer un étagement fluide des compresseurs des groupes de suction.

## 9) Préserver la charge du système CO<sub>2</sub> lors d'un arrêt

Les pannes de courant et les arrêts du système peuvent avoir des impacts importants sur un système transcritique au CO<sub>2</sub>. En cas d'arrêt prolongé, ces systèmes sont conçus avec des soupapes de surpression (PRV) dans chaque section pour permettre la libération sûre du réfrigérant.

Lors de brefs arrêts, la pression du système n'augmente généralement pas assez rapidement pour susciter des inquiétudes. L'inertie thermique existante d'un système – de son réservoir (*flash tank*), de sa conduite de liquide, de ses évaporateurs MT et LT – maintiendra les pressions appropriées pendant une période de temps significative. Les températures à l'extérieur et à l'intérieur du bâtiment, entre autres facteurs, sont susceptibles d'avoir un impact sur la durée pendant laquelle la pression sera maintenue sous la limite des valves de sûreté.

Une autre méthode permettant de contrôler les pressions et d'empêcher la libération de la charge du système lors d'une panne de courant prolongée consiste à utiliser une unité de condensation auxiliaire alimentée par un générateur de secours. L'unité de condensation utilise généralement un échangeur de chaleur dédié au réservoir. Lorsque le système est mis hors tension, la vapeur qui se réchauffe dans le réservoir migre naturellement à travers l'échangeur de chaleur froid, refroidit la vapeur du réservoir, la condense en un liquide et la renvoie au réservoir à une température plus froide et une pression de saturation plus faible. C'est le principe physique de l'effet thermosiphon qui repose sur le principe de la convection naturelle due au changement de température/densité de la vapeur. Cela permet d'éviter la perte de réfrigérant à travers les soupapes de surpression.

## 10) Système « booster » transcritique au CO<sub>2</sub>

Les systèmes transcritiques au CO<sub>2</sub> sont conçus pour que les compresseurs du groupe de suction de température médium refoulent la chaleur de réjection dans un refroidisseur de gaz, généralement situé sur le toit d'une installation. Avec des pressions du système pouvant atteindre 1 400 psi par une chaude journée d'été, le R-744 doit être refroidi avant de pouvoir être condensé. Ainsi, le réfrigérant circule de nouveau dans le bâtiment à travers une vanne haute pression, qui abaisse la pression à un état utilisable 35 bar (510 psig) et dépose un mélange réfrigérant de vapeur et de liquide à l'intérieur du réservoir *flash* à une saturation équivalente à 1,6 °C (35 °F).

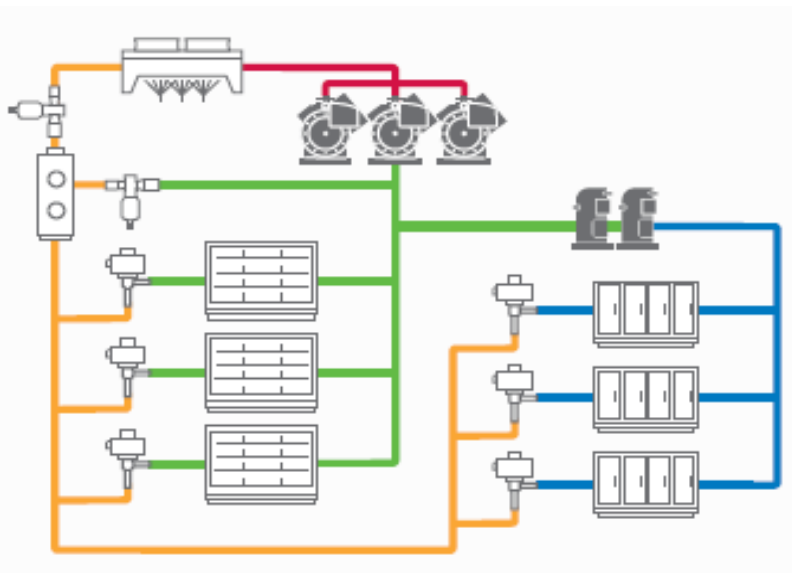
Ensuite, le système fait circuler le liquide à travers la tuyauterie de liquide isolée pour alimenter tous les comptoirs et les chambres froides de basse et moyenne température. Les évaporateurs des comptoirs réfrigérés/chambres froides sont équipés d'une EEV et les gaz aspirés alimentent les compresseurs MT. Du côté des circuits de basse température, où les charges peuvent atteindre -29 °C (-20 °F), les évaporateurs des comptoirs réfrigérés/chambres froides sont également équipés d'une EEV et le réfrigérant est aspiré par le

groupe de succion des compresseurs BT qui se déchargent dans le groupe d'aspiration MT.

Le système utilise également une conduite de dérivation conçue pour soulager la pression sur le réservoir de *flash*. À mesure que les températures ambiantes augmentent et diminuent, les pressions du réservoir de *flash* peuvent également fluctuer. Ainsi, la conduite de dérivation aide à libérer la pression excessive du réservoir de *flash* via une vanne de gaz de dérivation et à la stabiliser à environ 35 bar (510 psig) (la pression peut varier en fonction de la conception du système), où elle est dirigée vers le groupe d'aspiration MT. En effet, les compresseurs MT sont alimentés par trois sources :

- ▶ La chaleur totale de rejet des compresseurs LT
- ▶ L'aspiration MT des évaporateurs
- ▶ L'excès de gaz *flash* via la conduite de dérivation

Le système est appelé système de surpression, car les compresseurs LT ne vont pas directement au refroidisseur de gaz, comme ils le feraient sur un système HFC typique. Au lieu de cela, les compresseurs LT se déchargent dans les compresseurs MT, permettant ainsi aux compresseurs MT d'amplifier le réfrigérant vers le refroidisseur de gaz.



### Conclusion, en 5 points

1. Différentes architectures de systèmes sont possibles avec le R-744 :
  - ▶ en cascade;
  - ▶ de type secondaire;
  - ▶ de type « booster » transcritique (45, 60 et 90 bar).
2. Possibilité de récupération de chaleur à 100 % sur un type de système « booster ».
3. Rétrofit vers CO<sub>2</sub> impossible pour un système existant HFC, possibilité pour un système au NH<sub>3</sub> en architecture cascade ou secondaire.
4. Architecture de système assez similaire aux systèmes existants utilisant des réfrigérants synthétiques.
5. Stratégie de contrôle de la haute pression et de la pression du réservoir (*flash tank*) différente. ◀



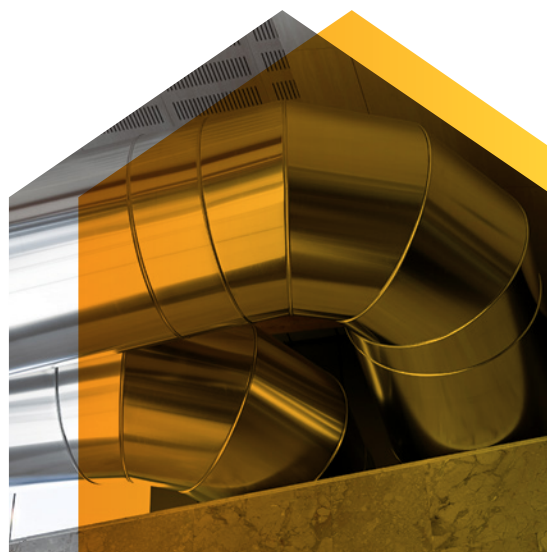
## Formation en ventilation

Inscrivez-vous à nos formations afin d'obtenir la certification Novoclimat requise pour offrir vos services aux constructeurs et promoteurs de projets Novoclimat :

- › Conception et installation d'un système de ventilation résidentiel **autonome** et exigences techniques Novoclimat
- › Conception et installation d'un système de ventilation résidentiel **autonome, centralisé**, et exigences techniques Novoclimat



Visez  
l'efficacité  
énergétique!



## Bourses Persévérance 2026 de la CETAF

La CETAF s'implique et contribue au développement de la relève en remettant en 2026 trois bourses Persévérance de 750 \$ à des étudiants et étudiantes dans des domaines liés à la climatisation, la réfrigération et la ventilation. Elle souhaite ainsi récompenser le talent et le dynamisme de son industrie en soutenant la relève de demain.



### Vlad-Andrei Preda

Programme : Technologie du génie du bâtiment  
Établissement d'enseignement : Collège Ahuntsic



### Saida Fatimatou Zahraa Diouf

Programme : Génie mécanique  
Établissement d'enseignement : Université du Québec à Trois-Rivières



### Blaise Dilane Dongmo Feungue

Programme : Génie mécanique  
Établissement d'enseignement : École de technologie supérieure

## À L'AGENDA

### Forum Réfrigération | CETAF et ASHRAE-Montréal

Anjou (20 octobre 2026)

### Soirée Célébration de la CETAF

Montréal (26 novembre 2026)

## Rendez-vous de l'industrie de l'air et du froid | Encore un franc succès!

Tenue le 28 avril 2026 à Lévis, la quatrième édition du Rendez-vous de l'industrie de l'air et du froid, organisée par la CETAF, a été un franc succès!

Avec plus de 300 inscriptions et 35 exposants sur place, l'événement présenté par Hydro-Québec, en collaboration avec Lussier, a affiché complet sur toute la ligne!



Les visiteurs ont eu droit à une programmation de grande qualité. Ils ont pu visiter des exposants de l'industrie du contrôle, de la ventilation, de la climatisation et de la réfrigération tout en ayant accès gratuitement à des conférences hautement appréciées. C'est d'ailleurs avec enthousiasme et devant des salles bien remplies que les conférenciers ont offert des présentations sur des enjeux chauds de l'industrie.

La CETAF tient à remercier les visiteurs de tous les milieux qui se sont déplacés, les exposants ainsi que les conférenciers. Au plaisir de vous retrouver dans deux ans!



**BIENVENUE AUX NOUVEAUX MEMBRES**

### CATÉGORIE ENTREPRENEURS

CONFORT TECHNIPRO INC. – Sherbrooke

GROUPE LNJ INC. – Saint-Eustache

RT RÉFRIGÉRATION INC. – Fermont

### CATÉGORIE ENTREPRENEURS EN ASSAINISSEMENT

MAXI CLEAN - Laval

### CATÉGORIE FABRICANTS / FOURNISSEURS

MÉTAL APS INC. – Candiac

**Information : 514 735-1131**

**LA CETAF EST LA SEULE ASSOCIATION REPRÉSENTATIVE EN CLIMATISATION, RÉFRIGÉRATION, VENTILATION ET AUTOMATISATION DU BÂTIMENT.**

**L'EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE AU QUOTIDIEN : LES MEMBRES DE LA CETAF CONTRIBUENT AU CONFORT ET À LA SANTÉ DE TOUS!**



# RÉFRIGÉRATION DURABLE POUR UN AVENIR MEILLEUR



## SYSTÈMES INNOVANTS DE RÉFRIGÉRATION AU CO<sub>2</sub>.

Refplus® pourvoit le marché canadien en équipements de réfrigération fiables et à haute efficacité. Chef de file dans la conception et la fabrication de produits sur mesure, Refplus® offre aussi une gamme complète d'appareils au CO<sub>2</sub>, tels que des évaporateurs, groupes compresseurs-condenseurs, ensembles de compresseurs en parallèle, ainsi que des refroidisseurs de gaz.



REFPLUS.COM



PORTFOLIO  
COMPLET  
DES PRODUITS

ecoeficient+



ATMO  
Approuvé



www.refplus.com