

FORUM RÉFRIGÉRATION

29 octobre 2024 | Anjou



Conférence  **RECONNUE**
RBQ • CMMTQ • CMEQ

Évolution du CO₂ dans l'industrie

Henri-Julien Chevalier
RefPlus



Un événement de



Présenté par



Agenda

- **Introduction : situation actuelle du CO₂ comme réfrigérant**
- **L'évolution de la technologie du CO₂ depuis 15 ans**
- **Les nouveautés nord-américaines dans la réfrigération au CO₂**
- **Conclusion**

Introduction : situation actuelle du CO₂ comme réfrigérant

Les premiers systèmes au CO₂ sont apparus au Québec il y a environ 15 ans.

Durant cette période, l'utilisation du CO₂ a su démontrer qu'il s'agissait d'une alternative viable aux réfrigérants synthétiques grâce à :

- sa fiabilité : système toujours en fonction
- sa polyvalence : plusieurs applications
- sa disponibilité : accessible et abordable
- sa pérennité : toujours d'actualité malgré les nouvelles normes et réglementations environnementales

Introduction : situation actuelle du CO₂ comme réfrigérant

Dans plusieurs industries :

- Arénas
- Marchés d'alimentation
- Entrepôts frigorifiques
- Procédés industriels

Sous différents types de systèmes :

- Systèmes *Booster*
- Systèmes à compression parallèle
- Refroidisseurs - *Chillers*
- Thermopompes
- Groupes compresseur-condenseur

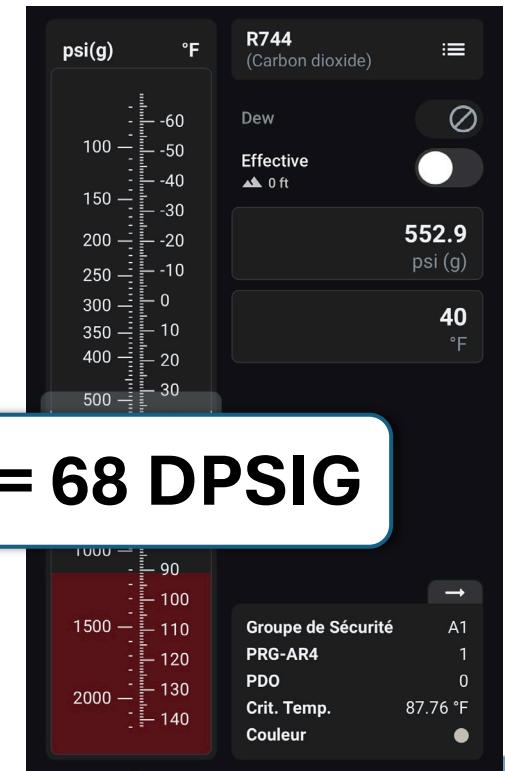
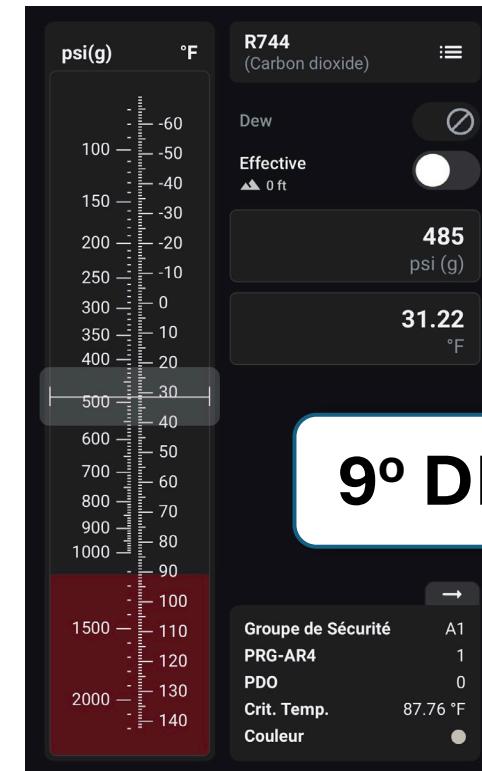
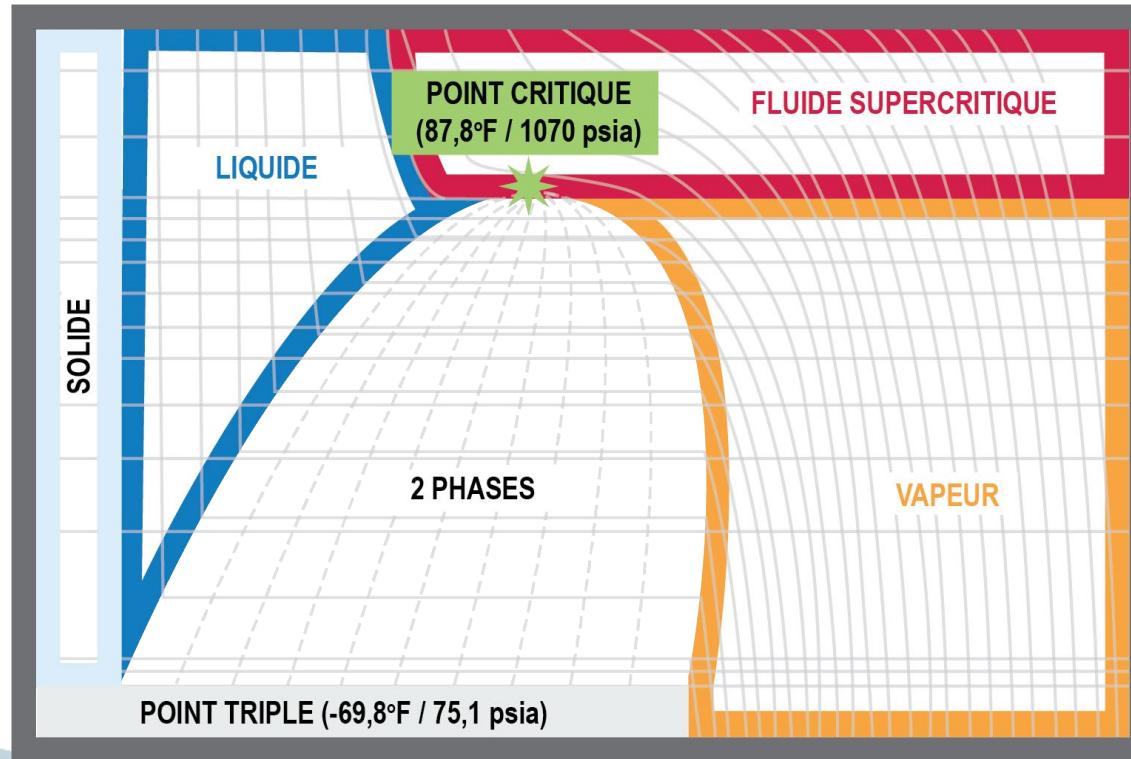
Introduction : situation actuelle du CO₂ comme réfrigérant

Les différentes températures d'applications :

TEMPÉRATURES D'APPLICATION	PLAGE DE TEMPÉRATURES TYPIQUE (SST)
HAUTES TEMPÉRATURES	25°F À 40°F (-4°C À 4°C)
MOYENNES TEMPÉRATURES	15°F À 25°F (-10°C À -4°C)
BASSES TEMPÉRATURES	-30°F À -15°F (-35°C À -10°C)

L'évolution de la technologie du CO₂ depuis 15 ans

Les grandes pressions d'opération du CO₂ ont exigé la création de nouvelles solutions



$$9^\circ \text{ DF} = 68 \text{ DPSIG}$$

L'évolution de la technologie du CO₂ depuis 15 ans

Les hautes pressions d'opération du CO₂ ont exigé le développement de nouvelles technologies

SECTION DU SYSTÈME	PRESSION DE CONCEPTION	PRESSION TYPIQUE EN OPÉRATION	TEMPÉRATURE TYPIQUE
REFROIDISSEUR DE GAZ (GAS COOLER)	1741 PSIG	900 PSIG À 1300 PSIG	200 À 210°F
MOYENNE TEMPÉRATURE	650 PSIG	440 PSIG	25°F SST
RÉSERVOIR VAPEUR INSTANTANÉE (FLASH TANK)	650 PSIG	491 PSIG	32°F
BASSE TEMPÉRATURE	450 PSIG	200 PSIG	-20°F SST

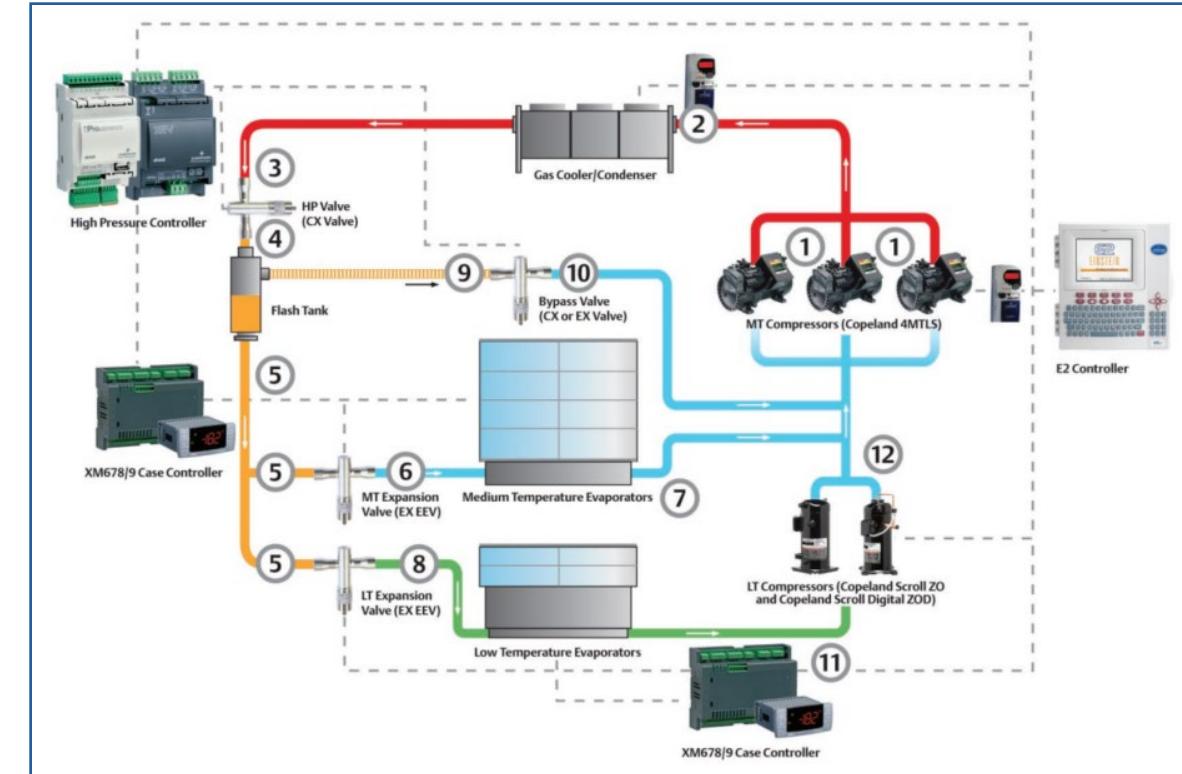


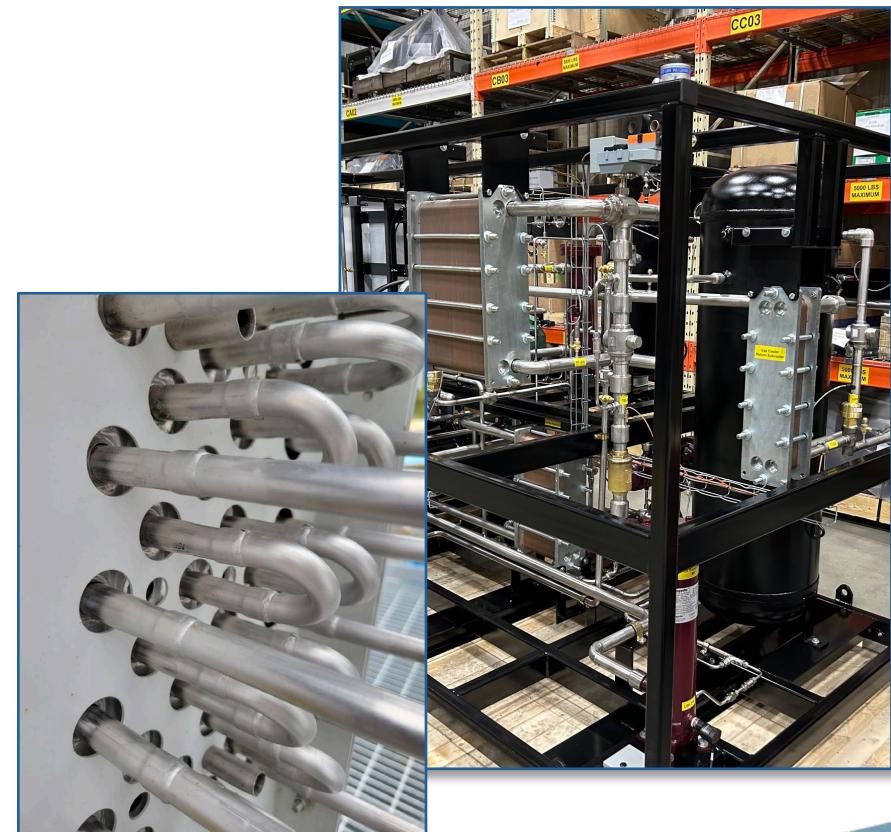
Diagramme - Copeland

L'évolution de la technologie du CO₂ depuis 15 ans

**Les hautes pressions d'opération du CO₂ ont exigé
le développement de nouvelles technologies**

SECTION DU SYSTÈME	PRESSION DE CONCEPTION	PRESSION TYPIQUE EN OPÉRATION	TEMPÉRATURE TYPIQUE
REFROIDISSEUR DE GAZ (GAS COOLER)	1741 PSIG	900 PSIG À 1300 PSIG	200 À 210°F

**Tuyauteerie haute-pression 120 bar / 1741 PSIG
Utilisation de l'acier inoxydable et de soudure haute-pression**

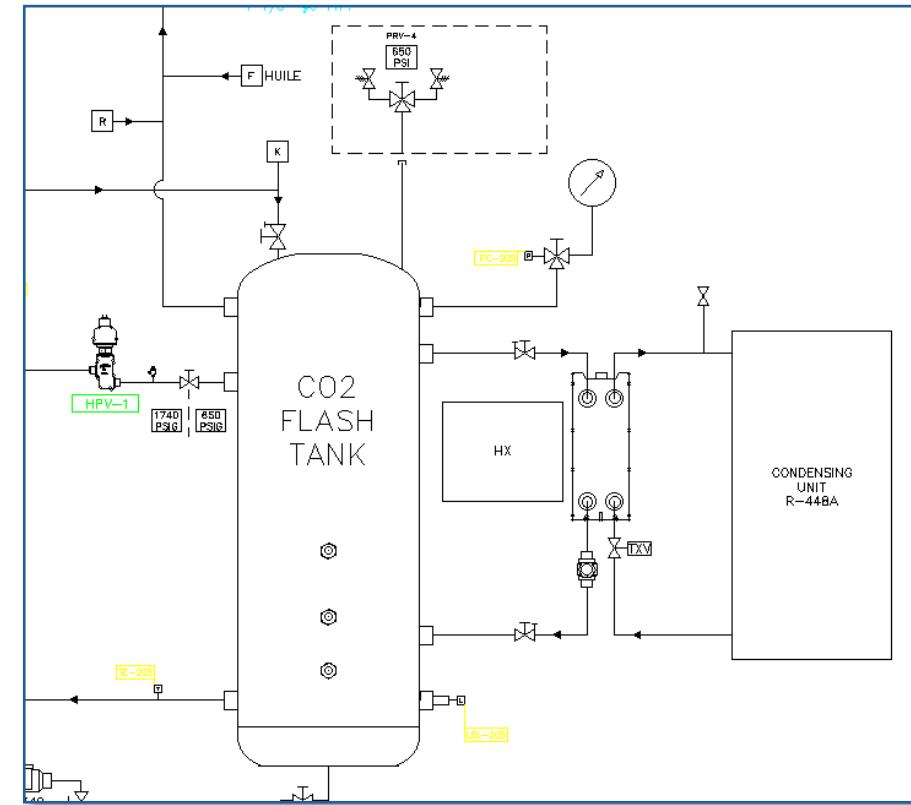


L'évolution de la technologie du CO₂ depuis 15 ans

SECTION DU SYSTÈME	PRESSION DE CONCEPTION	TEMPÉRATURE TYPIQUE
MOYENNE TEMPÉRATURE	650 PSIG	25°FSST
RÉSERVOIR VAPEUR INSTANTANNÉE (FLASH TANK)	650 PSIG	32°F
BASSE TEMPÉRATURE	450 PSIG	-20°FSST

Utilisation d'une unité d'urgence parallèle pour maintenir la pression des systèmes sous les 45 bar / 650 PSIG (11°F)

Pour les autres sections du système, bien que la pression de conception soit la même que certains réfrigérants synthétiques conventionnels, le grand différentiel de pression en lien avec une augmentation de température oblige l'ajout de systèmes palliatifs pour prévoir l'arrêt du système en cas de panne.



L'évolution de la technologie du CO₂ depuis 15 ans

SECTION DU SYSTÈME	PRESSION DE CONCEPTION	TEMPÉRATURE TYPIQUE
MOYENNE TEMPÉRATURE	650 PSIG 1160 À 1306 PSIG	25°FSST
RÉSERVOIR VAPEUR INSTANTANNÉE (FLASH TANK)	650 PSIG 1160 À 1306 PSIG	32°F
BASSE TEMPÉRATURE	450 PSIG 1160 À 1306 PSIG	-20°FSST

Utilisation d'une tuyauterie en acier inoxydable sur l'ensemble des systèmes, y compris dans la tuyauterie des évaporateurs (selon le diamètre des tubes de l'évaporateur).

En l'absence de génératrice, il faudra bâtir un système plus robuste capable de résister à l'augmentation de pression due à une augmentation de température ambiante en cas de panne. Typiquement, les pressions de conception des systèmes varieront de 80 à 120 bar (1160 À 1306 PSIG).

L'ensemble des composantes devra alors être bâti en conséquence.

L'évolution de la technologie du CO₂ depuis 15 ans

Système de contrôle (PLC) plus sophistiqué dû à une architecture de système plus complexe. Souvent, les systèmes doivent posséder une valve de détente haute pression (*High Pressure Valve*) (HPV) et une valve de dérivation de la vapeur instantanée (*Flash Gas Bypass*)

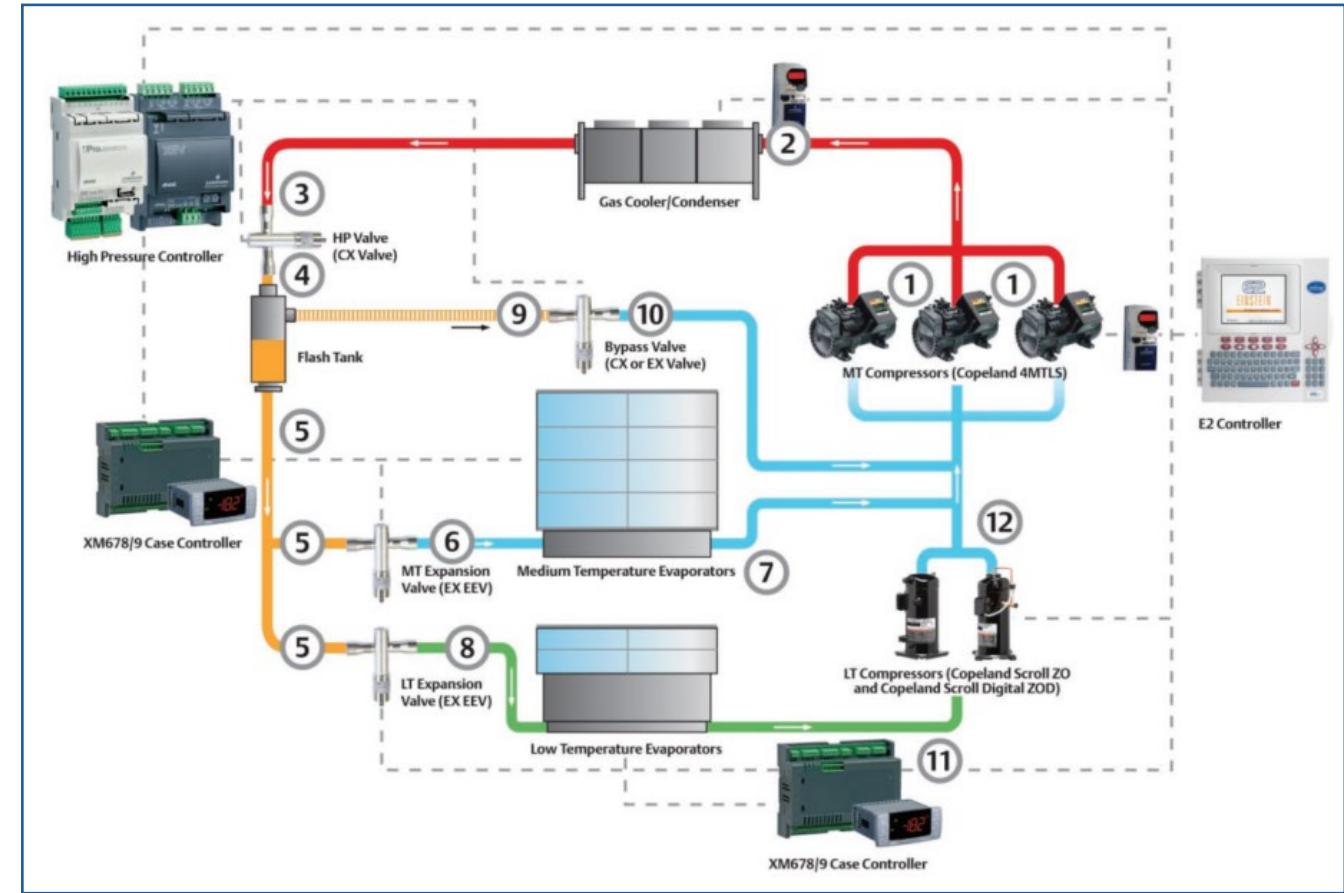


Diagramme - Copeland

L'évolution de la technologie du CO₂ depuis 15 ans

L'avancement technologique oblige l'utilisation de variateurs de fréquence (VFD) sur chaque étage de compression.

L'arrivée de compresseurs avec réducteurs de puissance (*Unloader*) changera cette nécessité.



Les nouveautés nord-américaines dans le CO₂

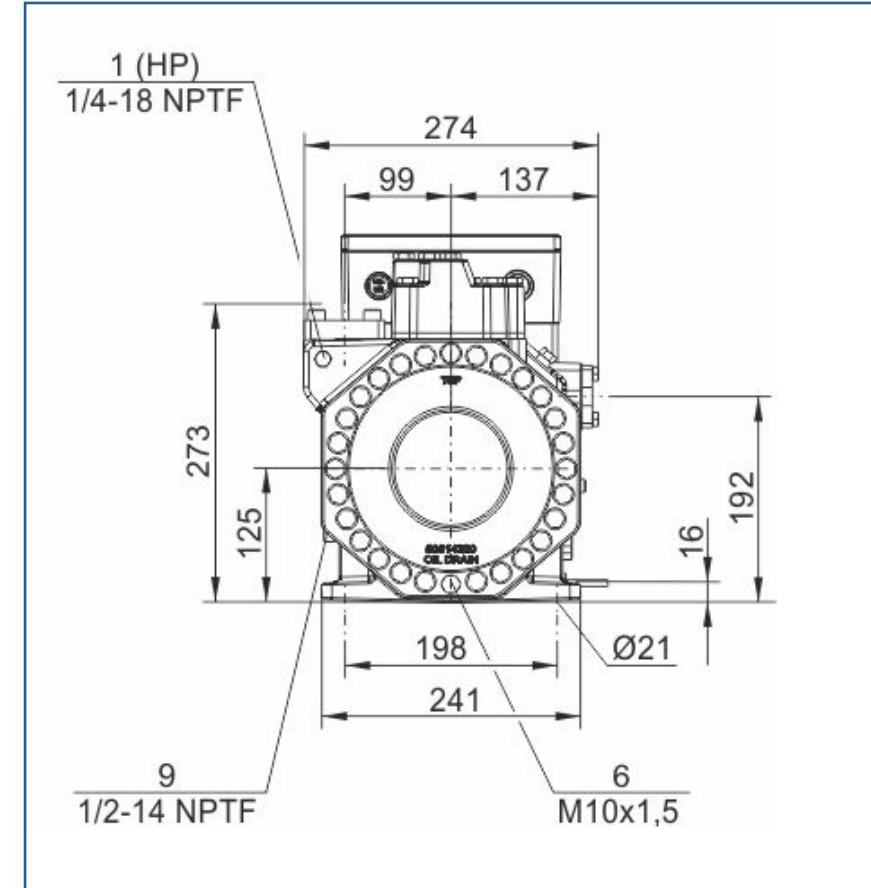
COMPRESSEURS BITZER

À CE JOUR :

Compresseurs sous-critiques et transcritiques

Semi-hermétiques cUL à 2, 4 et 6 cylindres

Capacité : de 30 à 360 MBH @ 25°FSST / 105 FCST



Les nouveautés nord-américaines dans le CO₂

COMPRESSEURS BITZER

ARRIVÉE SOUS PEU EN AMÉRIQUE DU NORD :

**Compresseurs 8 cylindres – 3 gammes de capacités
(8 CTE – 8 DTE – 8 FTE)**

Mode d'opération : sous-critique et transcritique

Capacité : à déterminer

Disponible avec la technologie IQ Module

Conception industrielle avec chemises de cylindre

Entièrement réparable sur chantier



Les nouveautés nord-américaines dans le CO₂

COMPRESSEURS COPELAND / VILTER

À CE JOUR :

Compresseurs transcritiques semi-hermétiques cUL à 4 cylindres
Capacité : de 17,5 à 354 MBH @ 20°FSST / 95°F GCO

Compresseurs sous-critiques Scroll cUL
Capacité : de 4 à 104 MBH @ -25°FSST / 20°F CST



Les nouveautés nord-américaines dans le CO₂

COMPRESSEURS COPELAND

Arrivée sous peu en Amérique du Nord – mai 2025

**Compresseurs Scroll TC ZTI / ZTW – 4 Gammes de capacités
(16 AG / 21 AG / 28 AG / 36 AG)**

Mode d'opération : sous-critique et transcritique

Capacité : 12 à 130 MBH @ 25°FSST / 98 FGCOO

Variable de 20 à 90 Hz = 900 à 5400 RPM

VI Port – augmente la performance des équipements



Les nouveautés nord-américaines dans le CO₂

COMPRESSEURS COPELAND/VILTER

MAINTENANT DISPONIBLE :

Compresseurs à vis

Sous-critiques (PC : 52 bar / 754 PSIG)

Transcritiques (PC : 124 bar / 1800 PSIG)

Moteurs industriels de 100 à 900 HP

Capacité : 150 à 845 Tonnes @ -20°FSST / +20°FSCT

167 à 732 Tonnes @ +20°FSST / +85°FSCT

Variable : 1200 à 4200 TPM

Capacité : de 100 HP à 900 HP @ 25°FSST / 105°FCST



Les nouveautés nord-américaines dans le CO₂

COMPRESSEURS DORIN

À CE JOUR :

Compresseurs sous-critiques et transcritiques

Semi-hermétiques cUL à 2, 4, 6 cylindres

Capacité : de 8 MBH à 560 MBH @ 25°FSST / 95°F GCO



Les nouveautés nord-américaines dans le CO₂

COMPRESSEURS DORIN

MAINTENANT DISPONIBLE :

Compresseurs 2 étages (2-Stages) basse température transcritiques

Semi-hermétiques cUL à 3 ou 4 cylindres

Capacité : de 7 à 120 MBH @ -20°FSST / 95°F GCO

Système ne requiert pas de compresseur pour le rejet de chaleur au refroidisseur

Pression flottante au réservoir de vapeur instantanée



Les nouveautés nord-américaines dans le CO₂

CONTRÔLE - CAREL

À CE JOUR :

Contrôleur pRACK – Contrôleur dédié pour le CO₂

Série de valves complète : valve d'expansion , FGB et HPV

NOUVEAUTÉ :

Plus grande capacité pour leur valve HPV avec la série EV5



Les nouveautés nord-américaines dans le CO₂

CONTÔLES PARKER/SPORLAN

À CE JOUR :

Série de valves FGB/HPV de moyenne capacité



Les nouveautés nord-américaines dans le CO₂

CONTÔLES PARKER/SPORLAN

NOUVEAUTÉ :

Nouvelle série de valves HPV

Élargissement de la gamme : plus petite capacité

VALVE	Cv	Kv
GCM-5	0.079	0.068
GCM-10	0.190	0.164
GCM-15	0.332	0.286
GCM-20	0.501	0.432



Les nouveautés nord-américaines dans le CO₂

ÉJECTEUR VARIABLE - BITZER

NOUVEAUTÉ :

Différentes utilisations possibles

Améliore l'efficacité des systèmes

Peut remplacer une valve HPV dans certains systèmes



Les nouveautés nord-américaines dans le CO₂

AUTRES COMPOSANTES MUELLER REFRIGERATION

NOUVEAUTÉ :

Série de composantes transcriptiques CRN

Valve à tournant sphérique (*Ball Valve*) 140 bar / 2031 psig

Clapet anti-retour pour les petits diamètres



Les nouveautés nord-américaines dans le CO₂

AUTRES COMPOSANTES NDL

NOUVEAUTÉ :

Série de composantes transcriptiques

Valve à tournant sphérique (*Ball Valve*) 120-140 bar / 1740-2030 psig

Clapet anti-retour (*check valve*) 120-140 bar / 1740 -2030 psig

Valve d'accès (*Access Valve*) 140 bar / 2030 psig

Série de raccords cUL cuivre fer (cu-fe) 130 bar / 1885 psig



CONCLUSION

LE CO₂ A FAIT SES PREUVES LORS DES 15 DERNIÈRES ANNÉES AU QUÉBEC

PLUS DE FABRICANTS NORD-AMÉRICAINS ET PLUS DE COMPOSANTES
SONT DÉSORMAIS DISPONIBLES

LES ÉTATS-UNIS ONT PRIS LE VIRAGE DU CO₂

AVEC CETTE CONFIRMATION, IL FAUT S'ASSURER QUE L'ENSEMBLE DES INTERVENANTS
SOIT FORMÉ DE MANIÈRE ADÉQUATE

