

# 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 CO<sub>2</sub> comme réfrigérant**
- **L'évolution de la technologie du CO<sub>2</sub> depuis 15 ans**
- **Les nouveautés nord-américaines dans la réfrigération au CO<sub>2</sub>**
- **Conclusion**

# Introduction : situation actuelle du CO<sub>2</sub> comme réfrigérant

**Les premiers systèmes au CO<sub>2</sub> sont apparus au Québec il y a environ 15 ans.**

**Durant cette période, l'utilisation du CO<sub>2</sub> 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 CO<sub>2</sub> 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

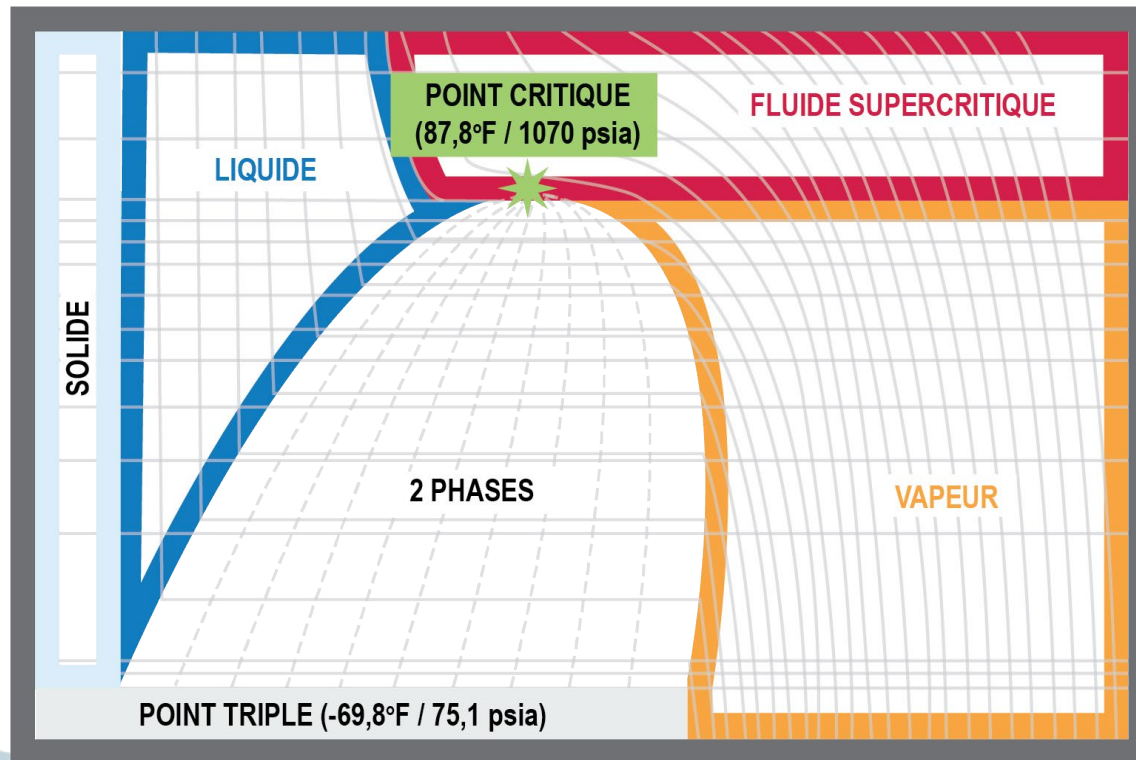
# Introduction : situation actuelle du CO<sub>2</sub> comme réfrigérant

## 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 CO<sub>2</sub> depuis 15 ans

Les grandes pressions d'opération du CO<sub>2</sub> ont exigé la création de nouvelles solutions





# L'évolution de la technologie du CO<sub>2</sub> depuis 15 ans

Les hautes pressions d'opération du CO<sub>2</sub> ont exigé le développement de nouvelles technologies

SECTION DU SYSTÈME	PRESSIION DE CONCEPTION	PRESSIION 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°FSSST
RÉSERVOIR VAPEUR INSTANTANNÉE (FLASH TANK)	650 PSIG	491 PSIG	32°F
BASSE TEMPÉRATURE	450 PSIG	200 PSIG	-20°FSSST

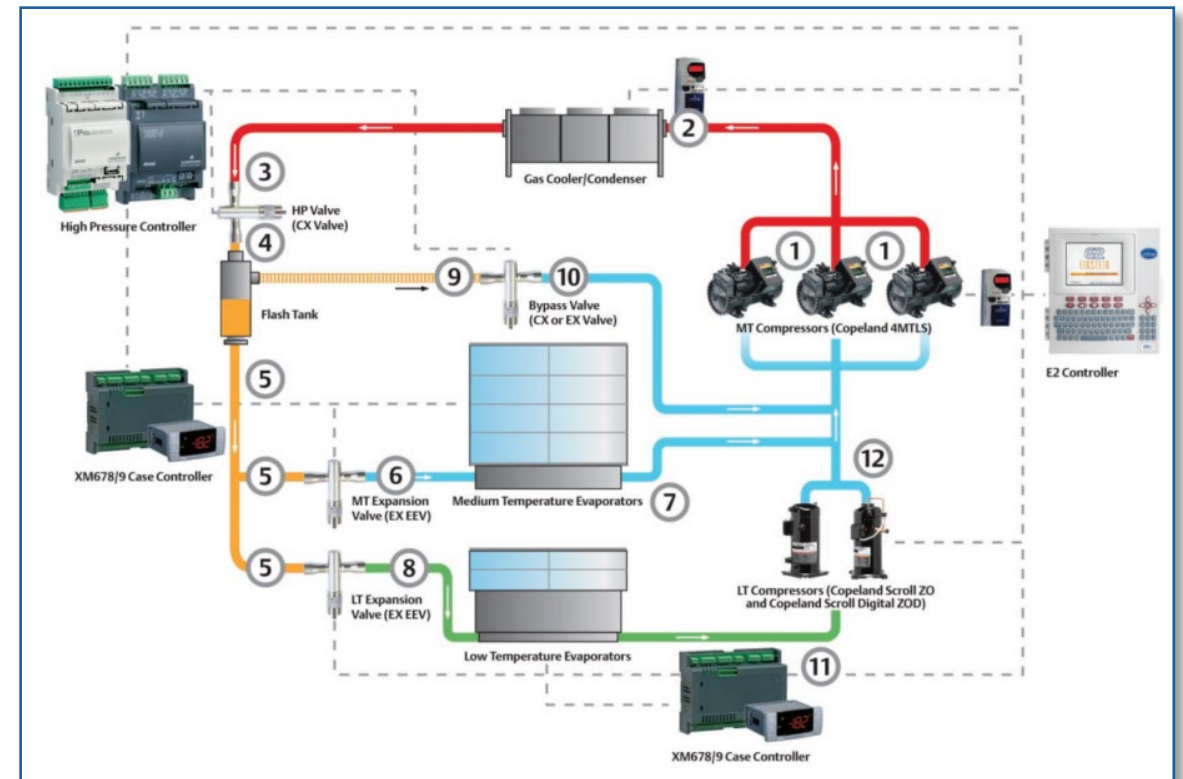


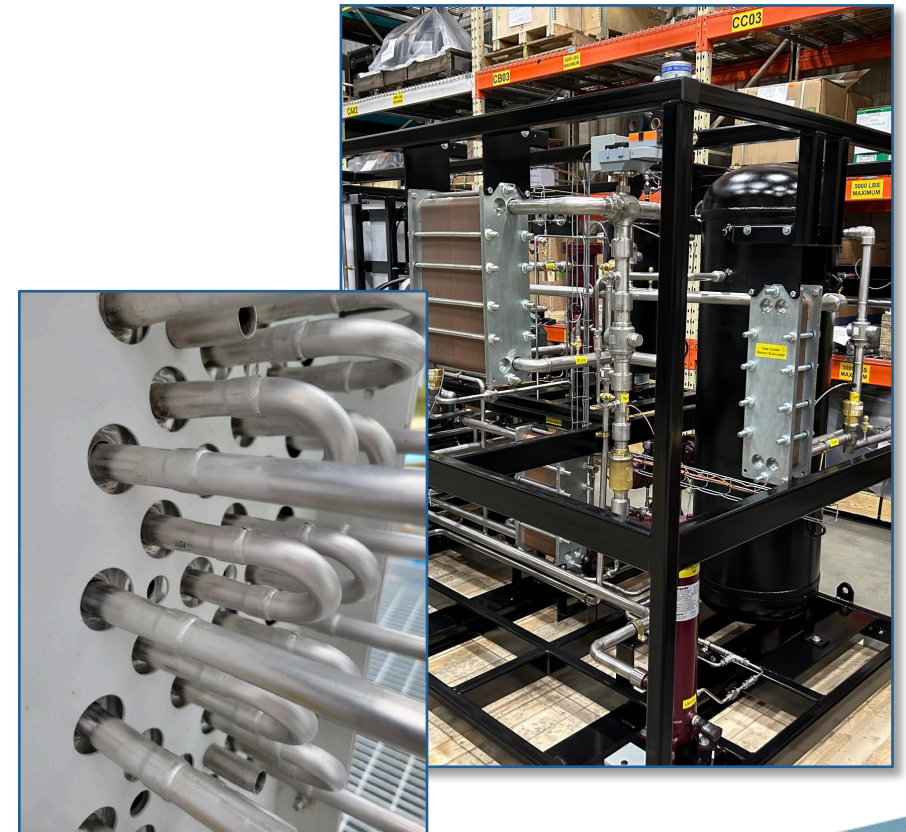
Diagramme - Copeland

# L'évolution de la technologie du CO<sub>2</sub> depuis 15 ans

**Les hautes pressions d'opération du CO<sub>2</sub> ont exigé  
le développement de nouvelles technologies**

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

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



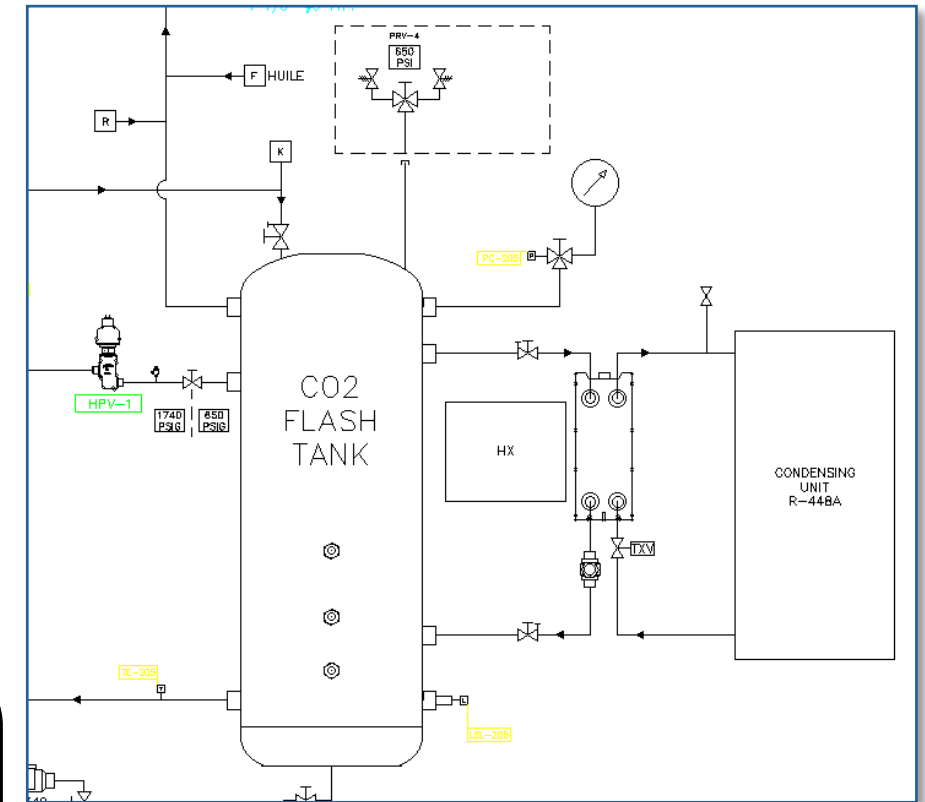


# L'évolution de la technologie du CO<sub>2</sub> depuis 15 ans

SECTION DU SYSTÈME	PRESSIION DE CONCEPTION	TEMPÉRATURE TYPIQUE
MOYENNE TEMPÉRATURE	650 PSIG	25°FSSST
RÉSERVOIR VAPEUR INSTANTANNÉE ( <i>FLASH TANK</i> )	650 PSIG	32°F
BASSE TEMPÉRATURE	450 PSIG	-20°FSSST

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 CO<sub>2</sub> depuis 15 ans

SECTION DU SYSTÈME	PRESSIION DE CONCEPTION	TEMPÉRATURE TYPIQUE
MOYENNE TEMPÉRATURE	<b>650-PSIG</b> 1160 À 1306 PSIG	25°FSSST
RÉSERVOIR VAPEUR INSTANTANNÉE (FLASH TANK)	<b>650-PSIG</b> 1160 À 1306 PSIG	32°F
BASSE TEMPÉRATURE	<b>450-PSIG</b> 1160 À 1306 PSIG	-20°FSSST

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 CO<sub>2</sub> 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*)

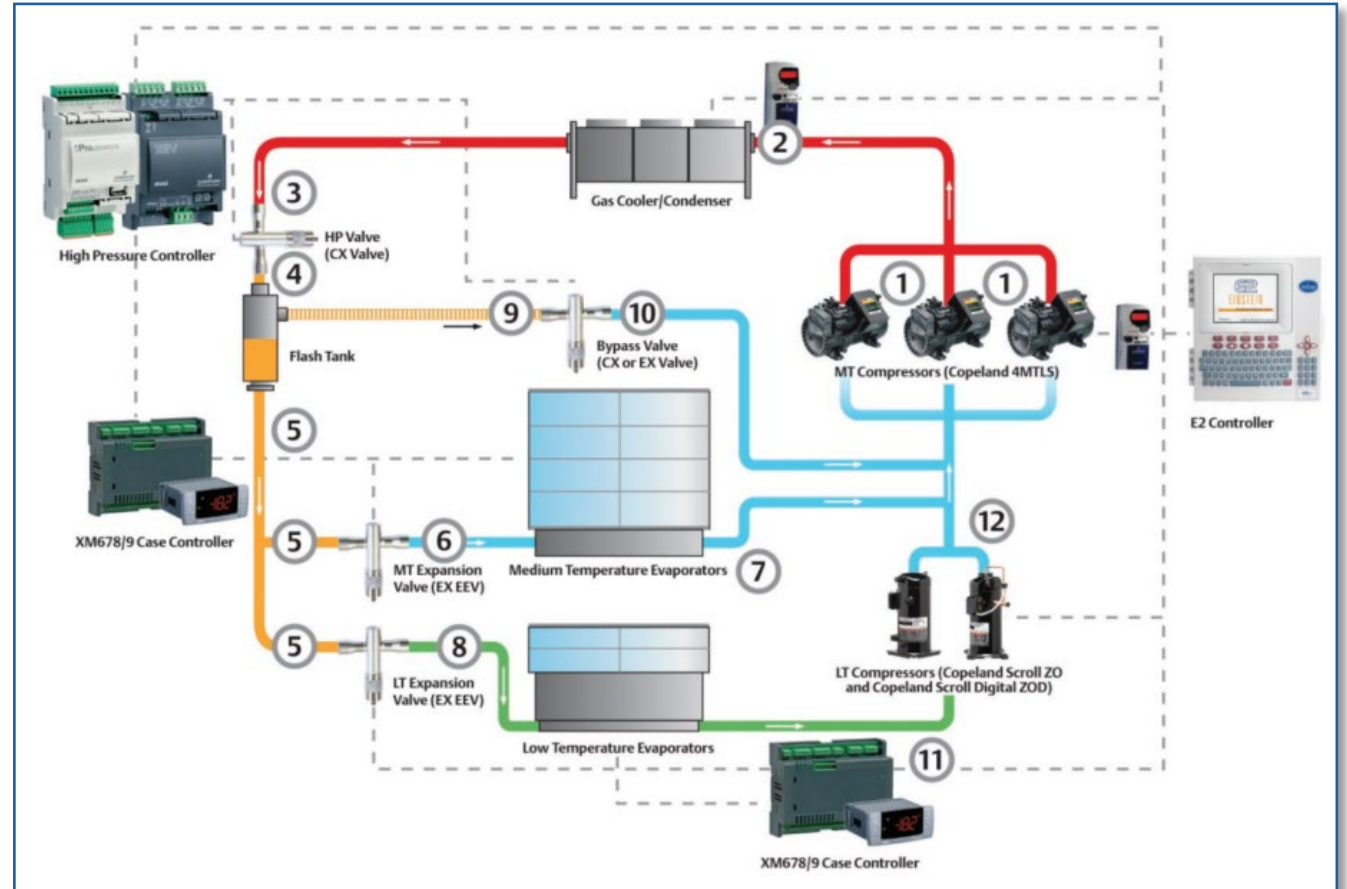


Diagramme - Copeland

# L'évolution de la technologie du CO<sub>2</sub> 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 CO<sub>2</sub>

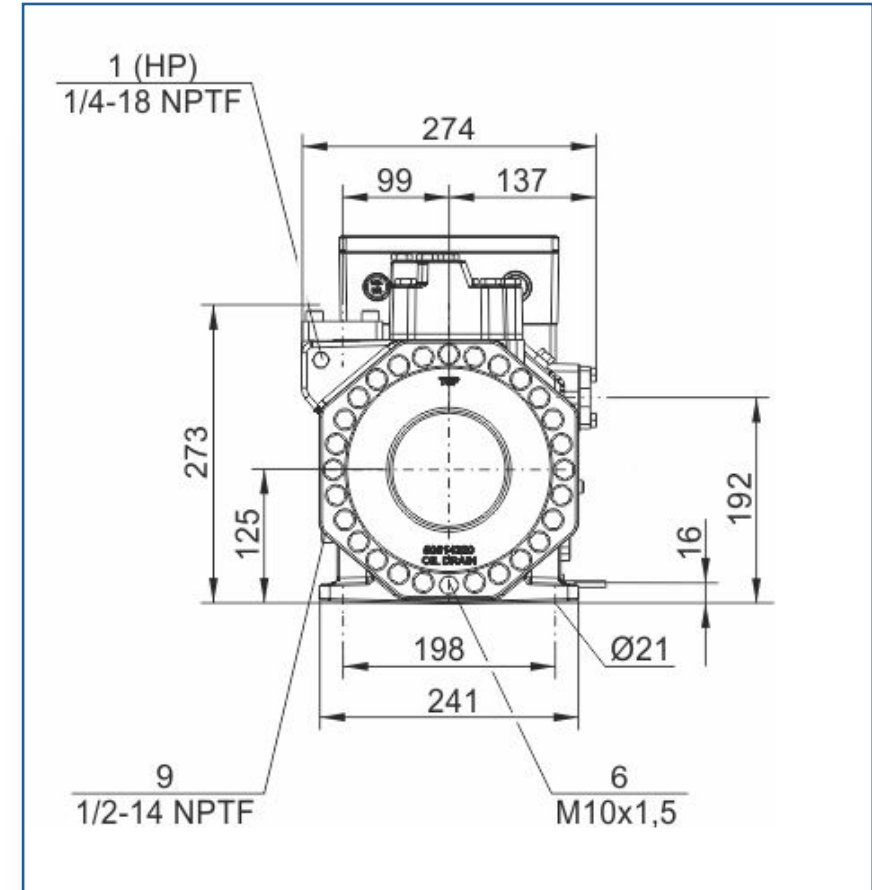
## COMPRESSEURS BITZER

### À CE JOUR :

Compresseurs sous-critiques et transcritiques

Semi-hermétiques cUL à 2, 4 et 6 cylindres

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





# Les nouveautés nord-américaines dans le CO<sub>2</sub>

## COMPRESSEURS BITZER

### ARRIVÉE SOUS PEU EN AMÉRIQUE DU NORD :

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

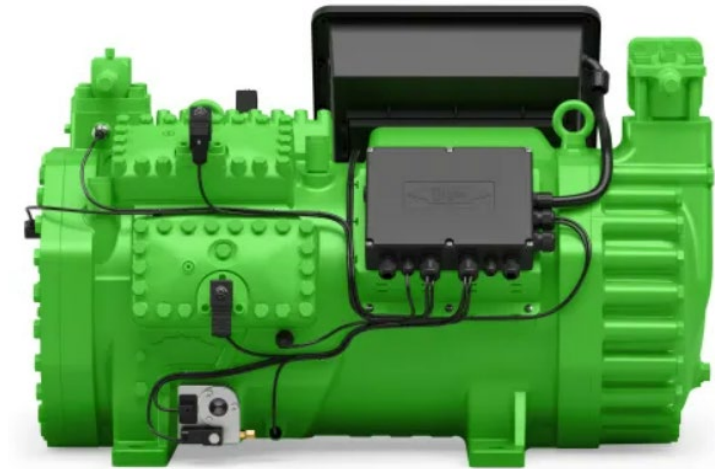
Mode d'opération : sous-critique et transcritique

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 CO<sub>2</sub>

## COMPRESSEURS COPELAND / VILTER

### À CE JOUR :

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

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



# Les nouveautés nord-américaines dans le CO<sub>2</sub>

## 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°F SST / 98 FGC

Variable de 20 à 90 Hz = 900 à 5400 RPM

VI Port – augmente la performance des équipements



# Les nouveautés nord-américaines dans le CO<sub>2</sub>

## 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°FSSST / +20°FSCST**

**167 à 732 Tonnes @ +20°FSSST / +85°FSCST**

**Variable : 1200 à 4200 TPM**

**Capacité : de 100 HP à 900 HP @ 25°FSSST / 105°FCSST**



# Les nouveautés nord-américaines dans le CO<sub>2</sub>

## 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°FSSST / 95°FGCO





# Les nouveautés nord-américaines dans le CO<sub>2</sub>

## 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°F SST / 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 CO<sub>2</sub>

## CONTRÔLE - CAREL

### À CE JOUR :

Contrôleur pRACK – Contrôleur dédié pour le CO<sub>2</sub>

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 CO<sub>2</sub>

## CONTÔLES PARKER/SPORLAN

À CE JOUR :

Série de valves FGB/HPV de moyenne capacité



# Les nouveautés nord-américaines dans le CO<sub>2</sub>

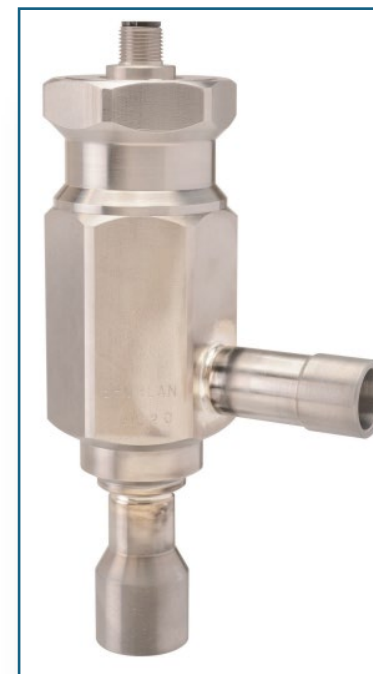
## CONTÔLES PARKER/SPORLAN

### 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 CO<sub>2</sub>

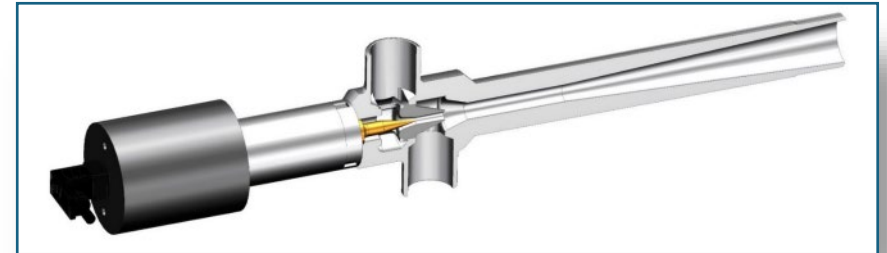
## ÉJECTEUR VARIABLE - BITZER

### NOUVEAUTÉ :

Différentes utilisations possibles

Améliore l'efficacité des systèmes

Peut remplacer une valve HPV dans certains systèmes





# Les nouveautés nord-américaines dans le CO<sub>2</sub>

## AUTRES COMPOSANTES MUELLER REFRIGERATION

### NOUVEAUTÉ :

Série de composants transcritiques CRN

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

Clapet anti-retour pour les petits diamètres



# Les nouveautés nord-américaines dans le CO<sub>2</sub>

## AUTRES COMPOSANTES NDL

### NOUVEAUTÉ :

Série de composants transcritiques

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 CO<sub>2</sub> 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 CO<sub>2</sub>**

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

