

Splits « CO2 transcritique » de réfrigération commerciale

Essais et interventions sur systèmes frigorifiques positifs (MBP) et négatifs (LBP) au CO2 transcritique

Descriptif du contexte technologique et des solutions techniques

Les machines thermodynamiques au CO2 constituent la **solution privilégiée actuellement pour répondre à la tendance « fluides naturels »** qui émerge depuis la mise en application du calendrier F-gas sur l'élimination progressive des fluides à fort PRP (Potentiel de Réchauffement Planétaire).

La plupart des systèmes frigorifiques transcritiques CO2 de petites puissances annoncés sur le marché sont développés sur le même standard technologique consistant en l'association de :

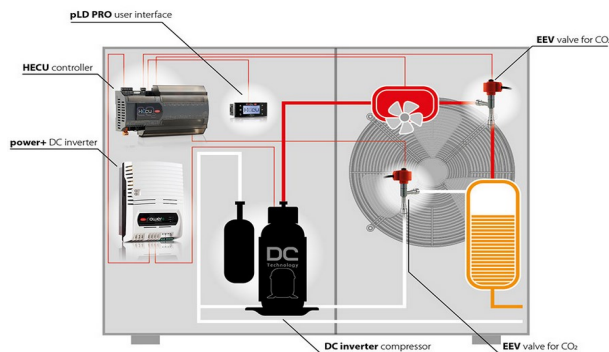
- ✓ **Compresseur rotatif BLDC** avec variateur de vitesse DC Inverter Carel
- ✓ **Détendeurs électroniques** Carel (HP et Flashgas) nécessaires à la gestion du cycle transcritique CO2 (Pilotent notamment la pression des réservoirs de liquide et donc la température de départ liquide)
- ✓ **Groupe de condensation avec ventilateur à moteur EC** (Vitesse variable), 2 réservoirs liquides montés en parallèle, ligne liquide intégrant filtre déshydrateur et voyant liquide, vannes de charge CO2 et pressostat de sécurité HP
- ✓ **Régulateur et superviseur Carel** pilotant le groupe froid pour garantir que le compresseur reste toujours dans son enveloppe d'application
- ✓ **Évaporateurs avec détendeurs électroniques** et coffrets de régulation communicants avec le régulateur du groupe froid pour optimiser le retour d'huile, les temps de marche et l'efficacité du système



Bac Pro TFCA, BTS FED & MS,
IUT & Universités

Thématiques abordées

Nouveaux fluides frigorigènes à faible GWP
Machines frigorifiques au CO2



Références

L'offre s'articule autour des références suivantes:

- ✓ **CQ10: Bi-split « CO2 transcritique » de réfrigération positive (MBP) commerciale** (avec évaporateurs dans chambres froides 0°C – Puissance frigorifique 2548W (-10°C/+32°C))
- ✓ **CQ15: Mono-split « CO2 transcritique » de réfrigération positive commerciale** (avec évaporateur dans chambre froide 0°C – Puissance frigorifique 2548W (-10°C/+32°C))
- ✓ **CQ25: Mono-split « CO2 transcritique » de réfrigération négative commerciale** (avec évaporateur dans chambre froide -20°C – Puissance frigorifique 3168W (-30°C/+32°C))
- ✓ **CQ09: Option Superviseur Carel « Mini BOSS »**
- ✓ **CQ00: Outillage du frigoriste pour l'installation et la maintenance de systèmes au CO2 – Matériel indispensable**
- ✓ **CQ01: Etabli sur roulettes équipé de 3 compartiments de rangement à fermeture à clé**
- ✓ **PC22: Thermomètre 4 voies avec affichage et acquisition PC** (livré avec 8 sondes thermocouples et logiciel d'acquisition PC)

Points forts

- ✓ Le CO2, une réponse à la tendance « fluides naturels » qui émerge depuis la mise en application du calendrier F-gas sur l'élimination progressive des fluides à fort PRP (Potentiel de Réchauffement Planétaire)
- ✓ Le CO2 est aujourd'hui la **solution privilégiée dans les supermarchés et supérettes**
- ✓ Température du produit stable grâce au dispositif de modulation de puissance et à la gestion flottante de la BP
- ✓ Groupe de condensation conçu pour répondre aux **exigences de la Directive DESP catégorie 1**, avec des pressions maximales de 120 bar (coté HP) et 80 bar (coté BP)
- ✓ Groupe de condensation CO2, détendeurs électroniques, évaporateurs et tuyauteries à PMS (Pression maximale de service) supérieure à 80bars, ce qui présente l'avantage, en cas de panne (arrêt du compresseur) synonyme de remontée rapide en pression, de **ne pas nécessiter de « dispositif d'urgence » tel un groupe de maintien de pression**



Variateur de vitesse DC Inverter power+

Le variateur power+ permet d'adapter la production frigorifique aux besoins réels de l'installation.

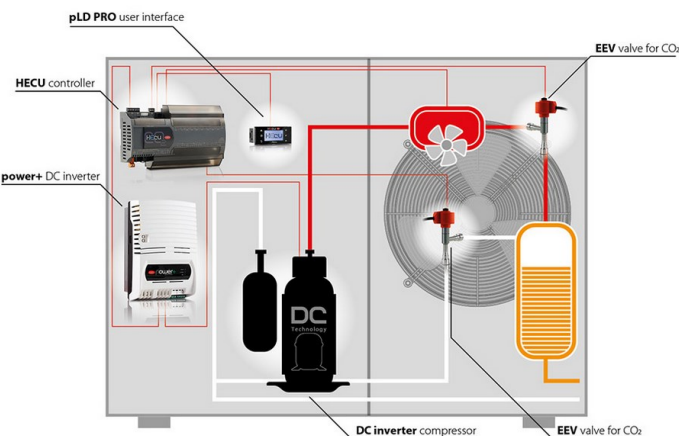


Contrôleur HECU

Il assure la gestion complète de l'unité de condensation.

Détendeurs électroniques E²V

Vannes de détente HP et flash-gaz nécessaires à la gestion du cycle transcritique CO₂.



Régulateurs postes froids et détendeurs électroniques E²V

Les régulateurs Carel intègrent un module de pilotage du détendeur électronique et gèrent l'ensemble du poste froid (consigne T°C, ventilation, dégivrage, éclairage, etc.).

Activités pédagogiques

- ✓ Mise en service & Paramétrage (Consignes, Détendeur...)
- ✓ Adressage et paramétrage réseau entre groupe froid et postes froids
- ✓ Maintenance électrique et frigorifique, préventive et curative
- ✓ Etude des circuits frigorifiques au CO₂ (R744) et électriques
- ✓ Diagramme enthalpique, Bilan énergétique et calcul des coefficients de performance
- ✓ Prévission des régimes de fonctionnement du cycle transcritique



Établi sur roulettes équipé de 3 compartiments de rangement à fermeture à clé (Ref: CQ01)

Outillage du frigoriste pour l'installation et la maintenance de systèmes au CO₂ (Ref: CQ00)

L'outillage inclus dans la référence CQ00 est constitué de:

- ✓ Un bypass spécial CO₂ transcritique
- ✓ Un détecteur électronique de fuite CO₂
- ✓ Un flexible tressé inox 5m spécial CO₂ transcritique avec câble anti-fouet
- ✓ Une balance électronique
- ✓ Une bouteille 10 kg R744 (CO₂)
- ✓ Un mano-détendeur pour bouteille R744
- ✓ Une ceinture chauffante pour bouteille R744
- ✓ Un thermomètre à contact
- ✓ Deux clés à molettes (8" et 12")
- ✓ Un jeu de 6 tournevis
- ✓ Un jeu de 9 clés mâles 6 pans
- ✓ Un détecteur de fuite aérosol 250ml

Matériel indispensable

Thermomètre 4 voies avec affichage et acquisition PC (Ref: PC22)

- ✓ Thermomètre 4 voies avec affichage instantané des 4 voies et récupération des données (8000 points) sur PC pour analyse avec logiciel dédié
- ✓ Livré avec 8 sondes filaires de température (Thermocouple)
- ✓ Cet outil permet de réaliser des mesures de température en des points spécifiques choisis par l'apprenant.





Mono-split « CO2 transcritique » de réfrigération positive commerciale Avec évaporateur dans chambre froide 0°C – Puissance frigorifique 2548W (-10°C/+32°C)

Descriptif du système pédagogique

Le Mono-split « CO2 transcritique » de réfrigération positive commerciale (Référence CQ15) est un **banc pédagogique au CO2 monté sur châssis mécano-soudé équipé de 4 roulettes**. Il est équipé de:

- ✓ Groupe de condensation transcritique CO2 split Connex d'une puissance frigorifique nominale de 2,3 kW comprenant:
 - 2 compresseurs rotatif hermétique BLDC équipés d'un variateur de fréquence 25-100 %
 - Gaz cooler avec ventilateur EC
 - Système d'injection d'huile
 - Refroidisseur intermédiaire embarqué
 - Valve de contre-pression électronique pas à pas HPV
 - Réservoir intermédiaire avec vannes de sécurité et d'isolement
 - Clapet électronique à gaz pour le maintien de la pression sur le réservoir intermédiaire (modèles TN uniquement)
 - Filtre et indicateur de liquide
 - Capteurs basse pression
 - Pressostats de sécurité haute pression
 - Capteurs de température et de pression pour le contrôle et la surveillance du système
 - Surveillance de la température de refoulement et d'aspiration
 - Contrôle de la puissance et consommation de courant pour chaque compresseur
 - Régulateur électronique Carel nouvelle génération pour le contrôle du CO2
- ✓ Afficheur du régulateur Carel permettant de :
 - Piloter le groupe de condensation
 - Modifier les paramètres de régulation
 - Visualiser les grandeurs physiques de l'installation (pressions, températures, vitesse rotation compresseur, vitesse rotation ventilateur Gaz cooler, % ouverture détendeurs, etc.)
- ✓ Chambre froide aux dimensions intérieures 1000x1000x2000mm (LxlxH) avec une épaisseur de panneaux de 60mm équipé de
 - Porte isotherme pivotante avec serrure à clé et décondamnation intérieure
 - Détecteur de CO2
 - Évaporateur cubique
 - Détendeur électronique avec régulateur Carel type « Ultracella »
 - Convecteur électrique d'une puissance d'environ 2000W afin de simuler une charge thermique

Le système est alimenté en 230V/50Hz

L'option **CQ09, Superviseur Carel « Mini BOSS »** communique avec le régulateur Carel du groupe de condensation et le régulateur Carel Ultracella du poste froid. Elle permet de:

- ✓ piloter le groupe de condensation
- ✓ modifier les paramètres de régulation
- ✓ visualiser les grandeurs physiques de l'installation sous forme de graphique
- ✓ raccorder un PC ou tablette numérique via le réseau Wifi

L'ensemble est livré avec un dossier technique et pédagogique contenant notamment des activités pratiques pour les niveaux Bac Pro et BTS.



Groupe de condensation transcritique CO2 Split Connex

Références

L'offre s'articule autour des références suivantes:

- ✓ **CQ15: Mono-split « CO2 transcritique » de réfrigération positive commerciale** (avec évaporateur dans chambre froide 0°C – Puissance frigorifique 2548W (-10°C/+32°C))
- ✓ **CQ09: Option Superviseur Carel « Mini BOSS »**
- ✓ **CQ00: Outillage du frigoriste pour l'installation et maintenance de systèmes au CO2 – Matériel indispensable**
- ✓ **CQ01: Etabli sur roulettes équipé de 3 compartiments de rangement à fermeture à clé**
- ✓ **PC22: Thermomètre 4 voies avec affichage et acquisition PC (livré avec 8 sondes thermocouples et logiciel d'acquisition PC)**



Évaporateur cubique



Chambre froide 1000x1000x2000mm



Régulateur Carel Ultracella



Détendeur électronique Carel



Superviseur Carel « Mini BOSS »



Mono-split « CO2 transcritique » de réfrigération négative commerciale

Avec évaporateur dans chambre froide -20° C – Puissance frigorifique 3168W (-30° C/+32° C)

Descriptif du système pédagogique

Le Mono-split «CO2 transcritique» de réfrigération négative commerciale (Référence CQ25) est un **banc pédagogique au CO2 monté sur châssis mécano-soudé équipé de 4 roulettes**. Il est équipé de :

- ✓ Groupe de condensation transcritique CO2 split Connext d'une puissance frigorifique nominale de 2,75 kW comprenant :
 - 2 compresseurs rotatifs hermétiques BLDC équipés d'un variateur de fréquence 25-100 %
 - Gaz cooler avec ventilateur EC
 - Système d'injection d'huile
 - Refroidisseur intermédiaire embarqué
 - Valve de contre-pression électronique pas à pas HPV
 - Réservoir intermédiaire avec vannes de sécurité et d'isolement
 - Clapet électronique à gaz pour le maintien de la pression sur le réservoir intermédiaire
 - Filtre et indicateur de liquide
 - Capteurs basse pression
 - Pressostats de sécurité haute pression
 - Capteurs de température et de pression pour le contrôle et la surveillance du système
 - Surveillance de la température de refoulement et d'aspiration
 - Contrôle de puissance et consommation de courant pour chaque compresseur
 - Régulateur électronique Carel nouvelle génération pour le contrôle du CO2
- ✓ Afficheur du régulateur Carel permettant de
 - piloter le groupe de condensation
 - modifier les paramètres de régulation
 - visualiser les grandeurs physiques de l'installation (pressions, températures, vitesse rotation compresseur, vitesse rotation ventilateur Gaz cooler, % ouverture détendeurs, etc.)
- ✓ Chambre froide aux dimensions intérieures 1000x1000x2000mm (LxlxH) avec une épaisseur de panneaux de 80mm équipé de :
 - Porte isotherme pivotante avec serrure à clé et décondamnation intérieure
 - Soupape différentielle
 - Cordon chauffant (porte, condensat, dégivrage)
 - Détecteur de CO2
 - Évaporateur cubique
 - Détendeur électronique avec régulateur Carel type « Ultracella »
 - Convecteur électrique d'une puissance d'environ 2000W afin de simuler une charge thermique

Le système est alimenté en 230V/50Hz

L'option **CQ09, Superviseur Carel « Mini BOSS »** communique avec le régulateur Carel du groupe de condensation et le régulateur Carel Ultracella du poste froid. Elle permet de :

- ✓ piloter le groupe de condensation
- ✓ modifier les paramètres de régulation
- ✓ visualiser les grandeurs physiques de l'installation sous forme de graphique
- ✓ raccorder un PC ou tablette numérique via le réseau wifi

L'ensemble est livré avec un dossier technique et pédagogique contenant notamment des activités pratiques pour les niveaux Bac Pro et BTS.



Groupe de condensation transcritique CO2 Split Connext

Références

L'offre s'articule autour des références suivantes :

- ✓ **CQ25: Mono-split « CO2 transcritique » de réfrigération négative commerciale** (avec évaporateur dans chambre froide -20° C – Puissance frigorifique 2750W (-30° C/+32° C)
- ✓ **CQ09: Option Superviseur Carel « Mini BOSS »**
- ✓ **CQ00: Outillage du frigoriste pour l'installation et maintenance de systèmes au CO2 – Matériel indispensable**
- ✓ **CQ01: Etabli sur roulettes équipé de 3 compartiments de rangement à fermeture à clé**
- ✓ **PC22: Thermomètre 4 voies avec affichage et acquisition PC (livré avec 8 sondes thermocouples et logiciel d'acquisition PC)**



Évaporateur cubique



Chambre froide 1000x1000x2000mm



Régulateur Carel Ultracella



Détendeur électronique Carel



Superviseur Carel « Mini BOSS »



Bi-split « CO2 transcritique » de réfrigération positive (MBP) commerciale Avec évaporateur dans chambre froide 0°C – Puissance frigorifique 2548W (-10°C/+32°C)

Descriptif du système pédagogique

Le Bi-split «CO2 transcritique» de réfrigération positive commerciale (Référence CQ10) est un **banc pédagogique au CO2 monté sur châssis mécano-soudé équipé de 4 roulettes**. Il est équipé de:

- ✓ Groupe de condensation transcritique CO2 Connex d'une puissance frigorifique nominale de 2,55 kW comprenant:
 - 1 compresseur rotatif hermétique BLDC équipés d'un variateur de fréquence 25-100 %
 - Gaz cooler avec ventilateur EC
 - Valve de contre-pression électronique pas à pas HPV
 - Réservoir intermédiaire avec vannes de sécurité et d'isolement
 - Clapet électronique à gaz pour le maintien de la pression sur le réservoir intermédiaire
 - Filtre et indicateur de liquide
 - Capteurs basse pression
 - Pressostats de sécurité haute pression
 - Capteurs de température et de pression pour le contrôle et la surveillance du système
 - Surveillance de la température de refoulement et d'aspiration
 - Contrôle de puissance et consommation de courant pour chaque compresseur
 - Régulateur électronique Carel nouvelle génération pour le contrôle du CO2
- ✓ Afficheur du régulateur Carel permettant de
 - piloter le groupe de condensation
 - modifier les paramètres de régulation
 - visualiser les grandeurs physiques de l'installation (pressions, températures, vitesse rotation compresseur, vitesse rotation ventilateur Gaz cooler, % ouverture détendeurs, etc.)
- ✓ Chambre froide double compartiment aux dimensions intérieures 900x900x1900mm (LxlxH) avec une épaisseur de panneaux de 60mm équipé de :
 - 2 portes isothermes pivotantse avec serrure à clé et décondamnation intérieure
 - 2 détecteurs de CO2
 - 2 évaporateurs cubiques
 - 2 détendeurs électroniques avec régulateurs Carel type « Ultracella »
 - 2 convecteurs électriques d'une puissance d'environ 2000W afin de simuler une charge thermique

Le système est alimenté en 230V/50Hz

L'**option CQ09, Superviseur Carel « Mini BOSS »** communique avec le régulateur Carel du groupe de condensation et le régulateur Carel Ultracella du poste froid. Elle permet de:

- ✓ piloter le groupe de condensation
- ✓ modifier les paramètres de régulation
- ✓ visualiser les grandeurs physiques de l'installation sous forme de graphique
- ✓ raccorder un PC ou tablette numérique via le réseau wifi

L'ensemble est livré avec un dossier technique et pédagogique contenant notamment des activités pratiques pour les niveaux Bac Pro et BTS.



Groupe de condensation transcritique CO2 Connex

Références

L'offre s'articule autour des références suivantes:

- ✓ **CQ10: Bi-split « CO2 transcritique » de réfrigération positive commerciale** (avec évaporateur dans chambre froide 0°C – Puissance frigorifique 2548W (-10°C/+32°C)
- ✓ **CQ09: Option Superviseur Carel « Mini BOSS »**
- ✓ **CQ00: Outillage du frigoriste pour l'installation et maintenance de systèmes au CO2 – Matériel indispensable**
- ✓ **CQ01:** Etabli sur roulettes équipé de 3 compartiments de rangement à fermeture à clé
- ✓ **PC22:** Thermomètre 4 voies avec affichage et acquisition PC (livré avec 8 sondes thermocouples et logiciel d'acquisition PC)



Évaporateur cubique



Chambre froide double compartiment 1020x1020x2000mm



Régulateur Carel Ultracella



Détendeur électronique Carel



Superviseur Carel « Mini BOSS »