

## FICHE TECHNIQUE

(source MCI)

DEUX CENTRALES BOOSTER  
TRANSCRITIQUE ADVANSOR

## Centrale n°1:

- Etage positif: 1 x 4FTC-20K + 4 x 3CTC-30K
- Variateur sur deux compresseurs
- To = -9°C Tsgc = 39°C pour Text = 37°C
- Pression intermédiaire 38 bar
- Qo. = 185 kW Qc.trans = 395 kW
- Alimentation: 17 CF (80kW), 35 MFV (95kW), Qc.cp- (55kW)
- Production ECS, 15 kW au régime 20/60°C
- Récupération d'énergie, 100 kW au régime 35/45°C

- Etage négatif: 3 x 2DSL-5K
- Variateur sur un compresseur
- To = -36°C
- Désurchauffeur Ts.dch = 35°C
- Qo.cp = 45 kW
- Alimentation: 1 CF (7,5kW), 11 MFV (25kW).

## Centrale n°2:

- Etage positif: 1 x 4FTC-20K + 3 x 3CTC-30K
- Variateur sur deux compresseurs
- To = -6°C Tsgc = 39°C pour Text = 37°C
- Pression intermédiaire 38 bar
- Qo.cp = 165 kW Qc.trans = 330 kW
- Alimentation: 3 laboratoires (23kW), 70 MFV (136kW), Qc.cp- (46kW)
- Production ECS, 15 kW au régime 20/60°C
- Récupération d'énergie, 100 kW au régime 35/45°C

- Etage négatif: 3 x 2ESL-4K
- Variateur sur un compresseur
- To = -36°C
- Désurchauffeur Ts.dch = 35°C
- Qo.cp = 37 kW
- Alimentation: 1 CF (12kW), 7 MFV (13kW)

# LE CHOIX DU CO<sub>2</sub> TRANSCRITIQUE POUR CARREFOUR.

**GRANDE DISTRIBUTION** Le Carrefour de Villeneuve-la-Garenne (92) a choisi des centrales CO<sub>2</sub> transcritique installées par MCI. Une technologie à laquelle va recourir en priorité, dès maintenant, l'enseigne de distribution.

Jugé comme étant à l'avant-garde des centres commerciaux par la presse économique, le Qwartz de Villeneuve-la-Garenne (92) mérite pour nous aussi ce qualificatif, mais pour des raisons moins perceptibles par le chaland... Situé au nord de Paris, ce « premier centre connecté » où le digital règne en maître, accueille en effet un hypermarché Carrefour disposant de groupes frigorifiques au CO<sub>2</sub> transcritique installés par MCI. L'entreprise, issue de la scission avec Johnson Controls (*lire La RPF octobre*

2013), possède une longue expérience dans le CO<sub>2</sub> comme le rappelle Philippe Invernizzi, son dirigeant. Précurseur à l'époque, l'entreprise a en effet installé ses premiers groupes en cascade CO<sub>2</sub> négatif en 2003 avec un rythme exponentiel ensuite, le conduisant à plus de 130 installations à ce jour. Fort de cette expérience, l'installateur est passé plus récemment sur le CO<sub>2</sub> transcritique. Si en raison d'un rendement énergétique plus complexe, la technologie a davantage tardé à s'imposer, elle convainc aujourd'hui les clients qui

souhaitent s'affranchir des risques de taxe et des problèmes réglementaires qui encadrent les fluides frigorigènes fluorés, à l'exemple de Carrefour (*lire encadré p.38*).

### Des avantages spécifiques

Comme l'explique Rémy Rival, directeur technique MCI, en plus de l'utilisation d'un fluide « vert », cette installation est optimisée pour l'économie d'énergie et est valorisée par de nombreux certificats d'économie d'énergie (CEE) : à savoir 6 variateurs de vitesse, récupération d'énergie,



Les deux centrales transcritiques du Carrefour de Villeneuve-la-Garenne (92)





## Carrefour Suresnes aussi en transcritique...

Situé en zone résidentielle à Suresnes, le supermarché Carrefour Market a été récemment agrandi et rénové, passant ainsi d'une surface de vente de 1 155 m<sup>2</sup> à 2058 m<sup>2</sup>. Situé au rez-de-chaussée d'un immeuble d'habitation, il possède un local technique au niveau -1 dans lequel MCI a aussi implanté une centrale CO<sub>2</sub> transcritique (photo 1). Le rejet des calories vers

l'extérieur est réalisé par l'intermédiaire de 2 gas cooler centrifuges (photo 2) et seule une grille de reprise/Rejet d'air est visible de l'extérieur. Compacte, elle a permis d'optimiser le mètre carré particulièrement compté. Dans cette installation, le surchauffeur de flash gas est intégré à la bouteille. L'investissement s'en trouve un peu réduit pour un Cop légèrement moindre.

14 moteurs EC, sous refroidissement du liquide, désurchauffe des vapeurs de refoulement du négatif, meubles à porte... Il souligne également que les installations MCI sont certifiées conformes à la DESP et sont livrées clefs en main sous forme d'ensemble plaqué « CE » en partenariat avec le bureau de contrôle Veritas.

### Sécurité optimale

Dans le cadre d'une telle installation transcritique connue pour ses niveaux de pression très élevées, « la sécurité de l'installation est optimale », souligne Rémy Rival. Pour la maintenance, chaque partie de l'installation est isolable et protégée par des soupapes ou des clapets anti-retour. Les remontées de pression en cas d'arrêt sont limitées grâce aux groupes de secours raccordés sur les réservoirs. Un onduleur permet, en cas de coupure générale, de maintenir l'alimentation des automates

et le pilotage des vannes ICMTS et CCM pour équilibrer les pressions. Les vannes ICMTS et CCM sont doublées pour pallier toute défaillance éventuelle de l'une d'elle et les automates de régulation disposent également d'automates de secours. Les réseaux sont éprouvés à 10 % au-dessus de la pression de service (HP = 132bar / MP = 49,5 bar et BP = 33 bar) en ce qui concerne les tests pneumatiques et 43% pour les tests hydrauliques.

### Une installation optimisée

Afin d'assurer de la récupération de chaleur, l'installation comporte deux échangeurs de chaleur. Le premier pour produire de l'eau chaude à 55 / 60 °C (15 kW au régime 20 / 60 °C), le second pour le chauffage (100 kW au régime 35 / 45 °C). Situé sur le toit, le gaz cooler est équipé en sortie de deux vannes ICMTS (Danfoss). L'une pour la

marche normale et l'autre en secours. Cette vanne permet de définir la pression optimum dans le refroidisseur de gaz et ainsi d'optimiser le COP de l'installation. Celle-ci est aussi dotée d'un échangeur Flash gaz qui permet de recondenser les vapeurs et donc d'en réduire la quantité (de l'ordre de 5 à 7%). D'où une économie sur la compression des gaz by-pass et donc sur le bilan global du système. L'autre intérêt de cet échangeur est de vaporiser les 3% de liquide générés par la détente des vapeurs au niveau de la vanne CCM, lors de l'évacuation de celles-ci du réservoir vers l'aspiration des compresseurs positifs. Dans le même esprit, avec le désurchauffeur sur le refoulement du négatif, la température de refoulement est limitée à 30 °C. Ce qui évite des températures trop élevées à l'aspiration des compresseurs positifs et augmente la performance globale du système. ●●●

### GAZ COOLER LUVATA

- 2 x 6 ventilateurs à moteur EC
- Pincement 2K
- Réseaux Inox 304L (schedule 40 & 80)
- Lp = 46 dB(A)
- Sélection pour Text = 37°C

### ÉCHANGEURS : ECS ET RÉCUPÉRATION D'ÉNERGIE

- Sélectionnés pour fonctionnement optimal en mi-saison et capacité de la centrale à 70 %
- By-pass automatique en fonction de la demande
- Régulation via GTB
- Chauffage niveau N+1

### ÉCHANGEURS FLASH GAZ

- Permet de réduire le taux de vapeur après détente du gaz en sortie gaz cooler
- Entre - 3% et -5% de vapeur d'où économie sur la compression des gaz by-pass

### ÉCHANGEURS AUTO SOUS REFROIDISSEUR

- Sous refroidissement de 5 K
- Réduit les débits
- Ligne liquide isolé 13 mm

### CHAMBRES FROIDES

- Évaporateur Luve Contardo
- Coffret de régulation AKCC 550 / évaporateur
- Détecteur de porte photoélectrique
- Détecteur de fuite CO<sub>2</sub>

### RÉGULATION, SUPERVISION ET TÉLÉSURVEILLANCE

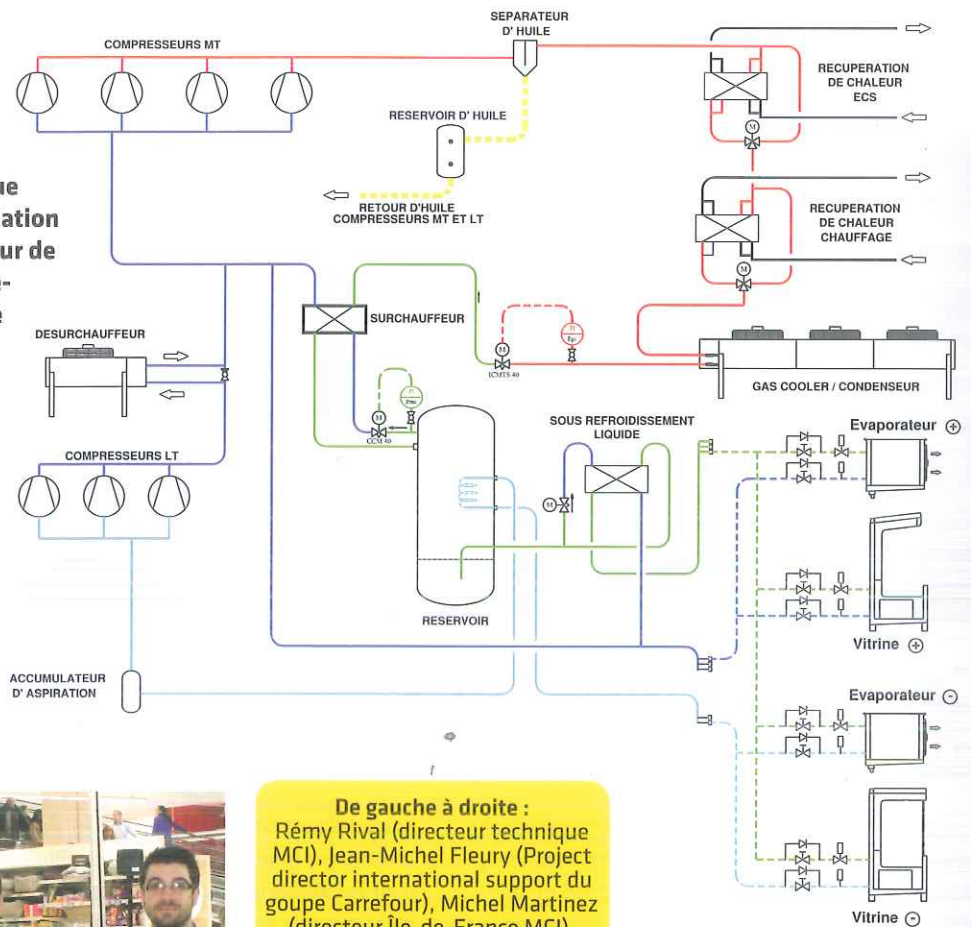
- Régulation marche normale / secours sur régulateur
- Analyseur et calculateur de COP instantané grâce à AKLM 350 (exclusivité Danfoss)
- Deux passerelles AKSC 355
- Nouveau système Automatismes et Services
- 5 compteurs d'énergie



●●● À ce niveau aussi, la maîtrise de la surchauffe est assurée par deux types d'injection. Si la température diminue trop, il y a alors une injection de gaz chaud pour maintenir toujours 10 °C d'aspiration. Ce qui évite les coups de liquide et le givre des colonnes. En revanche, en cas de surchauffe trop élevée, une injection depuis le liquide est assurée.

Pour ses concepteurs, cette installation est dotée de tous les composants nécessaires pour optimiser son fonctionnement et la sécuriser au maximum. Fort de cette réalisation et de son expérience dans les installations CO<sub>2</sub> en général, MCI se positionne comme un acteur majeur sur ces technologies qui sont appelées à se multiplier au fil des prochains mois. ● PLM

### Schéma synthétique de l'installation du Carrefour de Villeneuve-la-garenne



De gauche à droite : Rémy Rival (directeur technique MCI), Jean-Michel Fleury (Project director international support du groupe Carrefour), Michel Martinez (directeur Île-de-France MCI), Philippe Invernizzi (président de MCI SAS) et Alexandre Séailles (chargé d'affaires réfrigération MCI).

## Carrefour choisit en priorité le CO<sub>2</sub> transcritique

« Aujourd'hui, Carrefour possède plus de 28 magasins utilisant le CO<sub>2</sub> transcritique en Europe », explique Jean-Michel Fleury, Project director -International Support du groupe. Après l'Italie et la Belgique où la technologie est déployée, c'est au tour de la France de passer à une vitesse supérieure et l'hypermarché de Villeneuve-la-Garenne (92) illustre cette nouvelle étape. Depuis 2013, l'enseigne compte au moins une unité pilote dans chaque pays européen où elle est présente et notamment dans deux zones où les températures sont élevées : en Roumanie (à Galati) et, depuis quelques mois, au sud de Valence en Espagne. Carrefour, qui détient de nombreux magasins au sud de l'Europe, va observer tout particulièrement la performance de ces unités sur une année, avec notamment la période estivale, pour valider son choix technologique dans ces régions. « Notre souhait est de nous affranchir des fluides frigorigènes chimiques et de toutes contraintes réglementaires dans ce domaine », souligne notre interlocuteur.

De fait, le CO<sub>2</sub> transcritique devient le choix prioritaire, même pour les petites surfaces, à l'exemple de ce qui se fait en Grande-Bretagne (Tesco Express...) en Allemagne (Aldi...) et en Asie dans des enseignes comme « 7eleven ». Le CO<sub>2</sub> en cascade (subcritique) représente une alternative dans des magasins existants mais est considéré comme une technologie intermédiaire transitoire. Contrairement à la climatisation, Carrefour ne croit pas au développement des HFO en froid commercial. En outre, l'enseigne réserve l'ammoniac (NH<sub>3</sub>) aux installations de logistique et l'écarte des établissements recevant du public. Avant tout pour des raisons de sécurité mais aussi parce que cette technologie ne pourrait être déployée à grande échelle, par manque de fournisseurs capables de satisfaire les besoins importants en centrales mais aussi d'installateurs aptes à les implanter. Pour le CO<sub>2</sub> transcritique, Carrefour a référencé le groupe danois Advansor et la société italienne SCM dont l'expertise dans ce domaine est largement

reconnue. Leur volonté d'accompagner le distributeur sur toutes les installations a aussi été déterminante. Avec le déploiement de la technologie, Carrefour pourra faire appel à d'autres constructeurs spécialisés, comme c'est déjà le cas dans certains pays.

Côté installateur, Carrefour compte s'appuyer sur des entreprises convaincues par ce fluide et compétentes pour le mettre en œuvre. D'où le choix de MCI par exemple pour l'hypermarché de Villeneuve-la-Garenne. Ces derniers mois en France, le distributeur constate avec satisfaction un nombre croissant d'installateurs qui veulent s'engager dans cette voie.

À noter enfin que l'enseigne souhaite aussi à terme s'orienter vers le « full integrated » en matière de froid, de clim et de traitement d'air. Cela passe, entre autres, par la récupération de chaleur pour assurer une autonomie totale du magasin en s'exonérant d'une production CVC classique avec HFC. L'expérience est déjà menée en Belgique dans un hyper et un supermarché.





**L'installation CO<sub>2</sub> transcritique de Villeneuve-la-Garenne dans le détail.** 1 2 4 Les groupes ont été optimisés tant sur le plan de la sécurité (redondance des équipements) que de l'efficacité (variation de vitesse, régulation électronique...). L'installation est valorisée par de nombreux certificats d'économie d'énergie (CEE). Pour la maintenance, chaque partie de l'installation est isolable et protégée par des soupapes ou des clapets anti-retour. 3 Les gaz cooler sont situés sur le toit du centre commercial.

## Descriptif de l'installation de chauffage, ventilation, rafraîchissement

### Chauffage et rafraîchissement de l'aire de vente au niveau 0

- Rafraîchissement par un groupe de production d'eau glacée à démarrage progressif (Trane).
- Puissance frigorifique: 126 kW.
- Régime Eau glacée: 7°/12°C.
- Fluide frigorigène: R 410A.

Les unités terminales implantées dans l'aire de vente sont des ventilo-convecteurs équipés d'une batterie EG et d'une batterie électrique de 3 kW.

### Ventilation de l'aire de vente au niveau 0

- Roof-top Lennox fonctionnant en pompe à chaleur air / air réversible.

### Niveau 0: 2 roof-top

- Débit d'air 17500 m<sup>3</sup>/h.

- Puissance thermodynamique froide: 66 kW.
- Puissance chaude: 89 kW.
- Puissance batterie électrique: 54 kW.
- Equipé d'une batterie de récupération de chaleur.
- Fluide frigorigène: R 410A.

### Chauffage, rafraîchissement et ventilation de l'aire de vente au niveau 1

- Roof-top Lennox fonctionnant en pompe à chaleur air / air réversible.

### Niveau 1: 5 roof-top

- Débit d'air 17 500 m<sup>3</sup>/h.
- Puissance thermodynamique froide: 66 kW.
- Puissance chaude: 83 kW.
- Puissance batterie électrique: 27 kW.
- Fluide frigorigène: R 410A.

### Chauffage, rafraîchissement des bureaux au niveau 0

- Le chauffage et le rafraîchissement des bureaux sont réalisés par un système à débit de réfrigérant variable (DRV) à récupération d'énergie de marque Daikin.
- Groupe de condensation: REYQ 16.
- Les unités intérieures sont de type cassettes 4 voies.

### Ventilation des bureaux au niveau 0

La ventilation des bureaux est réalisée par une centrale de traitement d'air double flux, avec échangeur à plaques.

- Débit d'air soufflage: 2800 m<sup>3</sup>/h.
- Débit d'air reprise: 1600 m<sup>3</sup>/h.
- Puissance batterie électrique: 9 kW.