

# success story



## Plus d'économies avec les Solutions CAREL Retail

### où

- Azzano Decimo, PN (Italie)  
ASPIAG SERVICE (Despar Nordest)
- Supermarché Eurospar

### quoi

- Supermarché "d'Excellence"
- systèmes de réfrigération conçus et installés par FriulFrigo Codroipo (UD)

### pourquoi

- comparaison des performances;
- innovations technologiques en terme d'économie d'énergie dans un environnement réel;

### Supermarché "d'excellence" EUROSPAR

Aspiag, CAREL et FriulFrigo ont uni leurs compétences dans le projet ambitieux de mesurer, avec une approche scientifique et beaucoup de rigueur, les réductions possibles des consommations électriques, pour la conservation des aliments, dans un supermarché moderne et écologique.

L'objectif premier était d'évaluer le retour sur investissement pour le client.

Le but était de mesurer les économies d'énergie de chaque solution prise individuellement et quel effet l'action combinée de toutes les solutions avait sur l'installation une fois opérationnelle.

En ce qui concerne les installations de réfrigération, on a d'abord tenu compte des diverses solutions disponibles, en mettant de côté celles qui ne garantissaient pas un retour sur investissement adéquat.

Le protocole d'essai rigoureux, suivi par le Laboratoire Thermodynamique de CAREL, a permis de se doter d'une quantité importante et significative de données.

Le Supermarché, ouvert en novembre 2009, continue de fournir des informations précieuses, au cours des différentes saisons et pour les divers modes de fonctionnement.

Qu'est ce qui différencie cette action d'une simple application de nouvelles solutions?

En général, un test traditionnel sur site laisse de grandes marges d'interprétation, car chaque installation est unique et peu comparable, même entre des supermarchés semblables: dans le cas de Eurospar d'Azzano X, on a pu comparer les prévisions de l'étude, les essais en laboratoire et les résultats réels dans les diverses conditions de fonctionnement;

- chaque fonction peut être activée et désactivée individuellement pour en mesurer son efficacité, en répétant plusieurs fois les vérifications aux mêmes conditions de fonctionnement;
- il n'y a pas eu d'optimisation forcée, avec de grands experts qui s'occupent de chaque détail pendant des mois, dans le but de démontrer des performances impossibles à atteindre dans des "supermarchés réels";
- en effet, les configurations standard ont été utilisées pour les essais. En cas de variation d'un paramètre quelconque, les mesures ont été répétées.

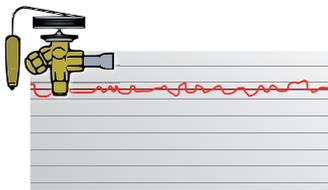
Parmi les résultats les plus intéressants, on s'aperçoit qu'avec un choix minutieux des composants et une bonne installation des Systèmes, il est possible d'obtenir des économies importantes, même avec des efforts limités et des coûts additionnels bas.



## Supermarché "Traditionnel"

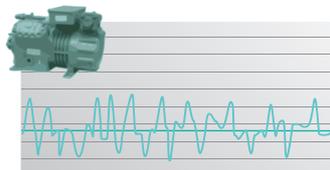
Une installation équipée de avec détendeurs thermostatiques, deux centrales frigorifiques équipées de compresseurs sans variation de puissance, ni variateurs de vitesse, aucun procédé particulier pour la variation des points de consigne des pressions d'évaporation et de condensation.

### Détendeur mécanique



La pression de condensation doit être maintenue constante afin de ne pas devoir régler à nouveau les détendeurs dans les unités, dû à leur faible capacité d'adaptation.

### Sans variateur de vitesse

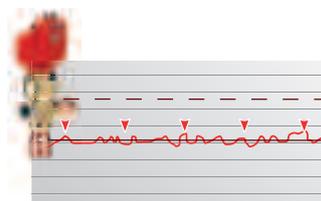


Régulation de la pression d'évaporation imprécise à cause de l'absence d'organes de modulation de la puissance frigorifique (ON/OFF sur les compresseurs).

## Supermarché "Évolué"

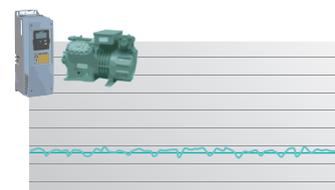
Un supermarché "Évolué" est le nom qui a été donné à une installation où l'on a utilisé des détendeurs électroniques dans les unités réfrigérées et où il est possible de faire varier la vitesse d'un compresseur des centrales frigorifiques. De plus, il n'est pas nécessaire de maintenir la pression de condensation constante grâce à la possibilité des détendeurs électroniques de travailler à avec des écarts de pression variables (fonctionnement appelé "HP flottante")

### Détendeur électronique



Possibilité d'exploiter la température extérieure des mois froids pour abaisser la pression de condensation.

### Variateur de vitesse

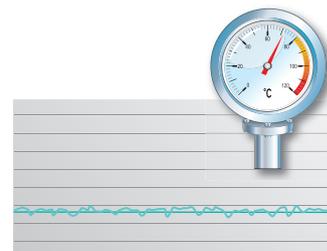


La régulation de la pression d'évaporation est constante et précise

évolué = 

### Point de consigne de la pression d'évaporation fixe

Le point de consigne de la pression d'évaporation est maintenu toujours constant indépendamment de la demande des unités réfrigérées. Par conséquent, il se peut que le point de consigne de la centrale frigorifique soit excessivement et pas nécessairement bas par rapport aux conditions climatiques.



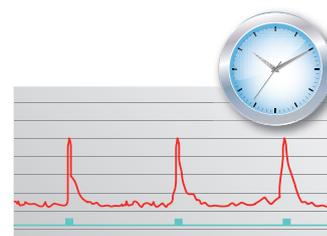
### Résistances antibuée à cycle de fonctionnement fixe

Les cordons chauffants sont alimentés constamment de la même manière (généralement à 100%). Cela provoque un gaspillage d'énergie électrique à chaque fois qu'un chauffage plus faible des vitrines serait suffisant.



### Dégivrages planifiés

Les horaires des dégivrages suivent des intervalles de temps fixes, indépendamment de la formation réelle de glace. Souvent, le nombre de dégivrages est choisi pour une sécurité accrue et est supérieur aux besoins effectifs.



### Supermarché Eurospar (ASPIAG) d'Azzano Decimo

#### Caractéristiques de l'installation

- Surface de vente: 1 500 m<sup>2</sup>
- Vitrines à température positive: 15
- Vitrines à température négative: 11
- Chambres froides à température positive: 6
- Chambres froides à température négative: 2

#### Centrale positive:

- 3 compresseurs au total
- 1 variateur de vitesse (35 – 100%)
- Puissance totale 100 kW
- Condenseur équipé de 6 ventilateurs à variation de vitesse

#### Centrale négative:

- 3 compresseurs au total
- 1 variateur de vitesse (35 – 100%)
- Puissance totale 50 kW
- Échangeur pour le sous-refroidissement
- Condenseur équipé de 4 ventilateurs à variation de vitesse

#### Régulateurs CAREL

Centrales frigorifiques: pRack pR100  
Vitrines/chambres frigorifiques: MPXPRO step3  
Détendeurs: E<sup>2</sup>V  
Supervision: PlantVisorPRO Touch Hyper

## Supermarché "d'Excellence"

Sur la base du supermarché "Évolué", on a appliqué quelques modifications au fonctionnement de l'installation dans le but d'accroître l'efficacité énergétique. On a choisi une installation réelle sur laquelle effectuer des mesures détaillées de la consommation électrique pour évaluer l'économie d'énergie liée aux technologies d'amélioration appliquées:

- pression d'évaporation (BP) flottante;
- modulation intelligente des cordons chauffants;
- fonction d'optimisation des dégivrages "Skip defrost".

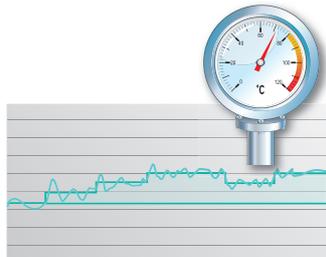
Il est important de noter que la mise en place des technologies qui différencient le supermarché "Évolué" par rapport à celui "d'Excellence" comporte un coût additionnel très bas en pourcentage.

En effet, la BP flottante est une fonction additionnelle du superviseur PlantVisorPRO et après avoir choisi le MPXPro comme régulateur des unités réfrigérées, la fonction "Skip defrost" et la modulation auto-adaptative des cordons chauffants sont des fonctions qui sont possibles d'activer et configurées à un coût très faible.



### BP Flottante

Le point de consigne de la pression d'aspiration varie en fonction de la demande des vitrines et des chambres froides. L'algorithme identifie les unités réfrigérées qui requièrent une performance plus élevée de la centrale frigorifique et la régulation est adaptée en conséquence.



Le  $\Delta P$  de la centrale sera donc abaissé et son rendement augmenté.

De cette manière, la centrale frigorifique ne consommera, à tout moment et de façon complètement automatique, pas plus que les besoins nécessaires.

### Résistances antibuée avec algorithme auto adaptatif

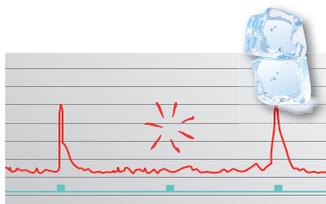
Les cordons chauffants sont contrôlés à avec un cycle de fonctionnement variable. En effet, la puissance est ajustée soigneusement, en fonction de la température et de l'humidité ambiantes, ainsi que de la température de la vitre et ou du montants des vitrines réfrigérées. De plus, il y a un algorithme qui estime la température de la vitre et celle du point de rosée : ainsi, le fonctionnement des résistances s'adapte selon les conditions, sans ajouter d'autres sondes dans les vitrines.



### "Skip defrost"

En fonction de la durée des dégivrages précédents, il est possible d'éviter des dégivrages inutiles.

La durée d'un dégivrage dépend de la quantité de glace qui s'est formée sur la batterie et sur la base des durées précédentes et d'autres paramètres. Un maximum de trois dégivrages consécutifs peuvent être supprimés.



## Déroulement des essais

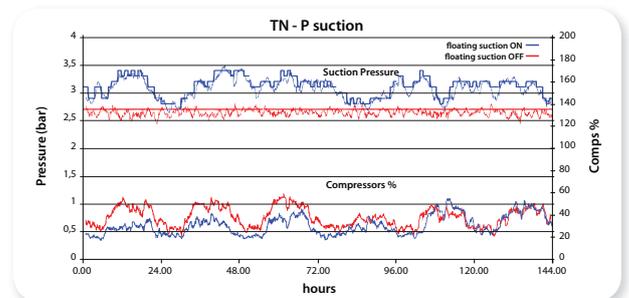
Les essais se sont déroulés de sorte à obtenir autant que possible des données comparables, ainsi on a choisi comme point de repère le fonctionnement du supermarché "Évolué": toutes les unités réfrigérées sont équipées de détendeurs électroniques, les centrales sont dotées d'un variateur de vitesse sur le premier compresseur et il est possible d'adapter la pression de condensation à la température extérieure.

Les paramètres des régulateurs électroniques, qui ne sont pas relatifs aux diverses technologies testées, ont été maintenus constants, afin d'avoir une correspondance directe entre la fonction testée et les économies d'énergie correspondantes.

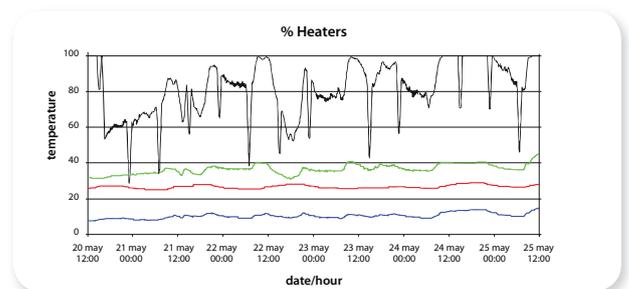
Les centrales frigorifiques ont fonctionné avec les mêmes points de consigne de condensation.

Les essais ont durés pendant plusieurs mois, en alternant chaque semaine le mode "supermarché Évolué" et le mode "supermarché d'Excellence", puis on a choisi des périodes comparables du point de vue des conditions climatiques extérieures et les économies d'énergie ont été calculées en conséquence.

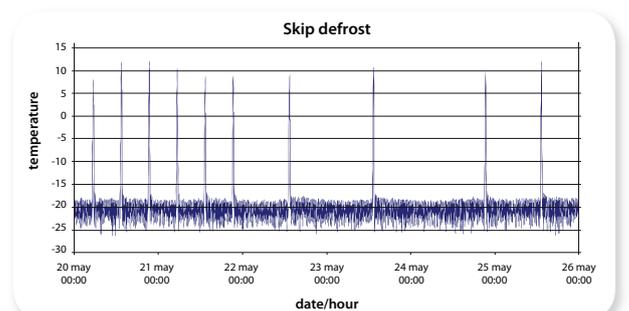
L'échantillonnage des données était de 5 minutes.



*lorsque la BP flottante est active, la pression d'évaporation est optimisée en fonction des performances requises (jour/nuit, été/hiver) et donc la puissance requise de la centrale frigorifique équivaut toujours au strict nécessaire*



*on observe la relation entre l'humidité et le pourcentage d'activation des cordons chauffants avec une moyenne bien inférieure au 100% "normal"*



*en l'espace de 6 jours, il est possible d'observer que jusqu'à 7 dégivrages ont pu être évités*

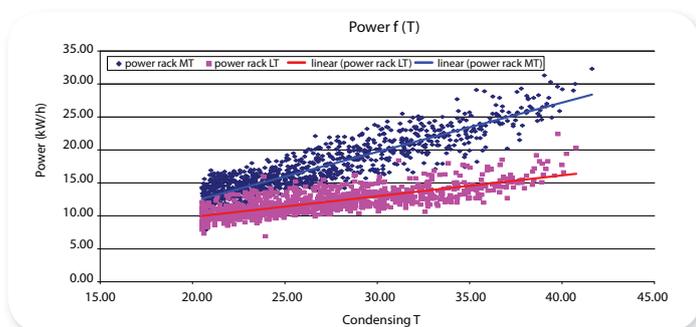


## Résultats

Les essais ont durés pendant dix mois, durant lesquels se sont alternées des périodes de fonctionnement en mode "supermarché Évolué" et des périodes durant lesquelles des technologies à tester ont été activées. On a obtenu un résultat moyen, qui tient compte de toute la période des essais, exception faite des périodes de maintenance, de fonctionnement anormal ou durant lesquelles d'autres essais ont été effectués. De plus, on a choisit deux périodes représentatives, durant lesquelles la température extérieure a été à peu près constante, afin de comparer directement des périodes réelles avec ou sans les diverses technologies. Enfin, on a associé à chaque technologie la valeur correspondante de l'économie d'énergie mesurée.

### Résultats globaux

En tenant compte uniquement des périodes d'essai effectif, on a tracé un graphique montrant la relation entre la consommation électrique et la température de condensation. Sur la base de cette relation et sur le nombre d'heures de fonctionnement de chaque technologie, on a comparé les consommations et obtenus les résultats indiqués dans le tableau.



Moyenne sur 6 mois			
<b>mars-août 2010</b>	Excellence	Évolué	<b>Économie</b>
durée	62 jours	102 jours	
temp. extérieure	19,3 °C	19,3 °C	
<b>puissance absorbée pendant les heures de fonctionnement</b>	<b>32,7 kW</b>	<b>36,3 kW</b>	

A la lumière d'autres expériences de CAREL sur le plan de l'économie l'énergie et sur la base des résultats des nombreux tests menés à Azzano X, il est possible de tirer également des conclusions générales.

Le choix du passage d'un supermarché "Traditionnel" au supermarché "Évolué" implique l'installation de détendeurs électroniques, avec régulateurs correspondants sur les unités réfrigérées, et de variateurs de vitesse sur un compresseurs des centrales frigorifiques.

Ce choix implique donc un surcoût initial qui est justifié avec l'économie que l'on peut obtenir sur la consommation électrique, estimable statistiquement à 20%. À partir de cette solution, déjà avancée par nature, le supermarché "d'Excellence" permet une économie supplémentaire allant de 10 à 15%, à avec un surcoût quasi nul, étant donné qu'il s'agit de technologies déjà présentes dans les régulateurs MPXPRO ou de plug-in additionnel au superviseur PlantVisorPRO.

### Résultats spécifiques

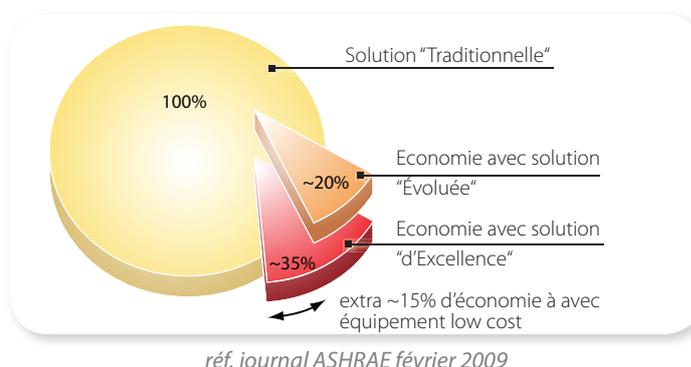
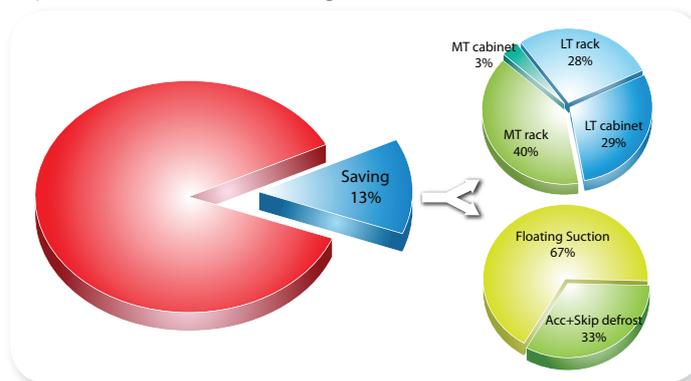
En choisissant des périodes avec une température extérieure à peu près constante, une comparaison spécifique a été effectuée entre le magasin "Évolué" et le magasin dit "Excellent". Les données hivernales sont meilleures par rapport à celles estivales, à cause d'un rendement différent de la fonction "BP Flottante" et de l'humidité ambiante différente.

Test 1 - durée 144 h			
<b>mai 2010</b>	Excellence	Évolué	<b>Économie</b>
temp. extérieure	20,7 °C	19,9 °C	
<b>consommations - variateur ON</b>	<b>4729 kWh</b>	<b>5457 kWh</b>	

Test 2 - durée 456 h			
<b>juillet-août 2010</b>	Excellence	Évolué	<b>Économie</b>
temp. extérieure	24,2 °C	24,9 °C	
<b>consommations - variateur ON</b>	<b>18133 kWh</b>	<b>19660 kWh</b>	

### Attribution de l'économie d'énergie

Le graphique illustre clairement la répartition de l'économie d'énergie imputable aux diverses technologies.



### Headquarters ITALY

**CAREL INDUSTRIES HQs**  
Via dell'Industria, 11  
35020 Brugine - Padova (Italy)  
Tel. (+39) 0499 716611  
Fax (+39) 0499 716600  
carel@carel.com

### Sales organization

CAREL Asia - [www.carel.com](http://www.carel.com)  
CAREL Australia - [www.carel.com.au](http://www.carel.com.au)  
CAREL China - [www.carel-china.com](http://www.carel-china.com)  
CAREL Deutschland - [www.carel.de](http://www.carel.de)  
CAREL France - [www.carelfrence.fr](http://www.carelfrence.fr)  
CAREL Iberica - [www.carel.es](http://www.carel.es)  
CAREL India - [www.carel.in](http://www.carel.in)

### Affiliates

CAREL HVAC/R Korea - [www.carel.com](http://www.carel.com)  
CAREL Russia - [www.carel-russia.com](http://www.carel-russia.com)  
CAREL South Africa - [www.carelcontrols.co.za](http://www.carelcontrols.co.za)  
CAREL Sud America - [www.carel.com.br](http://www.carel.com.br)  
CAREL U.K. - [www.careluuk.co.uk](http://www.careluuk.co.uk)  
CAREL U.S.A. - [www.carelususa.com](http://www.carelususa.com)

CAREL Czech & Slovakia - [www.carel-cz.cz](http://www.carel-cz.cz)  
CAREL Korea (for retail market) - [www.carel.co.kr](http://www.carel.co.kr)  
CAREL Ireland - [www.carel.com](http://www.carel.com)  
CAREL Thailand - [www.carel.co.th](http://www.carel.co.th)  
CAREL Turkey - [www.carel.com.tr](http://www.carel.com.tr)