



Livre blanc

Augmentation de la température de départ de l'eau froide – Refroidissement économe en énergie

Livre blanc

Augmentation de la température de départ de l'eau froide – Refroidissement économe en énergie

Un avantage majeur des systèmes de refroidissement par surface est leur capacité de refroidir les pièces malgré une température de départ d'eau froide relativement élevée. Des températures de départ plus élevées permettent de tirer une grande partie de l'énergie de refroidissement directement de l'air extérieur et de n'utiliser que peu – ou pas – d'énergie électrique pour le refroidissement.

Diverses innovations dans le domaine des plafonds climatisés permettent aujourd'hui d'augmenter encore plus la température de départ de l'eau en cas de refroidissement, améliorant ainsi l'efficacité des machines frigorifiques, ou même de recourir entièrement au free cooling.

Ce livre blanc aborde les questions suivantes:

- ▣ Quels sont les liens entre système refroidisseur, la température de départ de l'eau froide et le free cooling?
- ▣ Quelle influence exercent les systèmes d'îlot rafraîchissant sélectionnés sur la température de départ de l'eau froide?
- ▣ Quel est le potentiel de free cooling qu'offrent les systèmes d'îlot rafraîchissant à hautes performances?

Rédacteur:



Thomas Burger, Responsable technique, Barcol-Air Group AG

Introduction

L'efficacité énergétique et l'exploitation durable sont des aspects vitaux de la conception des bâtiments. Outre les avantages en termes de coûts qu'offre l'utilisation des plafonds climatisés peu énergivores, la législation de certains pays, comme la Suisse¹⁾, exige des systèmes de plus en plus performants sur le plan énergétique pour que le système de rafraîchissement du bâtiment soit autorisé.

Plus l'efficacité d'un système de plafond climatisé est grande, plus les températures de départ de l'eau froide qui peuvent être atteintes en cours de fonctionnement seront élevées. Ceci permet de réaliser au fil des ans d'importantes économies sur les coûts d'énergie et d'exploitation, mais aussi d'améliorer considérablement l'empreinte écologique du bâtiment.

Dans les immeubles de bureaux, le free cooling devient intéressant d'un point de vue économique à partir d'une température de départ de l'eau froide de 18 °C et doit donc être envisagé. Les systèmes d'absorption de chaleur tels que les plafonds climatisés, qui fonctionnent avec des températures de départ de l'eau froide élevées, conviennent donc particulièrement bien au free cooling.

Table des matières

Système refroidisseur – source de chaleur et puits de chaleur	4/5
Système refroidisseur – rendement	6
Température de départ de l'eau froide – îlot climatisé	7/8
Température de départ de l'eau froide – îlot climatisé et free cooling	9
Conclusion	10

¹⁾EnG 730.0 / Canton de Zurich: Directive relative à la protection thermique estivale pour les nouvelles constructions et les rénovations

Système refroidisseur – source de chaleur et puits de chaleur

Pour fonctionner, les systèmes refroidisseurs ou les pompes à chaleur ont toujours besoin d'un puits de chaleur dans lequel le système pourra libérer de l'énergie, ou d'une source de chaleur depuis laquelle la pompe à chaleur puisera de l'énergie. Avec le système refroidisseur, cette «énergie environnementale» se compose majoritairement d'air extérieur.

Dans ce contexte, les systèmes refroidisseurs et pompes à chaleur peuvent en principe fonctionner dans les deux sens, si cette possibilité a été prévue au niveau de la régulation.

Procédure:

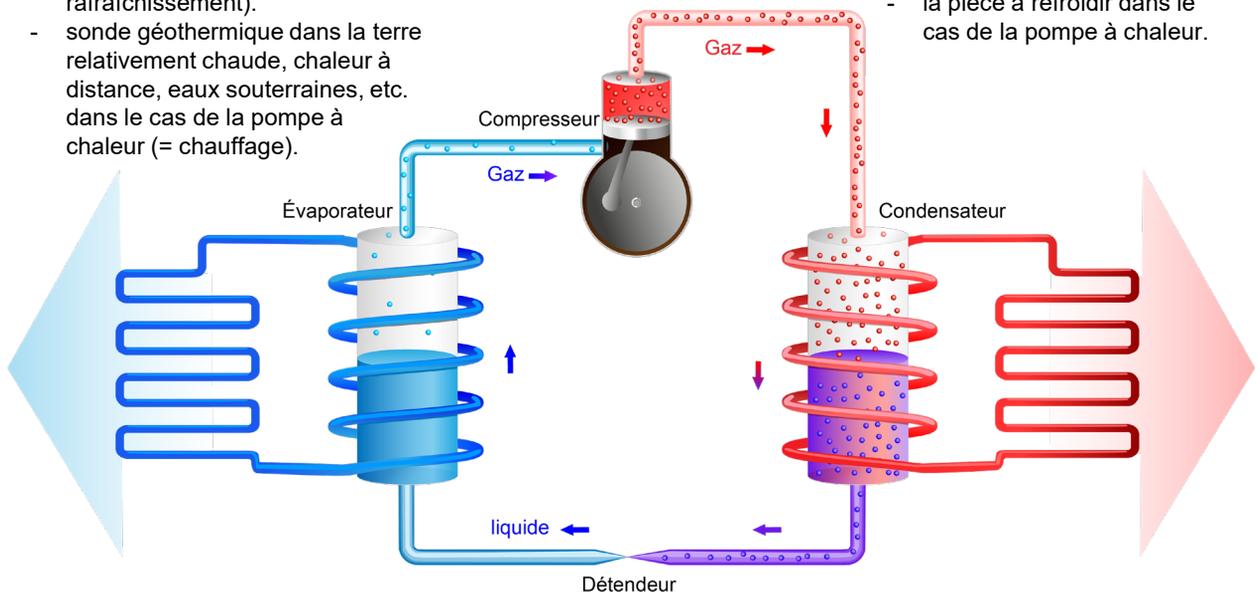
- Le compresseur comprime un fluide frigorigène gazeux. La température de ce dernier s'élève en conséquence.
- Le gaz chaud et comprimé transfère l'énergie thermique au puits de chaleur (généralement l'air extérieur), souvent indirectement via un second circuit menant au refroidisseur de retour.
- L'abaissement de la température qui en résulte entraîne la condensation du réfrigérant. Pour que ce processus fonctionne, le fluide frigorigène doit être plus chaud que le puits de chaleur.
- Le fluide frigorigène entre ensuite dans un détendeur, où sa pression est réduite. Par conséquent, l'énergie interne se réduit.
- Le fluide frigorigène s'évapore à nouveau en absorbant l'énergie du circuit de refroidissement du bâtiment. Pour que ce processus fonctionne, le fluide frigorigène doit être plus froid que la source de chaleur.

Source de chaleur

- la pièce à refroidir dans le cas du système refroidisseur (= mode rafraîchissement).
- sonde géothermique dans la terre relativement chaude, chaleur à distance, eaux souterraines, etc. dans le cas de la pompe à chaleur (= chauffage).

Puits de chaleur

- l'air extérieur dans le cas du système refroidisseur.
- la pièce à refroidir dans le cas de la pompe à chaleur.



Systeme refroidisseur – source de chaleur et puits de chaleur

Constatations:

- Plus la température du puits de chaleur est basse, moins le compresseur utilisera d'énergie (électrique) pour chauffer le gaz à une température SUPÉRIEURE à celle du puits de chaleur.
- Plus la température de départ au sein du circuit de refroidissement du bâtiment est élevée, plus la température du gaz dans le circuit de chauffage doit être basse. Ainsi, le compresseur consomme également moins d'énergie électrique.
- Lorsque le puits de chaleur est plus froid que la température de départ nécessaire dans le bâtiment, le fonctionnement du compresseur est inutile. L'on parle alors de free cooling. En pratique, il faut une température de l'air extérieur inférieure de 2 K à la température de départ de l'eau.



Pour le free cooling, la température de l'air extérieur doit être inférieure de 2 K à la température de départ de l'eau.

Système refroidisseur – rendement

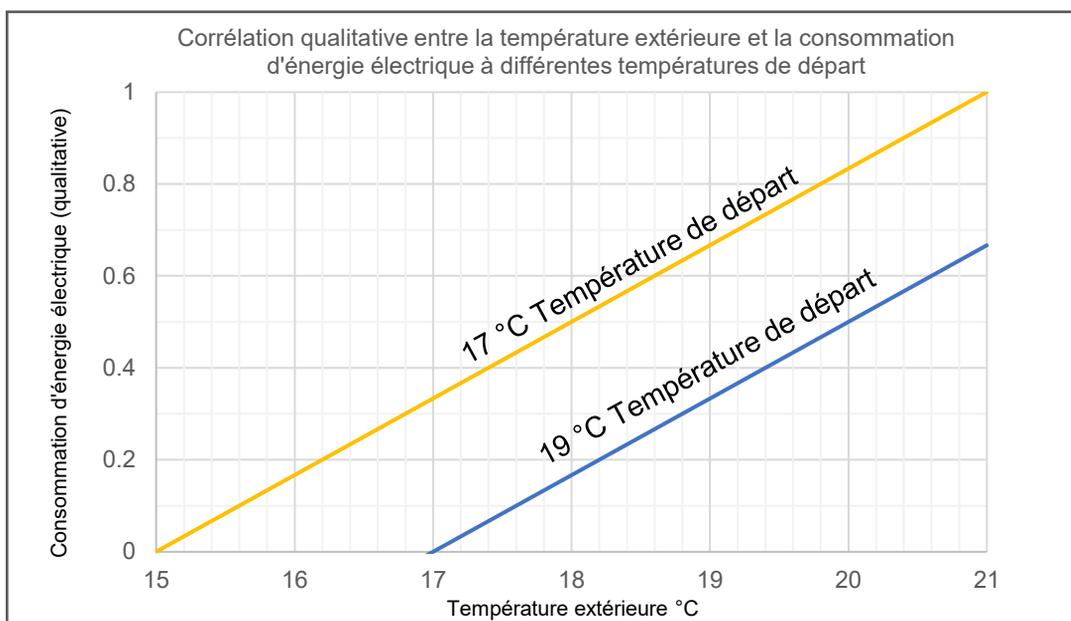
Le rendement d'une pompe à chaleur ou d'un système refroidisseur est déterminé par le coefficient de performance (CP). La relation mathématique est toujours la même, que l'on parle d'Energy Efficiency Ratio (EER) pour le système refroidisseur, ou de Coefficient of Performance (COP) pour la pompe à chaleur. Le rapport entre la capacité de chauffage ou de refroidissement (Q) et la puissance électrique utilisée (P_{el}) donne le coefficient de performance (CP), qui doit être le plus élevé possible.

$$CP = \frac{Q}{P_{el}}$$

Comme le montrent les pages 4 et 5, plus la température de l'air extérieur est basse et plus la température de départ de l'eau de refroidissement dans le bâtiment est élevée, plus la consommation d'énergie électrique (P_{el}) du système refroidisseur sera faible.

La température de l'air extérieur ne pouvant être influencée, le principal moyen d'améliorer l'efficacité d'un système refroidisseur est d'augmenter la température de départ de l'eau froide.

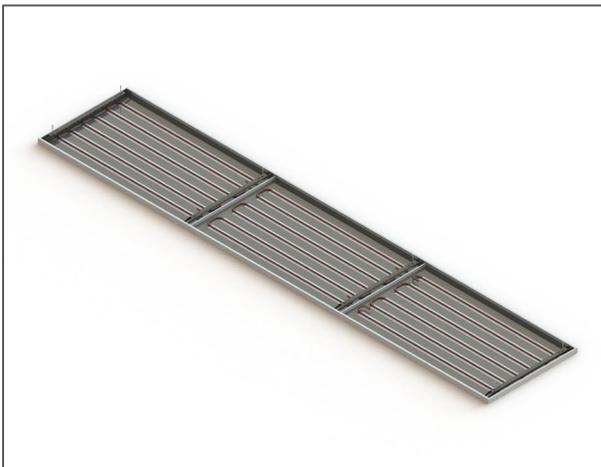
Dès que la température de départ est supérieure de plus de 2 K à la température de l'air extérieur, la consommation électrique du compresseur tombe à zéro et l'installation fonctionne en free cooling.



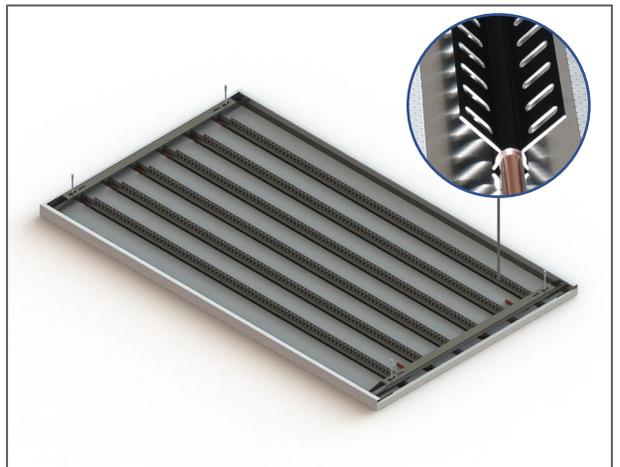
Température de départ de l'eau froide – îlot climatisé

Ce livre blanc se penchera par la suite sur les possibilités d'augmentation des performances ou d'élévation de la température de départ avec un îlot climatisé de Barcol-Air. Ce système modulaire permet de transformer l'îlot rafraîchissant/chauffant conventionnel en un système hautes performances en ajoutant des composants. Un tel système peut absorber jusqu'à 40 % d'énergie de l'environnement en plus et fonctionner avec une température de départ de l'eau froide jusqu'à 2,6 K supérieure à celle d'un îlot rafraîchissant/chauffant classique de même surface.

Base: Îlot rafraîchissant/chauffant



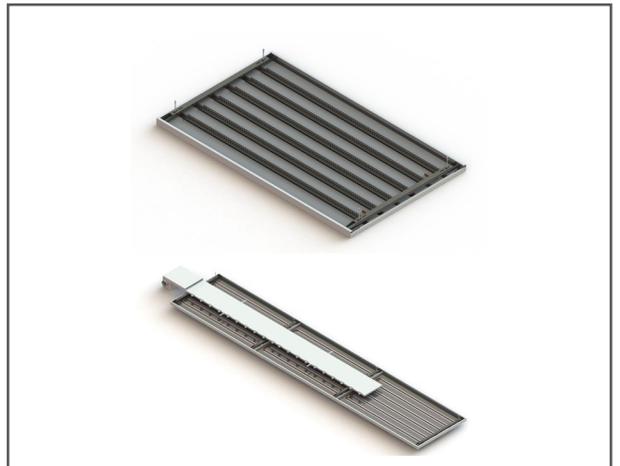
Îlot rafraîchissant/chauffant + Convector Wings®



Îlot rafraîchissant/chauffant + canal de buse



Îlot rafraîchissant/chauffant + canal de buse +
Convector Wings®



Température de départ de l'eau froide – îlot climatisé

Le schéma suivant illustre dans quelle mesure l'indice d'occupation du plafond et le choix du système influencent la température de départ de l'eau froide.

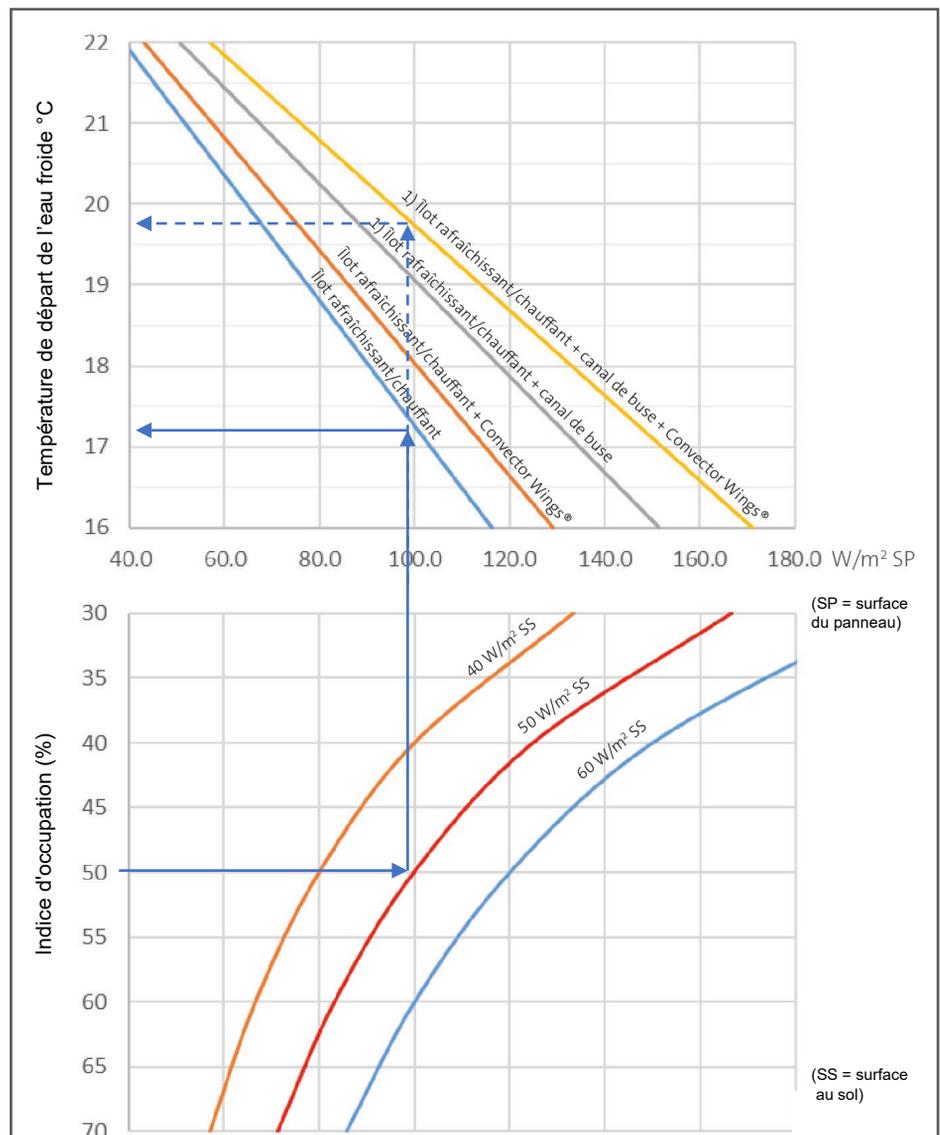
Un bâtiment donne généralement la charge frigorifique calculée, indiquée dans l'exemple par 40, 50 et 60 W/m² SS (surface au sol). Des indices d'occupation plus faibles du plafond conduisent à une puissance installée requise plus élevée par m² SP (surface du panneau) et donc inévitablement à des températures de départ plus basses.

Resultat:

Avec un indice d'occupation du plafond de 50 % et une charge frigorifique de 50 W/m² SS, une température de départ de 17,2 °C serait nécessaire avec un îlot chauffant/rafraîchissant classique pour fournir la puissance frigorifique requise.

Les composants supplémentaires que sont le *canal de buse* et les *Convactor Wings*[®] permettent de travailler avec une température de départ de 19,8 °C, qui est donc supérieure de 2,6 K.

(Les données sont fondées sur les mesures effectuées dans le laboratoire climatique de Barcol-Air.)



¹⁾ La charge stockée temporairement par le béton utilisé en cas de présence d'un canal de buse et de Convactor Wings[®] a été prise en compte.

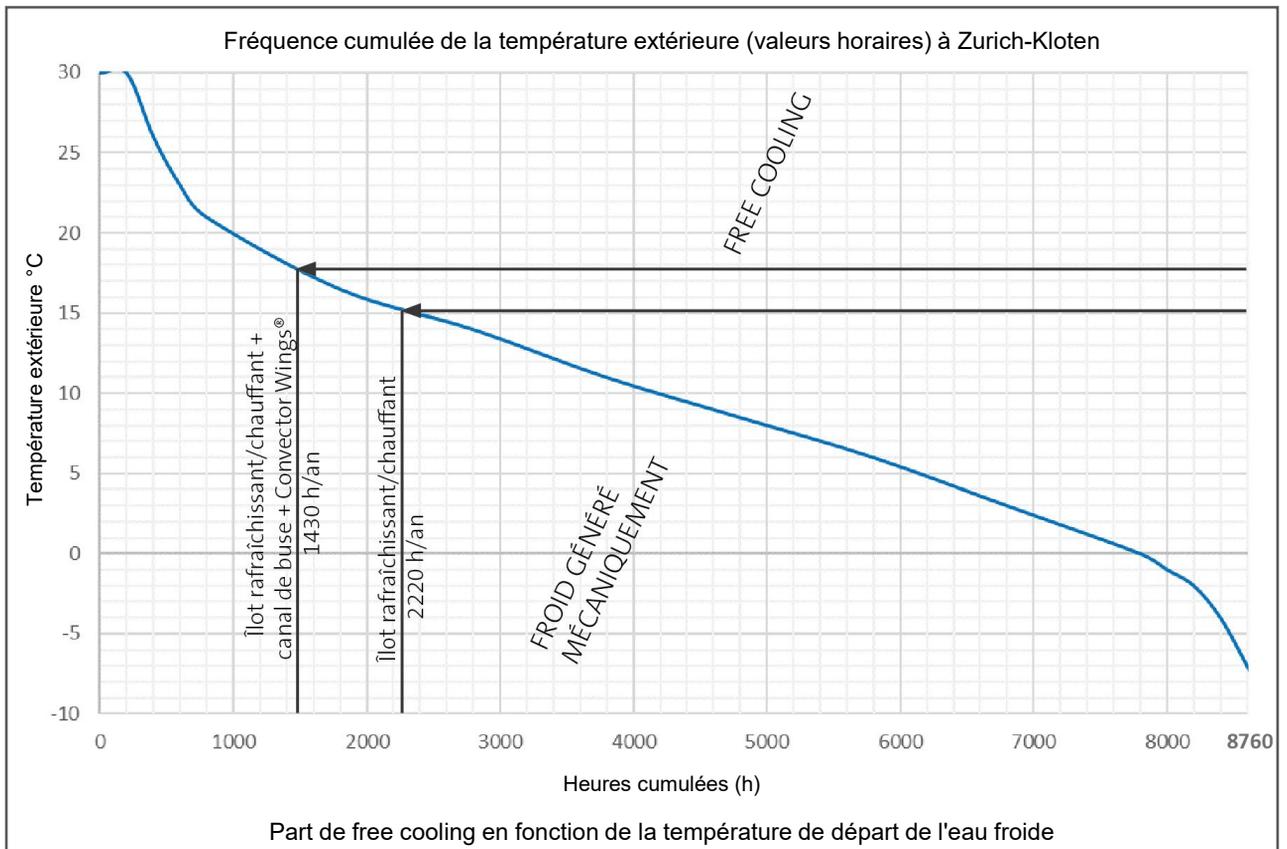
Température de départ de l'eau froide – îlot climatisé et free cooling

Comme ce document l'expliquait précédemment, un système de plafond climatisé hautes performances permet de travailler avec une température de départ de l'eau froide plus élevée. Avec des plafonds climatisés, le résultat est toujours un meilleur coefficient de performance pour le refroidisseur, car la température de départ est plus proche de la température extérieure. Pour fonctionner en free cooling, la température de départ de l'eau du système refroidisseur doit être supérieure de 2 K à la température de l'air extérieur.

Le diagramme suivant montre un exemple de température de l'air extérieur à Zurich-Kloten sous la forme d'une courbe de fréquence cumulée.

Résultat:

L'îlot chauffant/rafraîchissant transformé en système performant grâce à l'ajout du canal de buse et des Convector Wings® doit donc être refroidi 40 % moins souvent par électricité. En outre, la valeur CP du système refroidisseur pendant les 1430 heures restantes est nettement meilleure qu'avec les îlots chauffants/rafraîchissants classiques.



Source: diagramme de l'Institut suisse de météorologie (ISM)

Conclusion

La possibilité d'élever la température de départ de l'eau froide doit être étudiée en profondeur lors de la conception technique du bâtiment et en fonction du projet, au sein de chaque projet de plafond climatisé, et finalement lors de la sélection du système de plafond climatisé. Le potentiel d'économies en termes de consommation électrique, et donc également l'empreinte écologique du bâtiment, s'en trouvent considérablement améliorés.

Dans un cas idéal, c'est-à-dire lorsque le bon système a été choisi, le système refroidisseur ne refroidit que pendant une petite partie de l'année. Le reste de l'année, le refroidissement fonctionne par free cooling.

Les systèmes de plafonds climatisés efficaces sont particulièrement intéressants au vu des exigences strictes en termes d'efficacité énergétique et de coûts.

Vous avez des questions? Contactez-nous:

T +41 58 219 40 00

info@barcolair.com

barcolair.com

compétent, complet, flexible, efficace

Barcol-Air Group AG

Wiesenstrasse 5
8603 Schwerzenbach
T +41 58 219 40 00
F +41 58 218 40 01
info@barcolair.com

