



Livre blanc

Facteurs d'augmentation des performances des plafond rafraîchissants – différence entre la EN 14240 et la réalité

Solutions individuelles pour le confort intérieur

BARCOL-AIR 
by Swegon

Livre blanc

Facteurs d'augmentation des performances des plafonds rafraîchissants – différence entre la EN 14240 et la réalité

La norme européenne EN 14240 détermine les conditions d'essai et les méthodes utilisées pour déterminer la puissance frigorifique des plafonds rafraîchissants ou des autres surfaces de refroidissement plus importantes. L'objectif de cette norme est de définir de valeurs caractéristiques de produits comparables et reproductibles. Les conditions ne sont cependant pas les mêmes dans un vrai immeuble à bureaux que dans la chambre d'essai au sens de la norme EN 14240. Quelques-unes de ces conditions ont des effets particulièrement positifs sur la puissance frigorifique des plafonds rafraîchissants.

Dans le laboratoire climatique spécialement construit par Barcol-Air, il est possible de reproduire les facteurs d'augmentation des performances que l'on retrouve dans les vrais immeubles de bureaux. Ce livre blanc démontre qu'il y a des différences entre les conditions selon la norme EN 14240 et la réalité et propose également une vue d'ensemble des facteurs d'augmentation des performances des plafonds rafraîchissants et de leur influence sur la puissance frigorifique.

Ce livre blanc aborde les questions suivantes:

- Quelles sont les différences entre les mesures de puissance relevées sous les conditions de la norme EN 14240 et celles relevées les conditions réelles?
- Dans quelle mesure ces différences influencent-elles les performances?
- Quels sont les facteurs d'augmentation des performances des plafonds rafraîchissants dans de vrais bâtiments et dans quelle mesure influencent-ils les valeurs de la puissance frigorifique d'un plafond rafraîchissant?

Rédacteur:



Thomas Burger, responsable technique, Barcol-Air Group AG

Introduction

L'utilisation de systèmes de plafond climatisé dans les immeubles à bureaux modernes est devenue la norme. Leur importante surface d'échange thermique permet de climatiser une pièce grâce à la température de l'eau, dont la valeur est relativement proche de celle de la température ambiante. Ainsi, ces plafonds ont un excellent rendement énergétique. Afin de pouvoir comparer les différents systèmes disponibles sur le marché, des instituts de contrôle accrédités ont très tôt mis en place des mesures normalisées. Une mesure de puissance frigorifique au sens de la norme EN 14240 souligne les différences entre les systèmes disponibles sur le marché. Dans la chambre d'essai conforme à la norme EN 14240, on a délibérément renoncé à simuler les différents facteurs d'influence que l'on retrouve dans un bureau réel, afin que les mesures restent aussi simples et reproductibles que possible. Cette décision est compréhensible. Pourtant, la majorité des facteurs d'influence existants ont un impact positif sur la puissance frigorifique et entraînent une augmentation des performances. Par conséquent, le dimensionnement du plafond rafraîchissant est plus petit. Dès lors, les coûts d'investissement diminuent également.

Table des matières

Mesures selon EN 14240 – pour une comparaison claire	4
Influences sur la puissance frigorifique dans un vrai bureau – ventilation mixte.....	6
Influences sur la puissance frigorifique dans un vrai bureau – façade chaude	7
Influences sur la puissance frigorifique dans un vrai bureau – répartition de charge asymétrique.....	8
Influences sur la puissance frigorifique dans un vrai bureau – stockage de masse	9
Résumé.....	10
Conclusion	11

Mesures selon EN 14240 – pour une comparaison claire

Très tôt, des normes de mesures standards ont été rédigées pour pouvoir comparer les différents systèmes de plafond rafraîchissant. La norme EN 14240 actuellement en vigueur a été rédigée en 2004 et continue d’aboutir à des résultats clairs, même si certains détails devraient être adaptés. Selon la norme EN 14240, une chambre d’essai doit (entre autres) remplir les conditions suivantes:

- Surface au sol de 10 à 21 m² et une hauteur de plafond de 2,7 à 3 m (écarts autorisés)
- Il ne peut pas y avoir de ventilation forcée dans la chambre d’essai (par conséquent, la ventilation mixte, par exemple, n’est pas autorisée). De plus, la pièce doit être suffisamment hermétique.
- Les murs intérieurs et le sol doivent être à température régulée et isolés de manière à ce que le flux thermique moyen ne dépasse pas 0,4 W/m². Le facteur d’émission de rayonnement de la surface de la pièce doit être >0,9.
- Le bilan thermique de l’échantillon, du simulateur de charge frigorifique (voir page suivante) et de la transmission de chaleur par le périmètre de la chambre d’essai ne doit pas dépasser 5 % de la puissance frigorifique mesurée, ce qui signifie que les murs doivent être aussi isothermes que possible.

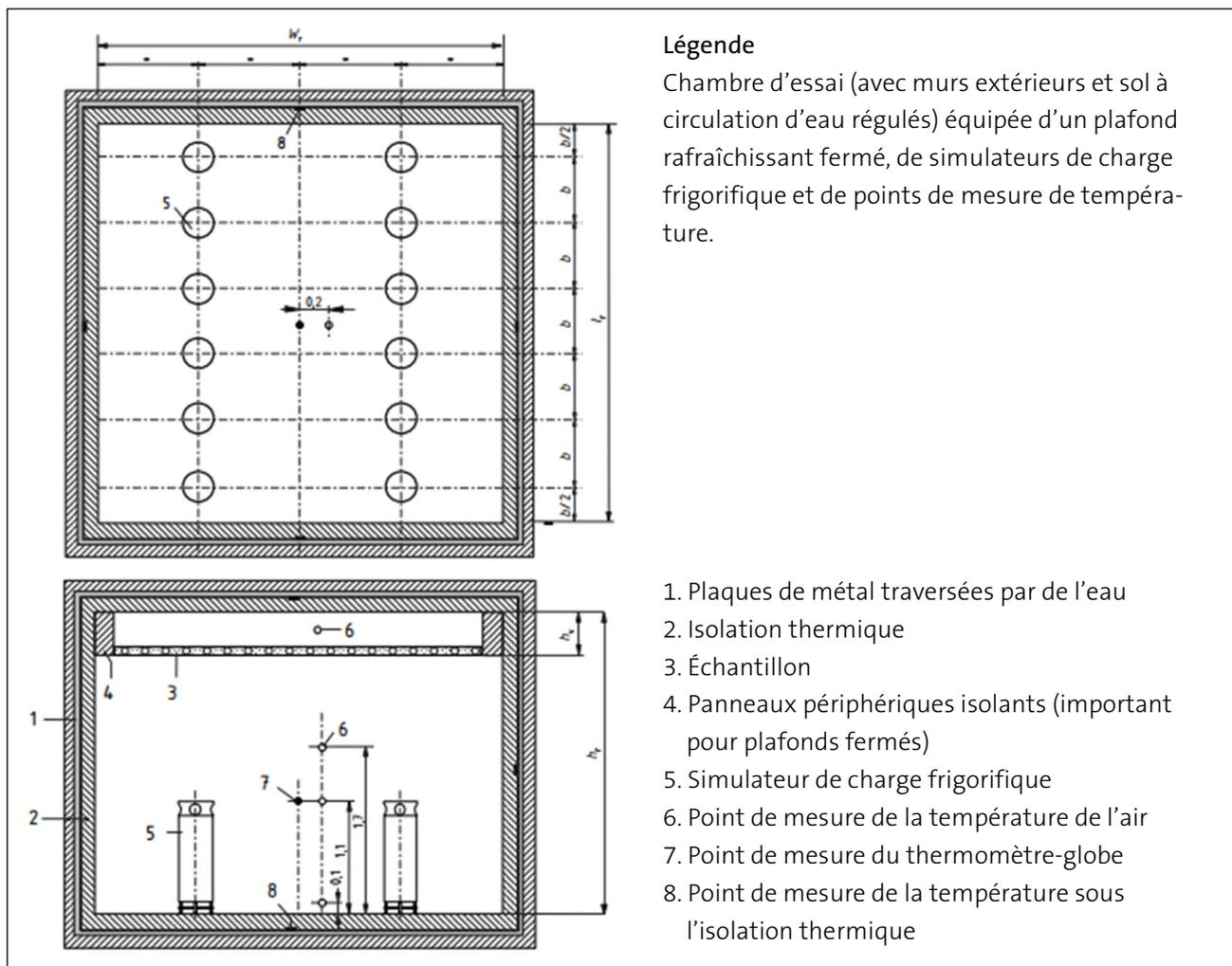


Fig. 1: Exemple de chambre d’essai selon EN 14240, 2004 (D)

Outre les exigences que doit remplir la chambre d'essai, il existe également des exigences portant sur son équipement technique:

- L'énergie à dissiper est alimentée dans la chambre par un nombre pair de simulateurs de charge frigorifique normalisés. Ces simulateurs sont disposés de manière symétrique dans la chambre (généralement en deux rangées parallèles au côté longitudinal de la salle).
- Les simulateurs de charge frigorifique sont composés de tôles d'acier vernies et ont un degré d'émission (intérieur et extérieur) >0,9.
- Chaque simulateur de charge frigorifique doit être réglable en continu jusqu'à une puissance de 180 W.

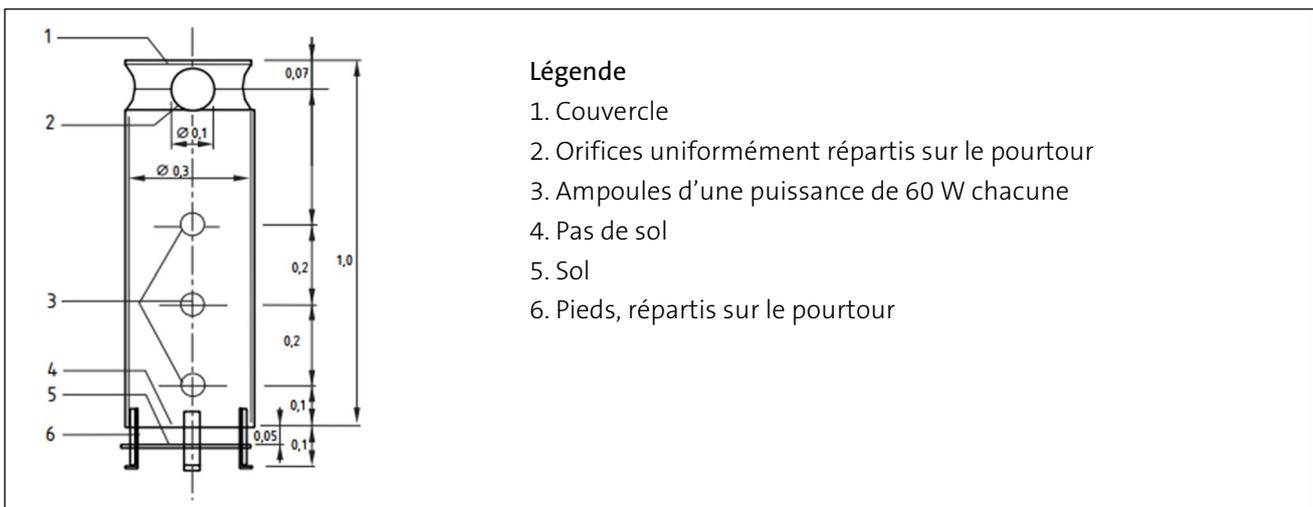


Fig. 2: Simulateur de charge frigorifique (exemple), source: EN 14240:2004 (D)

- Les appareils de mesure ne sont pas détaillés ici, car ils peuvent également être utilisés de telle manière dans un vrai bureau. Le plus important est d'utiliser un thermomètre-globe pour mesurer la température ambiante de référence, c'est-à-dire une sonde qui mesure la valeur moyenne de la température de l'air et des rayonnements thermiques (l'humain ressentant ces deux températures en même temps).



Influences sur la puissance frigorifique dans un vrai bureau – ventilation mixte

Chambre d'essai selon EN 14240	Réalité
Selon la norme EN 14240, il n'y a aucune ventilation forcée dans la chambre d'essai. Cela signifie qu'il n'est pas permis de mesurer un plafond rafraîchissant combiné à un système d'air pulsé.	En réalité, presque tous les immeubles de bureaux modernes sont équipés de systèmes d'alimentation en air frais contrôlés. Pratiquement tous les types de grilles de ventilation imposent une prise en compte de l'augmentation de la puissance frigorifique de l'eau. Cependant, l'intensité de ces augmentations varie.

Comparaison de l'augmentation des performances grâce aux grilles de ventilation

Système	Principe de fonctionnement	Dépendance de la température de l'air neuf	Augmentation des performances par l'eau
Diffuseurs d'air à défecteurs conventionnels, diffuseur à pulsion giratoire, diffuseur à fentes	L'air est soufflé à grande vitesse sur la partie inférieure du plafond. En raison de l'effet Coanda, l'air restera au plafond. En raison de la grande vitesse de l'air, la valeur caractéristique de transfert de chaleur (α) augmente sur la partie inférieure du plafond rafraîchissant.	Faible. Augmentation des performances grâce à un meilleur transfert de chaleur.	Env. 5 %
L'élément d'air soufflé Aquilo de Barcol-Air	L'Aquilo se trouve dans le panneau de plafond. 80 % de l'air neuf sera soufflé dans la pièce sans impulsion entre les rails thermoconducteurs. 20 % de l'air neuf sera soufflé à grande vitesse au-dessus du panneau de plafond. L'effet d'induction qui en découle tire l'air chaud de la pièce vers la partie supérieure du panneau et engendre ainsi une forte augmentation de la puissance frigorifique.	Rapport mesurable, car les buses se trouvent au-dessus du panneau. Cependant, on ne doit s'attendre à une augmentation des performances que si la température de l'air neuf dépasse d'environ 2 K la température de l'eau.	5-20 % En fonction de la température excessive de l'air par rapport à la température moyenne de l'eau.
Canal de buse de Barcol-Air	Le canal de buse se situe au-dessus du panneau de plafond et souffle 100 % de l'air neuf à grande vitesse entre le plafond de la pièce et le voile de plafond. Cela crée un effet d'induction forcé qui augmente très fortement la puissance frigorifique du panneau de plafond. Dans le même temps, la forme spéciale des buses d'induction empêche l'apparition de courants d'air dans la pièce.	Faible. L'air neuf reste toujours au-dessus du panneau de plafond.	20 %

Fig. 3: Comparaison entre une grille de ventilation conventionnelle et une spécialisée

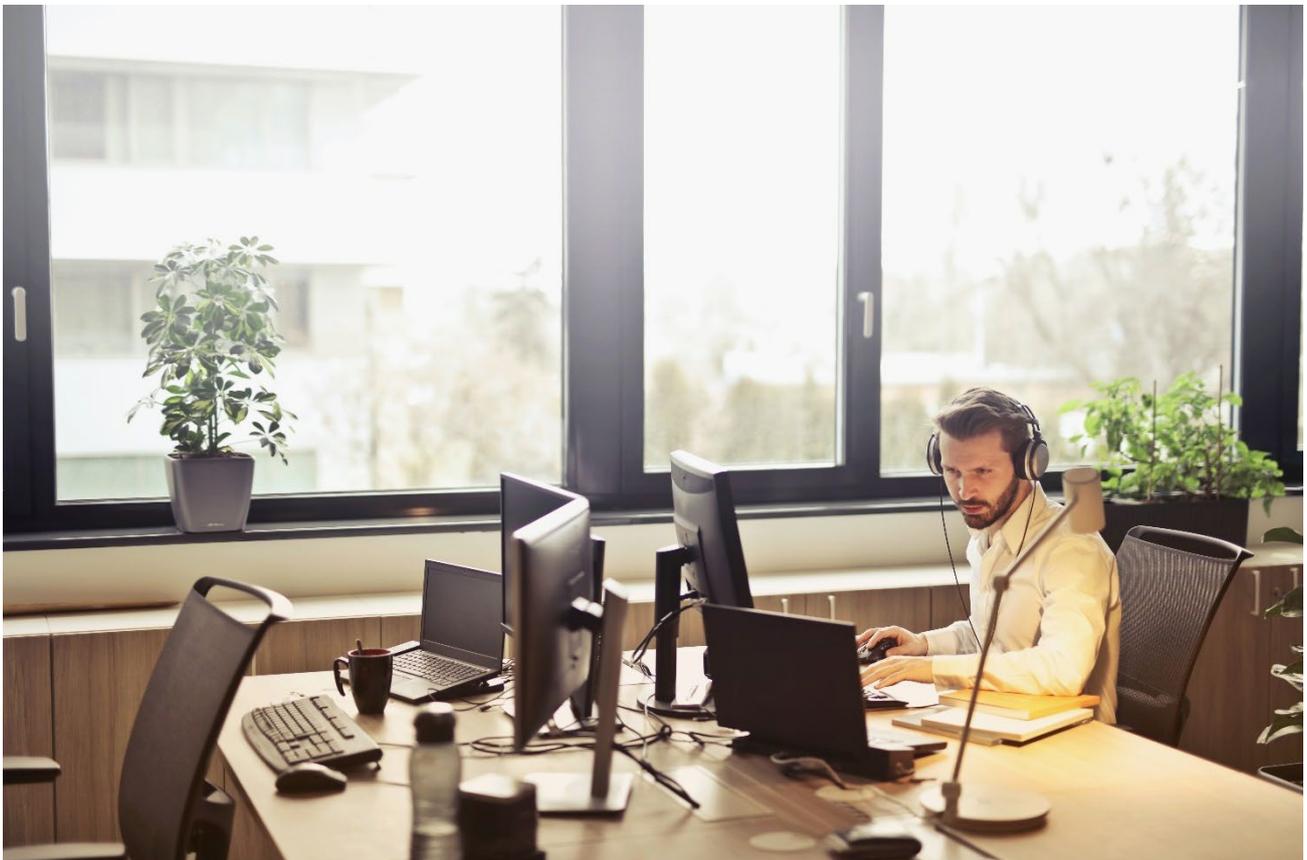
Influences sur la puissance frigorifique dans un vrai bureau – façade chaude

Chambre d'essai selon EN 14240	Réalité
<p>Selon EN 14240, les surfaces délimitant la chambre d'essai sont isothermes et ne cèdent que peu d'énergie à la pièce ou en absorbent de la part de celle-ci. Ainsi, le réchauffement de l'air le long de la façade ne provoque pas de forte circulation d'air.</p>	<p>Dans la réalité, la façade est souvent l'endroit le plus chaud en été. C'est dans la façade que d'importantes masses d'air s'élèvent et dominent la circulation de l'air ambiant, même les grilles de ventilation orientées directement vers la façade n'y parviennent guère.</p> <p>La façade exerce une grande influence sur la puissance frigorifique dans des conditions de fonctionnement réelles en raison des mouvements des masses importantes d'air le long de la façade chaude. Cependant, il existe des interdépendances entre le pourcentage de surface vitrée et la température de surface intérieure.</p> <p>Si la température de surface intérieure des plafonds est de 32 °C et que la proportion de surface vitrée de la façade est de 75 %, alors on peut prévoir une augmentation des performances de 8 %.</p>



Influences sur la puissance frigorifique dans un vrai bureau – répartition de charge asymétrique

Chambre d'essai selon EN 14240	Réalité
<p>La répartition symétrique des simulateurs de charge frigorifique entraîne une circulation de l'air symétrique. Au centre de la pièce, l'air s'élève en deux grandes colonnes, se refroidit quand il touche le plafond, puis, en retombant au sol, la majeure partie de l'air longe les murs de la pièce et la plus petite partie passe entre les simulateurs. Ce mouvement d'air est relativement lent (<10 cm/s).</p>	<p>Dans une vraie pièce, en particulier dans de grands bureaux, les charges d'air sont plutôt concentrées à certains points de la pièce: les postes de travail. À ces derniers, on retrouve des luminaires, des ordinateurs, des écrans, et surtout des gens. De la chaleur émane non seulement de ces personnes, mais également de l'équipement électronique.</p> <p>La situation au poste de travail provoque une ascension de l'air localisée, traduite par une vitesse légèrement plus élevée de l'air ascendant par rapport à l'air soufflé par les simulateurs de charge frigorifique répartis de manière uniforme. Tant que l'équipement technique ne cède pas de puissance calorifique exceptionnellement haute, l'influence sera cependant faible, avec une augmentation des performances de 3 à 5 %.</p>



Influences sur la puissance frigorifique dans un vrai bureau – stockage de masse¹

Chambre d'essai selon EN 14240	Réalité
<p>Selon EN 14240, les surfaces délimitant la chambre d'essai sont très bien isolées et ne devraient pas absorber ou céder d'énergie pour la comparaison de différents produits au sein des différents instituts de contrôle.</p> <p>Selon la norme EN 14240, les mesures de la puissance frigorifique sont réalisées en conservant l'état d'équilibre des valeurs mesurées (valeurs de la température de la pièce, de la surface de la pièce et de l'eau, ainsi celle du débit volumique de l'eau de refroidissement). L'état d'équilibre est atteint lorsque les valeurs sont restées stables pendant au moins 60 minutes. Cette étape est nécessaire pour pouvoir comparer les valeurs de performances.</p>	<p>Toutefois, dans les vrais bâtiments, et comme l'exigent de plus en plus de normes, les surfaces délimitant les pièces doivent être massives. Les parties massives d'un bâtiment devant présenter une capacité de stockage thermique accrue, on peut donc économiser de l'énergie lors du processus de refroidissement.</p> <p>Dans un vrai immeuble de bureaux, les charges (et donc la température ambiante) ne chutent pas toujours de la même manière au cours de la journée, ce qui provoque des oscillations de la température ambiante. Les charges de pointe peuvent être stockées provisoirement dans les surfaces massives délimitant la pièce et ne doivent pas directement être évacuées. Ainsi, cela permet d'économiser de l'énergie et des frais d'installation.</p>

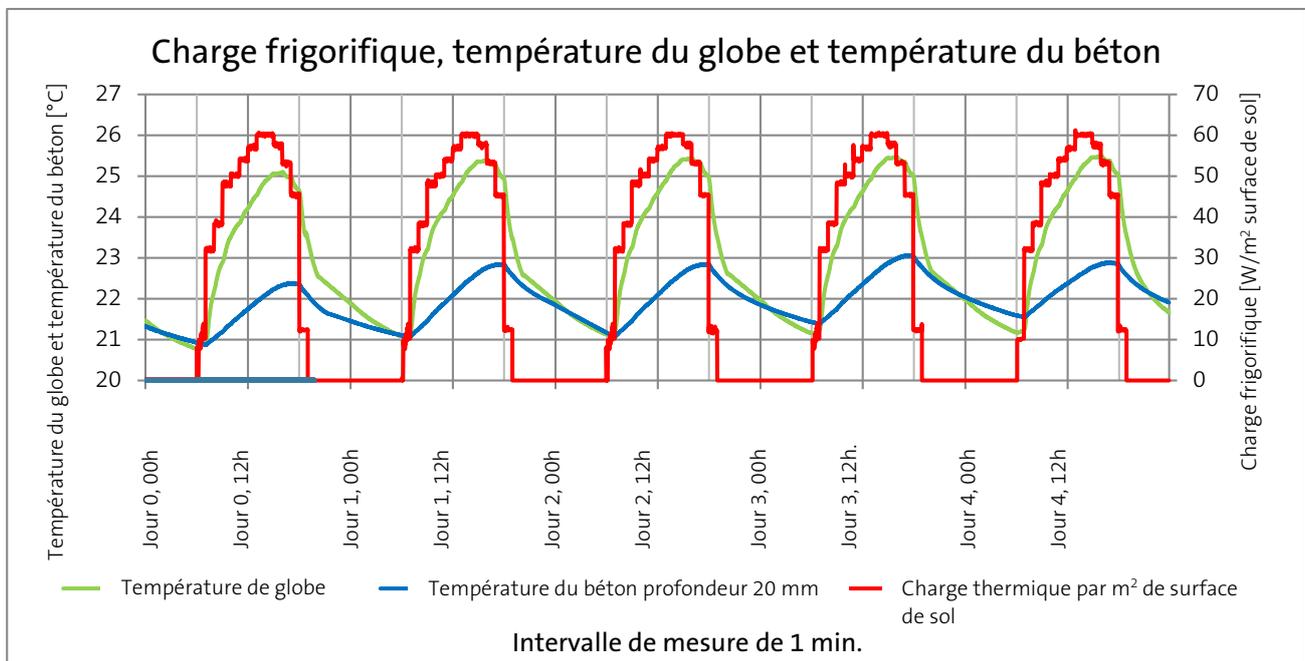


Fig. 4: Barcol-Air dispose de différents systèmes de plafond climatisé qui utilisent de manière optimale l'effet de capacité de stockage. Le graphique illustre une mesure dynamique de la puissance frigorifique grâce au module rafraîchissant hybride U4x. Voici cinq jours de simulation montrant l'évolution de la charge thermique au cours des journées et les variations de température ambiante qui en découlent. Au cours de la journée, le béton absorbe de l'énergie pendant les variations de température et ne la rejette que pendant la nuit.

¹ [Livre blanc Plafonds climatisés et inclusion de la masse](#)

Résumé

Les facteurs et leur potentiel d'augmentation des performances dans un vrai bureau

Dans un bâtiment de bureaux du monde réel, chaque facteur engendre une augmentation des valeurs de puissance frigorifique indiquées dans la norme EN 14240. Les deux facteurs «ventilation» et «façade chaude» permettent déjà une augmentation de 12 % des performances par rapport aux mesures mentionnées dans la norme EN 14240 (à condition que pratiquement tous les immeubles à bureaux soient ventilés et que la puissance frigorifique soit utilisée, en particulier lorsque la température extérieure est élevée, et donc quand la façade est chaude).

Facteur	Principe de fonctionnement	Augmentation des performances de la puissance frigorifique ²
Ventilation mixte – Grilles de ventilation conventionnelles	Amélioration de la valeur caractéristique de transfert de chaleur sur la partie inférieure du plafond rafraîchissant.	+ 5 %
Ventilation mixte – Éléments de soufflage d'air Barcol-Air	Induction d'air chaud ambiant sur la partie supérieure du plafond rafraîchissant (augmente également la capacité de stockage de masse, voir ci-dessous).	+ 5-20 %
Façade chaude	Rouleau d'air ambiant important menant l'air chaud de la façade dans le plafond rafraîchissant à une vitesse relativement élevée.	+ 6-8 %
Charges asymétriques	Concentration des postes de travail et de leurs charges frigorifiques à certains endroits de la pièce.	+ 3 %
Capacité de stockage de masse	Peut être fortement augmentée en refroidissant le plafond en béton pendant la nuit et en le «chargeant» pendant la journée.	+ 5-20 %

Fig. 5: Facteurs et valeurs caractéristiques d'augmentation des performances dans un vrai immeuble à bureaux

² Charge frigorifique évacuée par l'air neuf et extrait exclusivement.

Conclusion

Même si, dans le cadre de la comparaison entre les différents produits, les résultats obtenus par la norme EN 14240 sont corrects, les conditions liées à de vrais immeubles à bureaux sont différentes de celles de la chambre d'essai. De plus, la majorité de ces conditions réelles ont une influence positive sur la puissance frigorifique des plafonds climatisés. Les deux facteurs «ventilation» et «façade chaude», présents dans pratiquement tous les immeubles à bureaux, peuvent déjà augmenter de 12 % les valeurs caractéristiques de performances d'un plafond rafraîchissant et ainsi avoir un impact direct sur le dimensionnement des plafonds rafraîchissants et, par extension, sur les coûts d'investissement et le fonctionnement de l'installation (température de l'eau de départ, quantité d'eau, etc.).

La prise en compte des conditions réelles revêt donc d'une importance majeure. Les experts et expertes de Barcol-Air connaissent très bien ces facteurs d'augmentation de performances et peuvent ainsi vous conseiller sur le dimensionnement de votre projet de plafond rafraîchissant. Le laboratoire climatique spécialement conçu et situé au siège de Barcol-Air permet de simuler, et donc de confirmer dès la phase de planification, les projets dans les conditions réelles d'augmentation des performances.

Suisse



Barcol-Air Group AG
Wiesenstrasse 5
8603 Schwerzenbach
T +41 58 219 40 00
F +41 58 218 40 01
info@barcolair.com

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

Barcol-Air AG
Via Bagutti 14
6900 Lugano
T +41 58 219 45 00
F +41 58 219 45 01
ticino@barcolair.com

Allemagne

Barcol-Air GmbH
Bahnhofstrasse 39
21614 Buxtehude
T +49 4161 800 28 0
F +49 4161 800 28 20
verkauf-deutschland@barcolair.com

France

Barcol-Air France SAS
Parc Saint Christophe
10, avenue de l'Entreprise
95861 Cergy-Pontoise Cedex
T +33 134 24 35 26
F +33 134 24 35 21
france@barcolair.com

Italie

Barcol-Air Italia S.r.l.
Via Leone XIII n. 14
20145 Milano
T +41 58 219 45 40
F +41 58 219 45 01
italia@barcolair.com

barcolair.com

compétent, complet, flexible, efficace