

# Plafonds froids sans condensation

Autor(en): **Courret, Gilles / Brulhart, Jonas / Anihouvi, Jacques**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Tracés : bulletin technique de la Suisse romande**

Band (Jahr): **131 (2005)**

Heft 11: **Énergies**

PDF erstellt am: **21.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-99388>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern. Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

# Plafonds froids sans condensation

CLIMATISATION

**Le monde de la climatisation recherche continuellement de nouvelles solutions pour le rafraîchissement des locaux. Une technique intéressante consiste à utiliser des surfaces rayonnantes refroidies à l'eau, l'irrigation étant en général également employée pour le chauffage.**

La capacité calorifique de l'eau étant plus de 3000 fois supérieure à celle de l'air, la technique de refroidissement permet de réduire considérablement le volume du réseau caloporteur pour une efficacité égale. L'évacuation hydraulique des charges thermiques permet de maintenir le débit de ventilation à un niveau minimum, voire de se satisfaire d'une ventilation naturelle ou hybride. De plus, le refroidissement direct de la maçonnerie évite de faire appel à la convection forcée. Un niveau de confort supérieur est ainsi atteint : une fraction élevée d'échange de chaleur par rayonnement, des émissions sonores nulles ainsi qu'une température et une hygrométrie de l'air très homogènes.

## Problème de condensation

Malgré ses avantages, cette technique est encore peu répandue car elle souffre d'un problème majeur : de la condensation peut se produire sur les parois froides. Ce risque est d'autant plus important en période estivale, par temps chaud et humide, c'est-à-dire au moment où le besoin de fraîcheur se fait le plus sentir. Diverses solutions ont été proposées, mais chacune engendre d'autres problèmes. Les solutions plus courantes sont :

- L'adjonction d'un traitement d'air pour contrôler le taux d'humidité ambiante. Un tel système augmente l'encombrement (gaines de ventilation), le bruit, la consommation d'énergie et les coûts.
- La régulation de l'humidité par un détecteur qui coupe l'alimentation en eau. Si ce système offre effectivement une protection contre la condensation par l'augmentation de la température du plafond, le rafraîchissement disparaît lorsqu'on en a le plus besoin !
- Un inventeur a proposé et breveté un plafond rayonnant qui tolère la condensation grâce à des gouttières servant à récupérer le condensat. Ce système ne semble pas avoir été industrialisé, probablement du fait de son impact visuel.

## Concentrer la condensation

Un dispositif développé dans le cadre d'un projet de la HES-SO propose une autre solution à ce problème de condensation. Le système force celle-ci à ne se produire que dans une zone définie. La surface de condensation, dont les dimensions restent faibles par rapport à celles des parois refroidies, est créée par des modules thermoélectriques. Ces derniers comportent deux faces entre lesquelles ils transfèrent de la chaleur (fig. 1). La face froide refroidit le condenseur (en vert sur la figure), alors que la face chaude (en rouge) réchauffe l'irrigation frigo-porteuse, en amont des panneaux de climatisation : la chaleur est injectée dans le fluide avant son entrée dans les parties où la condensation pourrait se produire. Le débit est régulé pour que l'élévation de température supprime le risque de condensation.

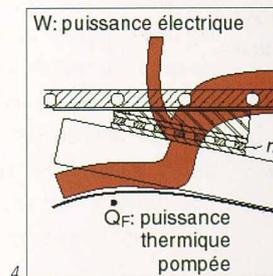
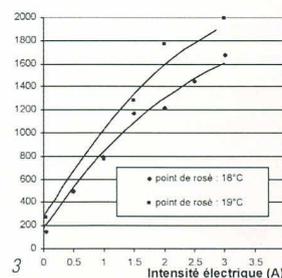
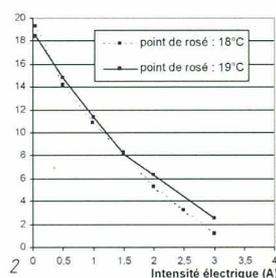
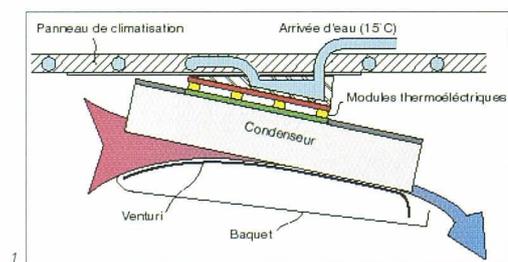


Fig. 1 : Condenseur thermoélectrique pour plafond froid (brevet déposé)

Fig. 2 : Température du condenseur en fonction de l'intensité

Fig. 3 : Densité de chaleur pompée en fonction de l'intensité

Fig. 4 : Flux d'énergie traversant le système

Fig. 5 : Encastrement du condenseur le long du linteau

Fig. 6 : Condenseur mural (Image de synthèse ECAL)

Fig. 7 : Condenseur en fausse poutre apparente (Image de synthèse ECAL)

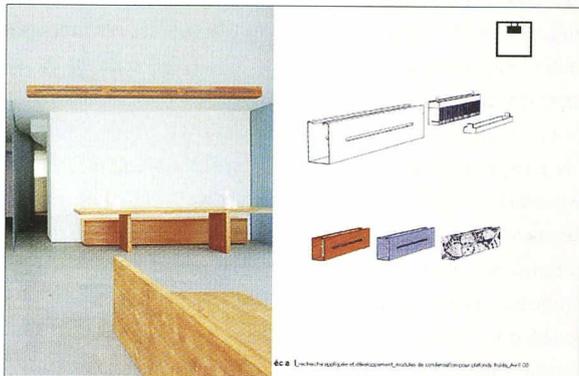
(Sauf mention, tous les documents illustrant cet article ont été fournis par les auteurs)

L'efficacité du système a été prouvée par des essais dans une chambre climatique équipée d'un plafond froid standard, ceci dans des conditions sévères (point de rosée à 21 °C, taux de renouvellement de 6 volumes par heure<sup>1</sup>). Les mesures ont montré que la puissance de climatisation totale (plafond froid + condenseur) est augmentée de 30 % : le prototype a fait mieux que simplement compenser la baisse de puissance absorbée par le plafond.

L'augmentation du courant électrique abaisse la température du condenseur et augmente le flux de chaleur pompée (fig. 2 et 3). Cet effet est toutefois obtenu au prix d'une diminution de l'efficacité énergétique du système. Dans le domaine de la climatisation, cette efficacité est quantifiée par le coefficient de performance (COP), qui correspond au rapport du flux de chaleur pompée  $Q_F$  (côté froid) sur la puissance électrique consommée  $W$  (fig. 4).

Si l'on maintient le COP dans une fourchette de six à deux, un condenseur d'un mètre carré de section horizontale absorbe entre 700 et 1700 watts thermiques. Il est possible d'aller au-delà de 2000 W/m<sup>2</sup>, mais le COP descend alors en dessous de un. A titre de comparaison, la performance d'une poutre froide munie d'un bac de rétention (système passif), se situe entre 200 et 400 W/m<sup>2</sup>. Le gain de compacité est donc considérable, ce qui rend possible une intégration sans faux plafond, le long du linteau par exemple (fig. 5). Des propositions d'intégration ont été faites par des étudiants de l'école d'art de Lausanne (ECAL), sous la responsabilité des professeurs Luc Bergeron et Pascal Widmer. Les étudiants ont

<sup>1</sup> Rapport du débit d'air neuf sur le volume de l'espace ventilé



imaginés des solutions de design pour des intégrations saillantes ou encastrées, aussi bien en mural que sur les plafonds (fig 6 et 7).

Diverses solutions sont envisageables pour éviter le débordement du bac de rétention :

- une évacuation directe de l'eau (à l'extérieur ou par les eaux usées),
- un asservissement de la vanne d'arrivée du frigo-porteur, pour réduire la puissance pompée si nécessaire,
- une jauge qui enclenche une pompe de relevage de l'eau condensée.

Le système proposé facilite en outre les opérations d'entretien, puisque la principale source de production du froid reste centralisée. De ce point de vue, le condenseur mis au point est nettement avantageux car, avec les modules thermoélectriques, il n'y a ni risque de fuite de liquide frigorigène, ni graissage de compresseur, ni usure mécanique.

Si les travaux de laboratoire ont permis d'établir le bien fondé technique de ce principe novateur, il reste maintenant à éprouver sa viabilité sur les plans économique et pratique.

Dr Gilles Courret, Jonas Brulhart,  
Jacques Anihouvi, prof. dr Peter Egolf

Ecole d'ingénieurs du canton de Vaud  
Av. des Sports 14, CH - 1400 Yverdon-les-bains

