

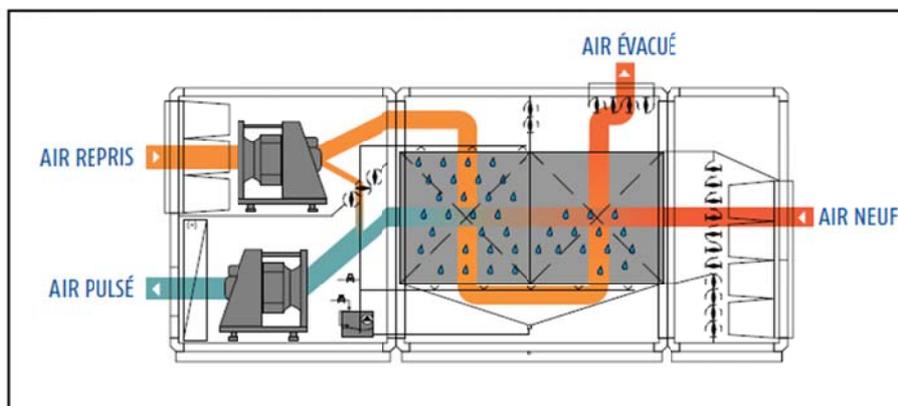
Refroidissement adiabatique de l'air : une alternative écologique et économique à la climatisation classique

Dans de nombreux bâtiments du secteur tertiaire, on refroidit l'air en été afin d'assurer un niveau de confort optimal. Généralement, ce refroidissement d'air est réalisé grâce à des systèmes de climatisation fonctionnant au moyen d'un fluide réfrigérant polluant, potentiellement gros consommateurs d'énergie. Le refroidissement adiabatique, aussi appelé bio-climatisation, rafraîchissement d'air par évaporation ou climatisation naturelle, peut être une alternative écologique et économique à ces procédés conventionnels.

Le principe de fonctionnement des systèmes adiabatiques est basé sur une loi fondamentale de la thermodynamique : un liquide a besoin d'énergie pour s'évaporer et cette énergie est prise dans le milieu environnant. C'est grâce à ce principe que l'on a une sensation de fraîcheur très agréable lorsqu'on sort d'une piscine extérieure en période de canicule : l'eau qui s'évapore puise son énergie sur la peau, sous forme de chaleur, et cette dernière se rafraîchit donc significativement. Plus l'air est chaud et sec, plus il peut contenir d'eau et plus la capacité d'évaporation est élevée et, par conséquent, plus la puissance de refroidissement est grande.

Dans un bâtiment, on peut rafraîchir l'air pulsé en humidifiant celui-ci. Il s'agit d'un système dénommé "adiabatique direct". Il faut cependant s'attendre à ce que l'air pulsé, bien que plus froid, augmente le taux d'humidité de l'air ambiant, ce qui diminue voire annihile la sensation de fraîcheur attendue. En outre, sous notre climat tempéré, l'air extérieur est souvent relativement humide et ne favorise donc pas une évaporation importante de l'eau qui est pulvérisée. Par conséquent, l'abaissement de la température de l'air pulsé risque d'être assez limité. Enfin, on peut également s'inquiéter de la qualité de l'air pulsé, qui est non seulement plus humide que l'air extérieur mais qui risque également d'être contaminé si le dispositif d'humidification n'est pas conçu de façon optimale et entretenu scrupuleusement. Ce système direct, bien qu'économique à l'installation, n'est donc pas la panacée universelle.

Dans un système de ventilation double flux, on humidifie l'air repris en amont d'un échangeur qui permettra de refroidir, à son tour, l'air neuf passant à contre courant dans l'échangeur. Ceci permet de ne pas humidifier l'air qui sera pulsé dans les locaux. On parle alors de système adiabatique indirect.



Par exemple, si l'air extérieur est à 30°C et 50% d'humidité relative, et que la température de l'air intérieur du local à ventiler est de 26°C, le flux d'air sortant, après humidification intensive, peut être refroidi à 19°C et permet de redescendre la température de l'air aspiré de l'extérieur jusque 21°C

sans aucune intervention d'un groupe de froid et donc avec une consommation d'électricité fortement réduite (source : MENERGA).

Dans certains systèmes à double flux, un groupe de froid peut être couplé à ce système adiabatique lorsqu'on désire un refroidissement plus intense, par exemple lors de périodes de canicules ou lorsque l'air extérieur est particulièrement humide. L'air neuf sera alors pré-refroidi par le système adiabatique, réduisant ainsi la capacité nécessaire du compresseur, et donc la dépense énergétique (source : MENERGA et BALTICARE).

Il existe également certains systèmes qui allient refroidissement adiabatique direct et indirect, pour une plus grande capacité frigorifique. L'adiabatique direct se met alors en route automatiquement lorsque le procédé indirect ne suffit plus pour atteindre la température de consigne. Une consigne d'hygrométrie intérieure peut également être fixée afin de limiter l'humidité excessive et empêcher tout inconfort (source : COOLEA).

Quel que soit le système adiabatique choisi, il faut garder à l'œil que ce mode de rafraîchissement de l'air nécessite une consommation d'eau potentiellement importante. Vu le coût croissant de "l'or bleu", on privilégiera l'utilisation d'eau de pluie qui devra au préalable être stockée dans des cuves judicieusement dimensionnées, et par ailleurs également utilisable pour d'autres usages (toilette,...). On évitera tout système qui requiert un traitement particulier de l'eau (adoucissement, ozone,...).

Pour conclure, il faut signaler que nos bâtiments existants et futurs sont ou risquent d'être particulièrement énergivores en été s'ils ne sont pas efficacement protégés des apports solaires et que les apports internes ne sont pas contrôlés. Avant de dimensionner et a fortiori de placer un système de refroidissement, il est vivement recommandé de concevoir au mieux ou d'adapter le bâtiment de façon à limiter autant que possible les apports solaires (placement de protections solaires) et internes (efficacité et gestion intelligente de l'éclairage). L'élévation de la température intérieure en journée peut également être limitée en disposant d'une inertie thermique accessible (planchers et/ou plafonds "lourds" et apparents) et permettant une ventilation intensive de nuit automatisée. Ainsi, les calories absorbées par les matériaux lourds en journée seront pour la plupart évacuées la nuit. Enfin, si malgré ces précautions le bâtiment reste sujet à la surchauffe (ceci peut être évalué au stade du projet grâce à une simulation dynamique), on peut recommander de placer un système de refroidissement, idéalement de type adiabatique indirect, sur la ventilation, éventuellement couplé à un climatiseur "classique" pour garantir un confort en toutes circonstances. On veillera cependant à ce que ces installations soient correctement régulées, et ce en engageant l'installateur à peaufiner les réglages après réception des travaux et durant les premiers mois voire les premières années consécutives à la mise en service.

Références :

Menerga, Refroidissement adiabatique : refroidir sans électricité !

<http://www.menerga.be/files/file/fr/Telechargements/1.12%20Article%20FR%20Refroid.%20adiabatique.pdf>

(consulté en janvier 2014)

Gérard Gaget, COOLEA, 2014. Refroidissement d'air adiabatique : confort d'été sans climatisation

<http://www.coolea.fr/rep-produits.html> (consulté en janvier 2014)

Stephane Vermynen, BALTICARE, 2011. Refroidisseur adiabatique : non classé rubrique 2921

Vencetn Bitsch, JAEGGI, 2012. Refroidisseur adiabatique et haute efficacité.

Ekopédia, 2013. Rafraîchissement adiabatique.

http://fr.ekopedia.org/Rafra%C3%A0chissement_adiabatique (consulté en janvier 2014)