Réseau
Sortir du nucléaire

Réseau "Sortir du nucléaire"
9 rue Dumenge - 69317 Lyon
Tél : 04 78 28 29 22 Fax : 04 72 07 70 04
www.sortirdunucleaire.org

Fédération de plus de 930 associations et 60 000 personnes, agrée pour la protection de l'environnement

Source : https://www.sortirdunucleaire.org/La-revanche-du-ventilateur-brasseur-d-air

15 novembre 2016

La revanche du ventilateur brasseur d'air

Le ventilateur rotatif fixe est utilisé depuis le XVIIIe siècle pour se rafraîchir. Il nécessite beaucoup moins d'énergie et offre plus de confort que l'air conditionné. Dans un espace donné, l'augmentation locale du débit d'air a une efficacité énergétique au moins dix fois supérieure à celle de la climatisation. Elle offre en outre l'avantage d'un contrôle personnel de la température ambiante. Utilisés conjointement à un système de climatisation, les ventilateurs pourraient réduire la consommation énergétique de 30 à 70 %, même dans les climats les plus torrides ou pendant les canicules.

Les ventilateurs brasseurs d'air, qui ont aujourd'hui une efficacité énergétique remarquable de par leur conception, peuvent être mis en place facilement et à moindre coût dans les immeubles, neufs ou existants. Les modifications récentes des normes internationales de confort ont jeté les bases de leur retour.

Le rafraîchissement par compresseur, plus connu sous le terme de climatisation, sollicite considérablement les réseaux électriques dans le monde entier. Aux États-Unis, pays qui a vu naître cette technologie, la climatisation représente quelque 20 % de la consommation électrique annuelle des foyers et 15 % de la consommation totale d'électricité. […]

Pic de la demande

Les jours de forte chaleur, de nombreux climatiseurs sont poussés à fond, entraînant un pic de la demande d'électricité. Des centaines de centrales électriques américaines et des milliers de kilomètres de lignes de transmission et de distribution sont nécessaires en moyenne deux ou trois jours par an, alors qu'ils sont inutilisés le reste du temps.

Si les États-Unis restent le champion toutes catégories de la climatisation, cette technologie prend une importance sans cesse croissante à travers le monde. Par exemple, entre 1997 et 2007, le nombre foyers chinois disposant de climatiseurs a triplé, le nombre d'unités vendues chaque année dépassant les 20 millions. D'ici 2020, la part de la climatisation dans la consommation d'énergie de l'Inde devrait être multipliée par dix par rapport à 2005. Même sur un continent au climat tempéré comme l'Europe, la climatisation est de plus en plus répandue, en particulier dans le secteur commercial.

Au Royaume-Uni, par exemple, si les tendances actuelles se maintiennent, 40 % des espaces commerciaux seront climatisés d'ici 2020, contre seulement 10 % en 1994.

Comment ne pas avoir trop chaud ?

Les quatre facteurs environnementaux qui détermi- nent le confort thermique pour l'homme sont la température de l'air, la vitesse de déplacement de l'air, l'hygrométrie et la température de rayonnement. Il est possible de manipuler chacune de ces variables pour se rafraîchir (ou se réchauffer).

La climatisation abaisse la température de l'air et (si nécessaire) l'hygrométrie. Une température ambiante plus basse accroît la perte de chaleur du corps par convection, tandis qu'une hygrométrie plus basse l'accroît par évaporation de l'humidité par la peau (y compris lorsque nous ne transpirons pas). Les ventilateurs brasseurs d'air accélèrent le déplacement de l'air et, du même coup, la perte de chaleur au niveau de la peau par convection et par évaporation. La perte de chaleur par évaporation augmente proportionnellement au quart de la vitesse de déplacement de l'air.

Inefficacité de la climatisation

L'air climatisé est le moyen le moins efficace, car il implique de réfrigérer tout l'air d'un espace fermé (et, si nécessaire, de le déshumidifier) pour rafraîchir les occupants. Plus cet espace est vaste et moins il y a d'occupants, plus il faut d'énergie pour rafraîchir chacun d'eux. À l'instar des climatiseurs, les ventilateurs brasseurs d'air rafraîchissent en stimulant la perte de chaleur corporelle par convection et par évaporation. Cependant, à la différence de la climatisation, faire circuler l'air nécessite beaucoup moins d'énergie que le réfrigérer.

De plus, l'effet rafraîchissant des ventilateurs brasseurs d'air peut être appliqué localement et avec un effet immédiat. Les ventilateurs font circuler l'air autour du corps, sans effet sur les parties inoccupées de la pièce. De même, il n'est pas nécessaire de faire circuler l'air quand personne n'est présent. Mettre un ventilateur en marche en entrant dans une pièce a un effet immédiat. Par contre, la climatisation nécessite un certain temps pour la rafraîchir. En conséquence, il est fréquent qu'un lieu soit climatisé même lorsqu'il est inoccupé afin d'offrir un confort immédiat en entrant.

Potentiel de rafraîchissement des ventilateurs brasseurs d'air

L'effet rafraîchissant des ventilateurs brasseurs d'air est important. À une vitesse de déplacement de l'air approximative de 1 m/s, ils neutralisent une augmentation de 3°C de la température intérieure, tandis qu'à une vitesse de 3m/s, ils l'abaissent d'environ 7°C. À titre de comparaison, ces vitesses modestes correspondent respectivement à un vent extérieur de 1 et 2 Beaufort. Plus l'hygrométrie est basse, plus l'effet refroidissant à une vitesse donnée est élevé. La configuration des ventilateurs est également une variable importante. En effet, le flux d'air n'atteint que certaines parties du corps.

Les ventilateurs de plafond sont ceux qui refroidissent le moins pour une vitesse de déplacement de l'air donnée, car ils affectent une partie plus limitée du corps. Toutefois, ils présentent d'autres avantages : il n'occupent pas d'espace au sol ou sur un bureau et peuvent avoir un très grand diamètre, qui leur permet de rafraîchir une surface plus grande. Les ventilateurs sur pied placés directement de face ou dans le dos sont les plus efficaces, tandis que l'effet des modèles de bureau se situe à mi-chemin entre ces extrêmes, le visage semblant très sensible à l'effet rafraîchissant du déplacement de l'air.

Plusieurs études menées ces dernières années ont calculé l'effet rafraîchissant de différentes configurations de ventilateur à des vitesses de déplacement de l'air et des taux d'hygrométrie divers. Une étude de 2013 portant sur des ventilateurs de plafond a montré que les sujets étaient à l'aise jusqu'à 30°C et avec une hygrométrie de 60 % pour un déplacement de l'air de 1,2 m/s, et jusqu'à

30°C avec une hygrométrie de 80 % pour un déplacement de l'air de 1,6 m/s. À un taux d'hygrométrie de 60 % ils auraient pu être à l'aise à des températures supérieures à 30°C, mais ces conditions n'ont pas été étudiées. Au cours de l'expérience, qui a eu lieu dans une chambre d'essai, les sujets portaient des vêtements légers (0,5 clo) et pratiquaient une activité légère (par exemple, un travail sur ordinateur assis à un bureau).

Les mêmes auteurs ont effectué une étude similaire avec des ventilateurs sur pied commandés individuellement. Dans ce cas, les sujets étaient à l'aise par 30°C avec hygrométrie de 60 % pour une vitesse de déplacement de l'air de seulement 1 m/s. [...]

Ces deux études ont également montré qu'aucun des sujets ne s'était plaint du bruit ou de sécheresse oculaire à cause des ventilateurs.

Économies d'énergie avec les ventilateurs brasseurs d'air

Les ventilateurs brasseurs d'air permettent des économies d'énergie considérables, soit en réduisant la consommation de la climatisation, soit en supprimant totalement la nécessité de celle-ci. Si la climatisation est complétée par l'effet rafraîchissant de ventilateurs brasseurs d'air, il est possible de laisser fluctuer la température à l'intérieur d'un bâtiment dans une plage plus large sans nuire au confort thermique des occupants.

Relever la température sur le thermostat permet d'économiser encore plus d'énergie. Pour chaque degré Celsius d'augmentation de la température au-dessus de 25°C sur le thermostat en été, il est possible de réaliser une économie d'énergie comprise entre 9% et 12%. De toute évidence, il convient également de tenir compte de la consommation d'énergie des ventilateurs. Dans le cas des modèles de plafond tournant à grande vitesse, leur consommation représente environ 2% de l'énergie économisée en climatisation, ce qui donne une économie nette d'énergie de 7 à 10 % par degré Celsius d'augmen- tation sur le thermostat. En conséquence, si les ventilateurs autorisent un point de consigne de thermostat de 29°C au lieu de 24°C, par exemple, l'économie nette est de 35-50 %.

La nouvelle génération de ventilateurs pourvus d'un moteur à courant continu et de roulements à sustentation magnétique a une consommation d'énergie remarquablement faible. Dans l'étude mentionnée précédemment, le confort thermique était possible jusqu'à 30°C avec des ventilateurs consommant moins de 10 watts, portant les économies d'énergie à 70 %. Même les ventilateurs de faible puissance (3 W), qui produisent un déplacement d'air de 1 m/s à proximité de chaque occupant, sont capables de soutenir une augmentation de 3°C de la température, soit une économie d'énergie de 30 %. Leur faible consommation d'énergie présente un autre avantage, celui de pouvoir fonctionner facilement sur des batteries en cas de panne de courant.

Sous des climats plus tempérés, l'utilisation de ventilateurs brasseurs d'air combinée à la ventilation naturelle ou à des systèmes rayonnants permettrait de se débarrasser complètement des climatiseurs. La ventilation naturelle peut être très efficace dans un bâtiment bien conçu. Elle peut ainsi éviter l'utilisation de ventilateurs pendant la plus grande partie de l'année, son efficacité variant avec le vent. Les jours sans vent, les ventilateurs peuvent ainsi servir de ventilation de secours. De plus, tous les occupants ne sont pas nécessairement suffisamment proches d'une fenêtre pour profiter de la ventilation naturelle.

Si les ventilateurs brasseurs d'air permettaient d'éliminer complètement les climatiseurs, les économies d'énergie dépasseraient les 90 %.

Limitations des ventilateurs

Plus l'air se déplace rapidement à la surface de la peau, plus la perte de chaleur corporelle est rapide. Malheureusement, il existe une limite fondamentale à l'action rafraîchissante des ventilateurs

brasseurs d'air : ils ne sont efficaces que si la température ambiante est inférieure à la température moyenne de la peau, soit 35°C. Les ventilateurs ne peuvent pas rafraîchir au-dessus de ce seuil, car le déplacement d'air ne peut pas abaisser la température de la peau en dessous de la température ambiante, quelle que soit sa vitesse. Malgré cette limitation, les ventilateurs restent extrêmement utiles aux températures supérieures à 35°C, car ils peuvent être utilisés conjointement à la climatisation. Par exemple, au lieu d'abaisser la température d'une pièce à 24°C, le climatiseur peut l'abaisser à 29°C, qui est une température confortable en combinaison avec des ventilateurs. Utilisées en tandem, ces deux technologies permettent des économies d'énergie pendant les vagues de chaleur de près de 50 % par rapport à la climatisation seule.

Il existe une autre limitation à la vitesse de circulation de l'air, à savoir le risque de faire s'envoler des papiers, ce qui peut être un problème dans les bureaux lorsque les ventilateurs tournent à plus de 1 m/s. Ce problème peut toutefois être résolu facilement en y posant des poids, ou bien en plaçant les ventilateurs en dessous des bureaux et en les dirigeant vers le ventre.

Plus de confort

Les ventilateurs peuvent améliorer le confort thermique de plusieurs manières. La principale différence entre la climatisation et les ventilateurs brasseurs d'air réside dans le fait que la première soumet tous les occupants d'un espace donné au même environnement thermique : les ventilateurs, en revanche, permettent de créer des microclimats personnels. Chacun réagit différemment à des températures similaires, porte des vêtements différents ou est plus ou moins actif. Aussi est-il très inhabituel que le réglage du thermostat de la climatisation fasse l'unanimité. Dans les bureaux, ce problème est souvent exacerbé par la tendance à trop refroidir le bâtiment, ce qui contraint certaines personnes à porter des pull-overs épais, voire à utiliser un chauffage électrique alors que la température extérieure dépasse largement les 30°C.

À la différence de la climatisation, les ventilateurs peuvent créer différents environnements thermiques dans un même espace. Ceux qui disposent d'un ventilateur personnel à leur bureau maîtrisent leur environnement thermique, d'où un confort relatif nettement supérieur. Les études montrent également que les ventilateurs brasseurs d'air peuvent améliorer notablement la qualité de l'air perçue, par exemple en modifiant la dispersion thermique naturelle qui achemine les odeurs corporelles et les bioeffluents dégagés par la peau vers la zone de respiration. À l'instar de la climatisation, les ventilateurs constituent une solution dans les régions où les insectes volants pullulent, car ceux-ci ont des difficultés pour voler dans les turbulences produites par les ventilateurs brasseurs d'air.

Pourquoi les ventilateurs sont-ils négligés ?

Si les ventilateurs sont aussi efficaces et confortables, pourquoi leur usage n'est-il pas plus répandu ? Parce que jusqu'à une date récente, les normes internationales de confort limitaient le déplacement de l'air à l'intérieur à tout juste 0,2 m/s pour éviter les courants d'air. C'est de toute évidence très utile pendant la période où il est nécessaire de chauffer, car l'effet rafraîchissant de l'air en déplacement est contre-productif. La même limitation de la vitesse de l'air en été ne peut toutefois s'expliquer que par le fait que les normes de confort américaines ont été rédigées par la branche nationale de l'industrie de la climatisation et du chauffage (ASHRAE) en vue de protéger et promouvoir ses propres produits. (Hors des États-Unis, les normes de confort telles que l'ISO 7730 et l'EN 15251, sont largement influencées par l'ASHRAE.)

En 2010, la vitesse de circulation de l'air à l'intérieur des bâtiments prévue par la norme de confort thermique "ASHRAE 55" a été révisée à la hausse […] La norme ASHRAE 55 de 2013 est allée plus loin en définissant la vitesse de déplacement de l'air non comme une vitesse maximale ponctuelle, mais comme une "vitesse moyenne", telle qu'elle est mesurée au niveau de la cheville, de la ceinture et du

cou. Cela permet au système de ventilation d'inclure des vitesses locales maximales supérieures dans l'espace occupé, le flux des ventilateurs étant rarement égal à ces trois hauteurs. Bien qu'il faille un certain temps avant que les architectes, les ingénieurs et les codes nationaux de la construction adoptent ces nouvelles directives, le ventilateur brasseur d'air semble annoncer son retour.

La climatisation a produit une architecture climatisée

Le regain d'intérêt pour les ventilateurs brasseurs d'air devrait faire économiser des quantités considérables d'énergie pour la climatisation des bâtiments. Cet avantage est toutefois limité par le fait que l'utilisation répandue de la climatisation a déjà influencé considérablement l'architecture. Avant son introduction dans les pays chauds, les bâtiments étaient conçus de manière à rester confortables en été sans consommer d'énergie. Ils facilitaient la ventilation, entre autres, grâce à des porches de grandes dimensions, des plafonds hauts, des évents sur les toits, des fenêtres à guillotine, des puits de ventilation, des impostes au-dessus des portes intérieures, ainsi que des cours intérieures. Certaines maisons étaient même construites sur pilotis pour faciliter encore plus la circulation de l'air.

Dans les climats chauds, les constructions traditionnelles faisaient obstacle au rayonnement solaire par l'emploi de matériaux lourds, de grands avant-toits, de vastes caves, des toitures en tôle réfléchissante et des arbres ombrageux autour de la maison. La climatisation a éliminé tous ces éléments de construction et incité à l'emploi de matériaux de construction plus légers et meilleur marché. Les immeubles de bureaux en H, en T et en L qui facilitaient la ventilation croisée ont été remplacés par des blocs carrés massifs aux plafonds très bas. Des bâtiments d'un type tout nouveau ont fait leur apparition, tels que les tours de bureaux aux façades entièrement vitrées ou les centres commer- ciaux entièrement confinés, qui seraient purement et simplement inhabitables sans climatisation à cause de l'effet de serre. Les ventilateurs pourraient sans doute réduire la consommation énergétique de la climatisation dans de tels bâtiments, mais elle resterait très élevée.

Kris De Decker