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/Rester-au-chaud-dans-une-maison-fraiche

15 décembre 2022

Rester au chaud dans une maison fraîche

Combiner les anciennes pratiques locales de chauffage aux systèmes modernes de chauffage par rayonnement et par conduction pourrait réduire la consommation énergétique tout en améliorant la santé et le confort thermique. C’est particulièrement vrai dans le cas des bâtiments non isolés, où le chauffage de l’air n’est pas un système avantageux. Les sources de chauffage locales peuvent être appliquées seules, mais également en combinaison avec le chauffage de l’air. Cependant, cela peut nécessiter la redéfinition des normes de confort thermique.

 Adobe Stock

Le chauffage est une source considérable de consommation d'énergie fossile dans les climats tempérés et froids. Aux Pays-Bas, par exemple, il représente 20 à 25 % de la consommation primaire totale, même si les hivers y sont relativement doux. Cela signifie que le chauffage consomme autant de carburant que le transport. Dans la majorité des cas, la solution à cette consommation élevée réside dans de meilleures stratégies d'isolation thermique.

Un bâtiment bien isolé peut en effet réduire la consommation énergétique de manière spectaculaire, au point de rendre tout système de chauffage superflu : la chaleur produite par les habitants, les appareils électriques et le soleil est alors suffisante pour assurer le confort thermique. L'orientation d'un bâtiment (ou d'une ville entière) par rapport au soleil est également un élément de conception important qui peut rendre le chauffage superflu. Dans le cas des bâtiments neufs, la conception et l'orientation sont des facteurs beaucoup plus importants pour l'efficacité énergétique que le choix du système de chauffage - si toutefois il est nécessaire.

Cependant, les choses sont bien différentes avec les bâtiments existants. Plusieurs méthodes permettent d'isoler les bâtiments anciens, mais leurs effets sur la consommation énergétique sont moindres par rapport à une construction neuve. Si nous tenons vraiment à réduire notre dépendance vis-à-vis des énergies fossiles, nous devons également trouver des solutions abordables à court terme permettant de réduire la consommation des bâtiments existants.

Les avantages du chauffage local

Contrairement au système de chauffage de l'air, qui répartit la chaleur dans toute la pièce, les chauffages par rayonnement et par conduction ont une action beaucoup plus localisée ; ils permettent d'être parfaitement à l'aise sans devoir chauffer toute la pièce (voir revue n°71). Les systèmes de chauffage radiant transmettent l'énergie par ondes électromagnétiques (semblables, à bien des égards, au rayonnement solaire), qui sont converties en chaleur en étant absorbées par la peau. Les systèmes de chauffage par conduction réchauffent le corps par contact physique direct.

Image infrarouge montrant la déperdition de chaleur d'un bâtiment. Source.

Alors que les systèmes de chauffage locaux peuvent améliorer le confort thermique et l'efficacité énergétique dans la plupart des bâtiments, ils sont encore plus avantageux dans les constructions anciennes, dépourvues d'isolation. En effet, ils offrent le confort requis lorsque la température de l'air est basse.

L'isolation peut encore améliorer l'efficacité énergétique et le confort thermique des systèmes de

chauffage par rayonnement et par conduction ; il n’y a donc aucune raison de la négliger. En revanche, les systèmes de chauffage locaux méritent toute notre attention pour la plus grande partie des bâtiments non isolés. Passer du chauffage de l’air au chauffage par rayonnement ou par conduction, ou les combiner dans un système hybride, permet des économies d’énergie au moins aussi importantes qu’en isolant un bâtiment existant.

Systèmes hybrides : le beurre et l’argent du beurre ?

Dans un rapport intitulé « Keeping Warm in a Cool House » (avoir chaud dans une maison fraîche), le chercheur Michael Humphrey plaide pour un retour aux anciennes méthodes, combinées à des appareils de chauffage modernes, dans les bâtiments historiques d’Écosse (quelque 20 % du parc immobilier total). Il propose un système hybride, où un chauffage de l’air assure une température ambiante d’environ 16 °C, suffisante pour les activités domestiques. Pour les activités sédentaires telles que la lecture, l’étude ou regarder la télévision, les systèmes de chauffage locaux assurent un microclimat thermique de 21-23 °C grâce à des sources de chaleur par rayonnement.

Un système hybride présente des avantages intéressants. Compte tenu de la grande inefficacité du chauffage de l’air, attendu qu’il est nécessaire de chauffer tout le volume d’air d’une pièce, il est possible de réaliser des économies d’énergie importantes même si le thermostat n’est abaissé que de quelques degrés. En même temps, la température ambiante assurée par le système de chauffage de l’air améliore le confort thermique parce que la différence entre les points chauds locaux et le reste de la pièce (« asymétrie de température rayonnante ») est moindre.

Un fauteuil-coquille protège contre l’asymétrie de la température rayonnante. « Ahrend Kaigan Chair », Marijn van der Pol

L’isolation locale, sous la forme de fauteuils-coquilles et de paravents pliants, améliore la protection du corps contre les parties froides de la pièce, ainsi que le confort dans un bâtiment dépourvu d’isolation. Enfin, dans un système hybride, les appareils de chauffage local ne doivent pas être dimensionnés pour les périodes exceptionnellement froides, et le chauffage de l’air peut avoir une capacité moindre.

Économies d’énergie

1 °C en moins sur le thermostat correspond à une économie d’énergie de 7-10 %. Si l’on abaisse la température de la pièce de 21 à 16 °C, l’économie d’énergie peut aller jusqu’à 35, voire 50 %. Les

sources de chauffage qui produisent des microclimats plus chauds entraînent une consommation énergétique supplémentaire dont il convient évidemment de tenir compte.

Selon Humphreys, le chauffage local permet une économie d'énergie de 30-40 % par rapport au chauffage de l'air seul, si l'on tient compte de la consommation énergétique (primaire) des appareils de chauffage local. Dans un bâtiment ancien non isolé d'Écosse, il a calculé qu'une source de chaleur par rayonnement positionnée verticalement devait fournir 425 watts par personne pour obtenir le microclimat recherché, avec une température ambiante de 16 °C.

Si l'on recourt à une isolation locale, telle qu'un ancien fauteuil à hotte (voir revue n°71), cette consommation tombe à 340 watts par personne. Ce résultat peut être obtenu au moyen d'un panneau de chauffage par rayonnement de seulement 60 x 60 cm. Dans ses expériences, Humphreys utilise de vieux systèmes de chauffage par rayonnement des années 70. Ses résultats sont donc probablement plutôt approximatifs.

Les systèmes de chauffage par conduction peuvent être encore plus efficaces sur le plan énergétique. Selon une étude récente, un fauteuil de bureau chauffé permet à 92 % des participants (avec une isolation vestimentaire de 0,8 clo [1]) d'être à l'aise à une température de travail de 18 °C, tandis que 74 % se sentent encore à l'aise à seulement 16 °C. Le fauteuil de bureau proprement dit ne consomme que 16 watts (soit 30-40 watts d'énergie primaire si l'électricité est produite à partir d'énergies fossiles), ce qui démontre l'efficacité du transfert de chaleur par conduction. Les chiffres fournis par Humphreys sont conformes à ceux des recherches sur le confort dans les bureaux en été, qui ont montré que les ventilateurs et autres appareils personnels sont préférables à l'air conditionné, tout en consommant beaucoup moins d'énergie.

Peu de monde, beaucoup d'espace

Si les systèmes de chauffage locaux sont potentiellement plus durables et permettent des économies d'énergie importantes, cet effet n'est pas garanti. Il existe des situations où le chauffage local consommera plus que le chauffage de l'air. De même, l'économie d'énergie exacte que permet le chauffage local dépend de nombreux facteurs : volume intérieur de la pièce, nombre d'occupants, fréquence d'utilisation du local, isolation du bâtiment, besoins en matière de ventilation, efficience du système de chauffage local et du chauffage de l'air.

Les facteurs les plus importants sont le volume de l'espace et le nombre d'occupants. De toute évidence, plus cet espace est vaste et moins les occupants sont nombreux, plus le chauffage local sera intéressant par rapport au chauffage de l'air. Les systèmes de chauffage locaux sont également comparativement d'autant plus efficaces que les plafonds sont hauts. En effet, l'air chaud monte et l'efficacité énergétique du chauffage de l'air se détériore dans les locaux où les plafonds sont hauts. Ce n'est donc pas une coïncidence si, dans les pays du Nord, les églises sont chauffées de longue date par des poêles en céramique géants.

L'autre facteur à prendre en considération est le système de chauffage local. Le chauffage par rayonnement n'est pas lié à une source d'énergie primaire particulière. Par exemple, l'eau chaude d'un panneau de chauffage hydronique [2] peut être fournie par un capteur solaire, l'électricité, une pompe à chaleur, ou encore une chaudière à gaz, à charbon ou à bois. Bien entendu, le choix de la source d'énergie primaire affectera l'efficacité énergétique du système de chauffage. En particulier, l'utilisation de panneaux électriques rayonnants peut poser question, car le chauffage électrique n'est pas considéré comme durable : brûler des carburants d'origine fossile [ou recourir à une réaction de fission, ndlr] pour produire de l'électricité puis reconvertir celle-ci en chaleur entraîne des pertes d'énergie importantes, alors même que brûler directement du carburant serait plus efficace.

Ce n'est toutefois pas aussi simple qu'il y paraît. Les panneaux de chauffage électriques par

rayonnement permettent des économies d'énergie même si l'électricité est produite par des carburants d'origine fossile, car il permettent de chauffer localement et rapidement. Sachant qu'un tel panneau ne met que cinq minutes pour atteindre sa puissance maximale, il peut être allumé uniquement lorsque le besoin s'en fait sentir et à un emplacement particulier. Les systèmes de chauffage de l'air, les poêles en céramique ou les surfaces rayonnantes nécessitent considérablement plus de temps pour atteindre une température confortable. Aussi doivent-ils fonctionner en permanence, tout au long de la journée (ou bien être surdimensionnés) pour assurer un confort instantané.

Les avantages des panneaux de chauffage électriques compensent-ils les inconvénients ? Cela dépend principalement de la fréquence d'utilisation de la pièce. C'est dans les pièces peu utilisées que leur avantage en termes d'efficacité est le plus flagrant. De nombreuses pièces n'étant utilisées que par intermittence, ce sont celles où des panneaux de chauffage électrique par rayonnement présentent le plus d'avantages. D'un autre côté, si ces panneaux sont utilisés tout au long de la journée, la rapidité de leur montée en température n'offre aucun avantage sur le plan de l'efficacité. Pire : ils peuvent même consommer davantage qu'un système de chauffage de l'air.

Ouvrez les fenêtres

Par rapport au chauffage de l'air, le chauffage local permet de bénéficier d'un air plus sain. L'air vicié des intérieurs est un problème croissant pour deux raisons. Premièrement, on passe de plus en plus de temps à l'intérieur, jusqu'à 90 % dans le monde occidental. Deuxièmement, les matériaux de construction et les articles ménagers sont de plus en plus pollués. Les matériaux de construction, le mobilier et les produits d'entretien peuvent dégager des substances chimiques nocives, tandis que les activités humaines (principalement la cuisine et le tabagisme) sont la cause d'une pollution supplémentaire, sans mentionner les produits polluants venus de l'extérieur.

Le chauffage local combiné à une ventilation naturelle est ainsi préférable au chauffage de l'air. En effet, lorsque c'est l'air que nous chauffons, l'espace où la chaleur s'accumule doit également être ventilé. Les mesures d'amélioration de l'efficacité et du confort du chauffage de l'air, telles que rendre un bâtiment étanche à l'air, peuvent avoir des effets pervers sur la salubrité des intérieurs. En revanche, celles qui privilégient une plus grande salubrité, telles que l'ouverture régulière des fenêtres, nuisent à l'efficacité et au confort du système de chauffage. Dans le cas du chauffage local, la chaleur n'est pas stockée dans l'air. Elle est transférée aux personnes présentes directement. Toutes les sources de chauffage par rayonnement ou par conduction réchauffent également l'air ; ainsi, il y a toujours une dépense énergétique liée à l'ouverture des fenêtres pour aérer. Cependant, le chauffage local assurant le confort thermique à des températures ambiantes plus basses, le coût énergétique de l'introduction d'une plus grande quantité d'air frais sera moindre. Il constitue une alternative intéressante aux systèmes de ventilation mécaniques, complexes et coûteux. Performants s'ils sont installés, utilisés et entretenus correctement, ceux-ci peuvent dégrader la qualité de l'air ambiant dans le cas contraire.

Le chauffage local limite également la circulation permanente de l'air caractéristique des systèmes de chauffage de l'air : l'air chaud monte, se refroidit puis redescend ; il se réchauffe de nouveau et remonte, et ainsi de suite. Cette turbulence fait circuler les particules de poussière, ce qui peut provoquer des allergies ou des infections des muqueuses, ou les aggraver. Si la température de l'air est abaissée, ces effets diminuent. Des températures plus basses limitent également la prolifération des acariens.

Amélioration du confort thermique

L'inconvénient évident du chauffage local réside dans la nécessité de rester à un endroit particulier

pour être à l'aise. Le grand avantage du chauffage de l'air, au prix d'une consommation énergétique très élevée, est la répartition uniforme de la chaleur, au moins horizontalement. Le confort thermique est ainsi assuré, quel que soit l'endroit où vous vous tenez. Contrairement aux apparences, la nécessité de rester confiné à un emplacement particulier qu'implique le chauffage local n'est pas un tel inconvénient. En fait, elle offre même un avantage inattendu notable : plus de confort, au moins dans les espaces partagés.

La température de confort uniforme prescrite par les normes internationales (23,3 °C avec isolation vestimentaire de 1 clo) s'adresse en fait à des personnes au repos (niveau d'activité de 1 « Met », qui correspond à une position « assise et calme »). L'utilisation de l'outil de calcul du confort thermique du CBE (Center for the Built Environment) montre qu'une augmentation de l'activité influe considérablement sur le confort. Si le métabolisme passe de 1 à 2,2 met (« position assise, légers mouvements des membres ») ou à 2,7 met (« tâche ménagère »), la température de confort idéale descend respectivement à 13 °C et 9 °C. Même une légère augmentation, de 1 à 1,1 met (« saisie au clavier ») abaisse déjà la température de confort de 23,3 à 22,4 °C.

Dans un espace chauffé par l'air à une température uniforme de 23,3 °C, la personne assise dans un canapé pour regarder la télévision sera à l'aise, mais celle qui fait de la saisie sur son ordinateur pourra avoir légèrement chaud ; quant à la personne qui effectue une tâche ménagère ou est engagée dans une conversation animée, elle pourra transpirer. Dans un espace chauffé par rayonnement et par conduction, chacun trouve le confort thermique le mieux adapté à ses besoins.

Bien entendu, cela implique de devoir rester à un certain endroit pour être à l'aise si vous êtes inactif ou exercez une activité légère ; mais il est très courant, même avec un chauffage de l'air, de rester assis dans un canapé, à un bureau ou à une table de cuisine pendant une période prolongée. Dans une pièce, il existe de nombreux endroits où nous ne sommes jamais au repos. Il n'est donc pas nécessaire qu'ils soient tous à la même température.

Un « kotatsu » moderne, table chauffante japonaise, équipé d'un chauffage électrique plutôt que d'une chaufferette à l'ancienne. Source : Rakuten.

Les activités, mais également l'habillement et la personnalité diffèrent d'une personne à l'autre. Pour des activités similaires exercées en portant des vêtements similaires, l'écart de température neutre entre deux individus peut atteindre 5 °C. Dans un espace chauffé par l'air, ces personnes sont

condamnées à un climat thermique identique, autrement dit, à un compromis. Ce fait est reconnu par les normes de confort internationales, selon lesquelles même une température « parfaite » sera confortable pour seulement 80 % d'entre elles. En d'autres termes, avec un système de chauffage moderne, une personne sur cinq aura trop chaud ou trop froid dans le meilleur des cas.

Dans un espace chauffé par des sources locales, les occupants les plus actifs ou les mieux habillés peuvent trouver un emplacement plus frais, tandis que ceux qui sont assis au repos, habillés plus légèrement ou très sensibles au froid pourront trouver un microclimat plus chaud. 100 % des occupants trouveront l'environnement idéal. Le contrôle personnel de l'environnement thermique peut être organisé de deux manières : chacun trouve son niveau de confort au moyen d'une source de chauffage par rayonnement et/ou par conduction, ou tout le monde « migre » vers un emplacement chauffé par une source rayonnante centrale. Il est possible de combiner les deux méthodes, comme autrefois.

Études de confort dans des immeubles de bureaux

Les recherches les plus poussées sur les performances des systèmes de chauffage locaux par rayonnement et par conduction combinés à une température ambiante plus basse assurée par un chauffage de l'air ont été effectuées dans des bureaux. La plupart ont conclu que les systèmes de chauffage individuels peuvent réduire la consommation énergétique, tout en améliorant le confort thermique et les performances globales. Dans les bureaux, une multitude de gens partagent le même espace pendant une période prolongée, sans ou avec peu de contrôle individuel sur leur environnement thermique. Les recherches ont montré qu'environ un employé de bureau sur deux en est insatisfait la plus grande partie de l'année. En fournissant à chaque employé de bureau un chauffage personnel, tout le monde peut choisir l'environnement thermique qui lui convient le mieux. Les systèmes à l'étude sont habituellement des panneaux rayonnants électriques ou hydroniques, qui peuvent être encastrés dans les cloisons d'un box, suspendus au plafond au-dessus des employés ou fixés en dessous de la surface d'un bureau.

Il est possible de les combiner à des éléments de chauffage par conduction incorporés au mobilier. Les systèmes qui chauffent les mains et les pieds sont généralement les plus efficaces, car ce sont les parties du corps les plus sensibles au froid. Sachant que les systèmes de chauffage personnels peuvent agir très rapidement, il est possible de les couper automatiquement lorsque l'employé quitte son bureau. Ils ne consomment ainsi de l'énergie que lorsque c'est nécessaire.

Bien entendu, pour être avantageuse, la consommation énergétique des sources de chauffage individuelles doit être inférieure à l'économie d'énergie réalisée simplement en abaissant le thermostat de quelques degrés. Sinon, le confort thermique peut être amélioré, mais les économies d'énergie seront inexistantes. Cela peut se produire lorsque la capacité du système de chauffage de l'air est insuffisante (une augmentation de la consommation est alors à prévoir). Et il est également possible que les gens commencent à s'habiller plus légèrement s'ils disposent d'un chauffage personnel, provoquant alors une augmentation de la consommation d'énergie.

Confort thermique adaptatif

La remise à l'honneur du vieux principe selon lequel ce sont les gens et non les locaux qui ont besoin de chaleur exige une nouvelle définition du confort thermique. Malgré tous ses avantages, l'utilisation de systèmes de chauffage locaux n'est pas conforme aux normes de confort internationales du fait que la température moyenne dans la pièce n'atteindra pas les valeurs minimales recommandées. Cela vaut également pour la climatisation : un espace refroidi par des systèmes locaux (ventilateurs) dépasse les températures maximales requises en été.

Les normes modernes de confort font abstraction du fait que l'on peut se déplacer librement dans un

espace pour rechercher le confort thermique, alors que pourtant cela peut avoir un impact conséquent sur la consommation d'énergie tout en maintenant un confort thermique acceptable. Nous avons été conditionnés par l'idée que le confort est synonyme de température uniforme, mais cette caractéristique est intrinsèque des systèmes modernes de chauffage et de climatisation de l'air. Ce n'est pas indispensable pour être à l'aise.

En réalité, nous nous adaptons constamment à l'environnement thermique, non seulement en nous déplaçant entre environnements différents, mais également en changeant de vêtements ou d'activité, en ouvrant ou en fermant fenêtres ou rideaux, en consommant des boissons chaudes ou froides, en changeant de posture, et ainsi de suite. Les études sur le terrain ont montré que les gens peuvent être parfaitement à l'aise à des plages de températures beaucoup plus larges que celles qui sont prescrites par les normes de confort, dès lors qu'ils sont libres de réagir aux changements ambiants. Ce modèle du « confort thermique adaptatif », qui repose largement sur des sources de chauffage/climatisation locales et l'isolation vestimentaire, est en contradiction avec les normes de confort établies, qui reposent sur des recherches effectuées dans des chambres d'essai.

Il s'agit de laboratoires spéciaux où la température, l'hygrométrie et la vitesse de déplacement de l'air sont contrôlées avec précision pendant qu'on mesure le confort thermique des sujets. Tous doivent effectuer la même tâche, porter les mêmes vêtements et s'asseoir à un emplacement fixe. Ils ne peuvent pas changer de vêtements ou d'activité, ni se rapprocher d'un appareil de chauffage ou de climatisation, car cela influerait notablement sur leur confort thermique. Les normes de confort, sur lesquelles se fondent la plupart des architectes et des ingénieurs, nous traitent comme si nous étions des êtres passifs vivant dans des chambres d'essai. Nous en sommes venus à le croire.

Kris De Decker

Traduit de l'anglais par Gilles Chertier (https://www.gilles-chertier.com/)

Article initialement paru sur le site de Low-Tech Magazine

Notes

[1] Le clo est une unité mesurant l'isolation thermique utilisée pour les vêtements.

[2] Un système de chauffage hydronique par rayonnement fait circuler l'eau chaude dans le but d'optimiser la répartition de chauffage. Les éléments chauffants sont directement immergés dans l'eau, sur le même principe qu'une bouilloire.