



Volume 28, numéro 2, septembre 2014

Le chauffage par conduits minimalistes : une solution innovante pour les logements en copropriété

Depuis déjà plusieurs années, de nombreux logements peuvent être chauffés par l'air chaud grâce à des bouches de diffusion positionnées le plus près possible des fenêtres, soit au plancher, mais également au plafond à proximité des surfaces vitrées.

De récents tests réalisés au Centre des technologies du gaz naturel (CTGN) ont démontré qu'il était également possible de diffuser l'air chaud à partir du haut du mur opposé à la surface vitrée sans diminuer le confort, et ce, à la fois en mode chauffage et en mode climatisation. Ceci permet de rendre compact le système de diffusion à air chaud en réduisant la longueur nécessaire des conduits d'air. Ce concept de chauffage s'appelle le « chauffage par conduits minimalistes ». Plus rapide à installer, cette solution est idéale pour le chauffage des logements.

L'intégration des conduits minimalistes dans un immeuble

Dans le cas d'une installation traditionnelle où l'air chaud est diffusé par le plafond, l'appartement doit être entièrement muni de faux plafonds afin d'y dissimuler les conduits d'air, lesquelles sont disposées jusqu'aux fenêtres, situées aux extrémités des pièces. Quant au système de génération de la chaleur (chaudière ou chauffe-eau) et au ventilo-convecteur non compact, ces équipements sont généralement situés dans un placard occupant quelques pieds carrés de la surface du logement.

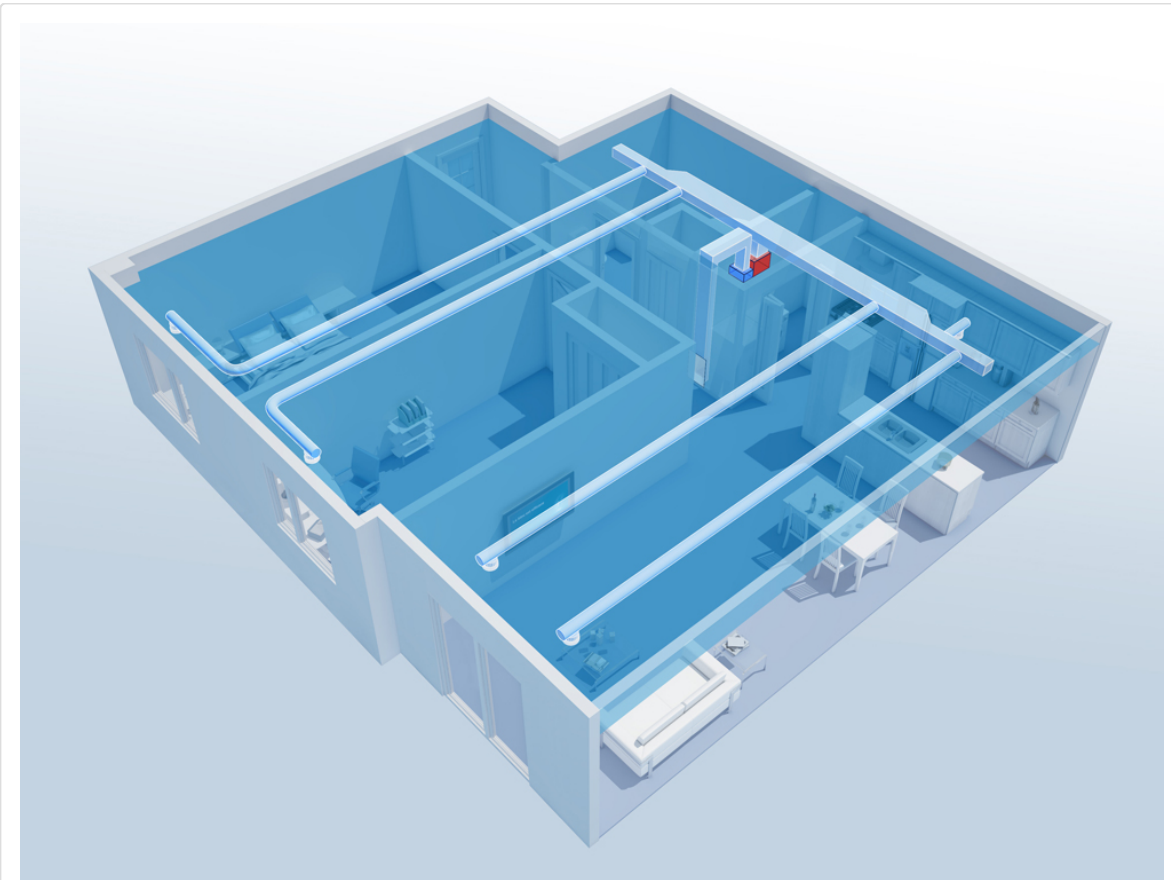


Figure 1 : Chauffage par air chaud – solution traditionnelle.

Pour ce qui est d'une installation de chauffage par conduits minimalistes, le fait de ne pas être contraint de se rendre jusqu'aux surfaces vitrées pour diffuser l'air chaud réduit la longueur des canalisations. Selon la configuration de l'appartement, il est donc possible de réduire la surface d'installation de faux plafonds pour y passer les conduits d'air.

Dans un appartement de configuration standard, comme ceux des figures 1 et 2, la surface recouverte de faux plafond (en bleu) se limite donc désormais à la salle de bain, au corridor d'entrée ainsi qu'à une partie (ou totalité) de la cuisine. Par ailleurs, des ventilo-convecteurs compacts ont été développés par quelques manufacturiers et peuvent être installés dans l'entre plafond. De plus, couplé à un chauffe-eau (combo individualisé), l'espace du placard est libéré.

Dans cette solution, la diminution du nombre de bouches de diffusion nécessaires pour chauffer le logement est tout à fait possible pourvu que ce concept de chauffage soit bien dimensionné.

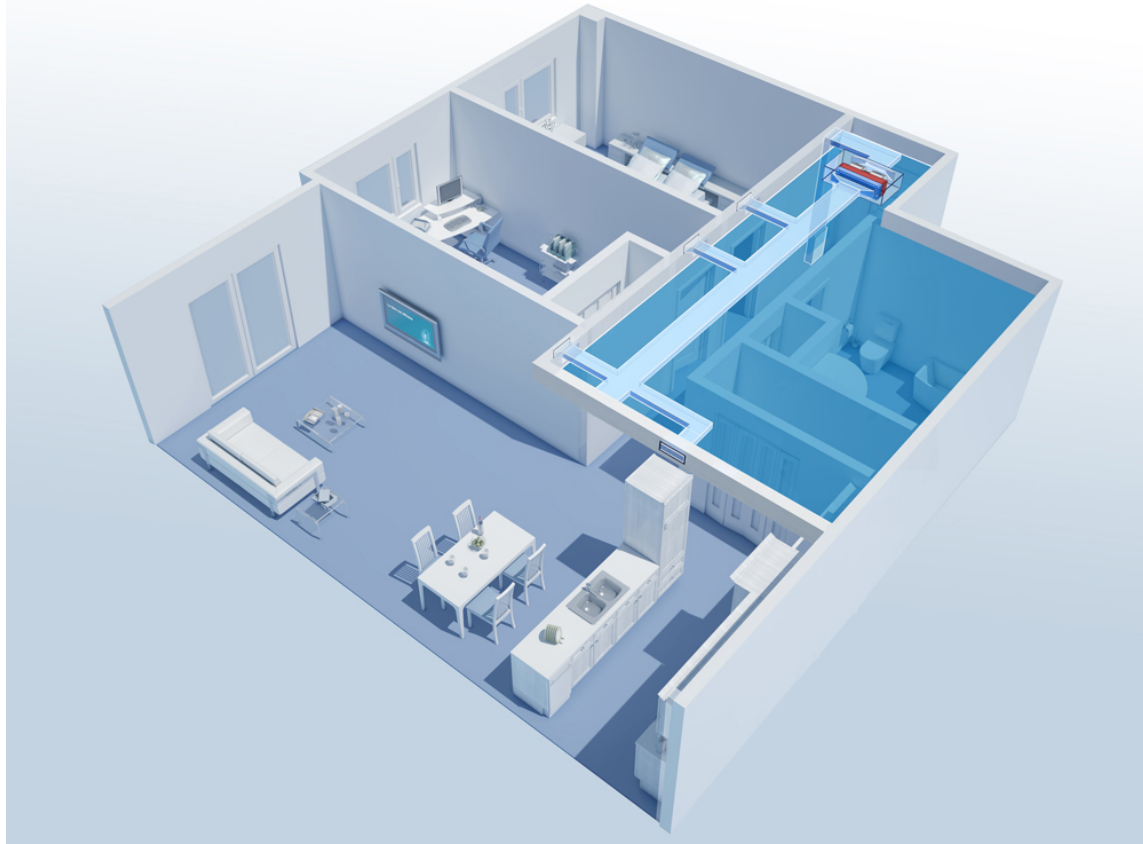


Figure 2 : Chauffage par air chaud – solution à conduits minimalistes.



Figure 3 : Vue du dessous du ventilo-convecteur.

Économies sur les coûts de main-d'œuvre et de matériel

La diminution du nombre de bouches de diffusion, la réduction de la surface de faux plafonds et de la longueur des conduits permettent de supposer la réalisation d'économies sur les coûts de main-d'œuvre et de matériel, et ce, comparativement aux coûts d'une installation traditionnelle de chauffage à air chaud. Par ailleurs, il faut noter que ce type de système permet la distribution d'air frais requise pour obtenir une qualité d'air adéquate dans le logement, donc un seul système !

Un des éléments clés du système : la bouche de diffusion

Afin de garantir le bon fonctionnement du système, il est important que celui-ci soit dimensionné par un professionnel de la ventilation. Ce dernier doit s'assurer que le débit d'air est suffisant pour atteindre les parois du mur opposé (mur/fenêtre). En plus du dimensionnement, un élément clé du système est la bouche de diffusion.

Pour chaque pièce, un choix approprié de l'emplacement de la bouche de diffusion est primordial, et ce, afin que le flux d'air puisse frapper le mur opposé. Ainsi, un rideau d'air chaud couvrira la surface vitrée et un brassage d'air suffisant maintiendra la pièce à la température de consigne. De plus, il est essentiel de positionner chaque bouche de diffusion de manière à ce que le flux d'air couvre la plus grande surface de vitrage. Pour cela, il est important de régler l'orientation des déflecteurs de la bouche lors de son installation.

Confort thermique validé par des tests en laboratoire

Afin de caractériser cette nouvelle solution de chauffage par conduits minimalistes, Gaz Métro a demandé au CTGN de procéder à des tests et à des analyses.

La première étape du projet a été de démontrer qu'il est possible de chauffer une pièce à l'aide de diffuseurs muraux, et non situés au plafond. L'étape suivante a été de confirmer que l'installation de plinthes électriques près de portes-fenêtres ou en dessous de fenêtres, en plus du système d'air chaud, n'est pas nécessaire, et, enfin, que le concept de conduits minimalistes procure le même confort qu'une installation avec des plinthes électriques.

Différents essais effectués dans le laboratoire du CTGN ont donc permis d'étudier, dans des conditions contrôlées et reproductibles, une configuration de système de distribution d'air à conduits minimalistes ainsi qu'un système de chauffage par plinthes électriques.

Protocole d'essais

Un protocole d'essais a été préparé avant le début des travaux au laboratoire afin de s'assurer d'obtenir des résultats pertinents aux besoins définis pour le projet.

Les essais ont été réalisés dans une pièce conditionnée et instrumentée pour la mesure du confort thermique. L'aménagement simule une pièce d'un appartement mesurant 3,3 m (11 pi) par 5,4 m (18 pi) par 2,4 m (8 pi) de hauteur et dont un des murs (3,3 m) peut être exposé au froid afin de simuler les conditions hivernales (température de design pour Montréal à -23°C). Une porte-fenêtre se trouve au centre de ce mur.



Figure 4 : Pièce de test du CTGN.

Afin de représenter la pratique de conception actuelle, dite traditionnelle, impliquant des ventilo-convecteurs surdimensionnés, deux bouches de diffusion ont été utilisées pour les essais. En effet, une application de chauffage en appartement/copropriété ayant une superficie de 74 à 93 m² (800 à 1 000 pi²) requiert une puissance d'environ 6 à 7 kW (20 à 25 kBtu/h) aux conditions de design, alors que les plus petits ventilo-convecteurs disponibles sur le marché offrent une puissance de 12 kW (40 kBtu/h).

Par ailleurs, plus la puissance est élevée, plus le débit d'air est élevé, ce qui requiert, selon le standard du marché, l'utilisation de 7 à 9 bouches de diffusion d'air par logement. En conséquence, cette modalité permet de gérer le débit d'air et de s'assurer que celui-ci ne dépasse pas la vitesse maximale normalement suggérée par conduit d'air, soit 270 m/min (900 pi/min)¹.

Pour tester la solution à conduits minimalistes, les bouches de distribution d'air ont été positionnées dans le haut du mur opposé à la surface vitrée plutôt qu'au plafond, configuration qui s'est avérée viable. Ce type d'installation au mur est moins contraignante en termes de diamètre des bouches de distribution d'air. En effet, une installation par le plafond demande généralement l'ajout de volets coupe-feu, ce qui augmente les coûts.

Analyse de confort

Le confort obtenu dans la pièce lors de chacun des essais est illustré au moyen des différents critères de confort local proposés par la norme ANSI/ASHRAE 55-2010 et présentés dans le tableau ci-après :

Tableau 1 : Critères et pictogrammes de confort utilisés pour l'analyse

Critères					
95% des occupants satisfaits si...	Vitesse de l'air ≤ 0,15 m/s	Température au plancher 19 – 29°C	Stratification verticale de température (personne assise ou debout) ≤ 3°C	Variation de température dans le temps (15 minutes) (position assise ou debout) ≤ 1,1°C	Asymétrie de la température radiante ≤ 10°C

Le confort local est évalué à divers endroits dans la pièce, pour différentes positions. Aussi, l'analyse est effectuée pour une personne debout et une personne assise. (Figure 4)

Les résultats en confort sont présentés sous trois formes, soit :

- la valeur moyenne locale obtenue lors de l'essai;
- le pourcentage du temps où le critère est dépassé;

- le pourcentage maximal de dépassement du critère.

Des couleurs permettent de visualiser rapidement la qualité du confort local dans la pièce

- vert : critère respecté pour 95 % des occupants;
- orange : dépassement maximal de ≤ 10 % de la valeur de confort satisfaisant 95 % des occupants;
- rouge : dépassement maximal de > 10 % de la valeur de confort satisfaisant 95 % des occupants.



Analyse des résultats

Les résultats démontrent qu'un seul critère (température au plancher) près de la porte-fenêtre n'a pu être respecté (dépassement maximal de ≤ 10 % de la valeur de confort satisfaisant 95 % des occupants), autant par les plinthes électriques que par le concept de conduits minimalistes.

Il est important de noter qu'un faible dépassement d'un critère de confort, n'aura pour effet que de diminuer légèrement de façon temporaire le pourcentage de personnes qui se disent satisfaites (par exemple 90 % plutôt que 95 %).

Ainsi, nous pouvons affirmer que le concept de chauffage de l'air par conduits minimalistes sans appoint électrique est viable et procure autant de confort que la plinthe électrique.

Selon la norme ANSI/ASHRAE 55-2010 qui indique la méthode de test et la localisation des points de mesure, un des points situé près de la porte-fenêtre précise la température ainsi que la vitesse de l'air à 0,6 cm (2 po) du sol.

Dans le but d'un échange d'opinions et de points de vue sur ces tests, le CTGN a invité un expert en ventilation : M. Patrice Lévesque, ingénieur de la firme NovaMech et coauteur du *Guide des bonnes pratiques en ventilation mécanique* publié par la CETAF et la CMMTQ. M. Lévesque s'est questionné par rapport au débit et à la température de l'air ressentis au sol près de la porte-fenêtre. En effet, malgré le respect du protocole de mesurage défini par la norme ANSI/ASHRAE 55-2010, certains occupants peuvent parfois ressentir de l'inconfort lorsque la vitesse de l'air au sol est trop grande ou la température trop basse due à l'échange entre l'air froid provenant de la porte-fenêtre et l'air circulant près de celle-ci. Cette source d'inconfort pourrait, dans certains cas et de la part d'occupants, mener à des plaintes.

Dans la salle de test du CTGN, M. Lévesque a pu noter quelques observations et mesures. Entre autres, en mode climatisation, il s'avère que les vitesses de l'air sont plus élevées mais, selon son expérience, cela demeure acceptable sous ce mode, alors qu'en mode chauffage, la vitesse demeure sous les 0,25 m/s (50 pi/min) avec une température respectant les niveaux de confort, et ce, autant au sol qu'au point de mesure demandé par la norme.

Confort acoustique sur site

Pour faire suite aux différents essais de confort effectués en laboratoire, il a été proposé à un important promoteur immobilier d'installer un système de distribution d'air (« ventilo-convecteur ») dans le vide de plafond suspendu situé à l'entrée d'un appartement.

Les objectifs de cet essai étaient de valider la facilité d'installation et d'intégration aux conduits de distribution de ce type de système, également de s'assurer que le niveau de bruit est similaire à celui des autres systèmes régulièrement installés. Les systèmes habituellement installés prévoient la mise en place des unités de distribution d'air dans un espace de rangement.

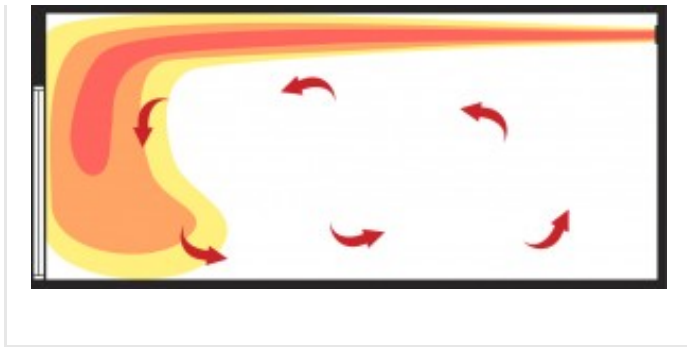
Les tests effectués par l'acousticien démontrent que les mesures effectuées sur les bruits générés par le système de chauffage sont conformes le jour, le soir et la nuit.

Conclusion

À l'issue de ce projet avec le CTGN, cette solution de chauffage des logements utilisant un système à air chaud à conduits minimalistes a satisfait aux critères de confort de la norme ANSI/ASHRAE 55-2010. De plus, ce type de chauffage a également prouvé que le confort qu'il procure est équivalent à celui d'un chauffage par plinthes électriques. Il a ainsi été démontré qu'il est possible de chauffer un logement à air chaud, sans manquer de chauffage dans toute la surface habitable où les bouches de diffusion d'air sont positionnées près ou dans le haut des murs centraux plutôt qu'en périphérie. Par ailleurs, cette solution est aussi silencieuse que les solutions de chauffage traditionnel à air chaud.

Idée reçue : l'air chaud reste en haut

Le phénomène naturel de convection de l'air fait monter l'air chaud dans une pièce. Cependant, à débit adapté et à vitesse suffisante, une projection radiale de l'air permet non seulement à ce dernier de ne pas rester au plafond, mais aussi de garantir un brassage suffisant de l'air de la pièce. Sa vitesse lui permet également, lorsqu'il touche le mur opposé, de redescendre vers le plancher et de réchauffer l'air frais situé au sol.



Marc Francoeur, ing., CEM, PA LEED

Marc Beauchemin, ing., CEM

Alice Hamel, ing. Jr

¹ <https://www.acca.org/industry/system-design/speedsheets>.

L'informa-TECH est une publication du Groupe DATECH de Gaz Métro et vous est offerte gracieusement. Si vous désirez de plus amples informations au sujet du contenu des articles, communiquez avec : Marie-Joëlle Lainé, ing., au 514-598-3507.

Copyright ©2010. Gaz Métro. Tous droits réservés. | [Avis juridique](#)