

Façons actuelles d'aborder la ventilation mécanique des habitations

par *J.C. Haysom et J.T. Reardon*

Cet article, le second consacré à la ventilation mécanique des habitations, décrit les façons de l'aborder, à l'heure actuelle, sur les plans de la conception et de l'installation. On y examine aussi le problème de la distribution de l'air frais, certaines lacunes des démarches actuelles et la manière de les combler.

Démarches actuelles

Les façons d'aborder la ventilation mécanique des habitations sont décrites dans la norme F326 de la CSA, « Ventilation mécanique des habitations », et dans le Code national du bâtiment du Canada 1995.

La norme CAN/CSA-F326

La norme F326 de la CSA a été publiée en 1989 et révisée en 1991. C'est la norme la plus complète sur le sujet; elle vise à résoudre les problèmes critiques en matière de conception et d'installation d'un système idéal de ventilation mécanique (voir Solution constructive n° 14, où ces problèmes sont décrits). La mesure dans laquelle la norme F326 permet de résoudre ces problèmes est limitée par la technologie existante.

La norme CAN/CSA-F326 est généralement rédigée en termes de performance (elle indique les résultats à atteindre plutôt que la manière de procéder); elle offre donc une grande souplesse en ce qui concerne la configuration d'un système conforme.

Voici comment on y traite les problèmes en question.

Le contrôle

La plus grande lacune d'un système qui respecte la norme F326 (appelée ci-après F326), par rapport à un système idéal, se situe au niveau du contrôle. Comme la technologie existante en matière de ventilation contrôlée ne permet pas, loin s'en faut,

de disposer d'un système idéal, F326 exige uniquement que le système soit pourvu d'un interrupteur de marche-arrêt. D'autres formes de contrôle sont autorisées, notamment l'utilisation de détecteurs d'humidité, mais l'interrupteur de marche-arrêt doit avoir préséance sur eux.

La capacité

F326 prescrit que le système de ventilation doit avoir une capacité totale égale à la somme des besoins de ventilation (indiqués au tableau 1) des différentes pièces. Pour la plupart des habitations, cette somme correspond à peu près à 0,3 renouvellement par

Tableau 1. Capacité de ventilation

Pièce	Capacité, L/s
Chambre principale	10
Autres chambres	5
Séjour	5
Salle à manger	5
Salle familiale	5
Salle de jeu	5
<i>Sous-sol</i>	10
Autres pièces habitables	5
Cuisine	5
Salle de bains ou toilette	5
Laverie	5
Pièce de service	5

heure. La norme exige aussi que le système soit capable de fonctionner à 50 p. 100 de ce taux. Autrement dit, il doit avoir au moins deux modes de fonctionnement : pleine capacité et mi-capacité.

La distribution d'air frais

F326 exige que le système soit capable d'assurer le taux d'échange d'air intérieur-extérieur (déterminé à l'aide du tableau 1) prescrit pour toute l'habitation et pour chaque pièce. Bien que la norme ne précise pas comment procéder, on a généralement recours à un réseau de conduits.

Le bruit

À l'heure actuelle, F326 ne fixe pas de niveau sonore maximum pour les ventilateurs, car les méthodes d'essai et les niveaux de bruit acceptables n'ont pas fait l'objet d'un consensus lors de la dernière révision de la norme. Ce problème devrait être réglé lors d'une édition future.

L'interférence avec d'autres systèmes

Dans le cas d'un logement équipé d'un appareil de combustion ventilé, F326 exige que le système de ventilation, lorsqu'il fonctionne à pleine capacité en même temps qu'une sècheuse à linge et que tout autre dispositif d'évacuation ayant une capacité de 75 L/s ou plus, ne dépressurise pas le logement de plus de 5 Pa. Cette limite peut être dépassée si l'appareil de combustion est conçu pour une dépressurisation plus forte. On peut déterminer la capacité de dépressurisation par calcul, lorsqu'on connaît les caractéristiques d'étanchéité du logement, ou à l'aide d'un test servant à mesurer la dépressurisation.

L'interférence avec l'enveloppe du bâtiment

F326 limite la quantité d'air frais qui peut être introduite par rapport à la quantité d'air qui est évacuée, en tenant compte du fait que tout excès de flux entrant par rapport au flux sortant doit être compensé par une exfiltration à travers l'enveloppe, laquelle risque de provoquer une condensation interstitielle. Lorsque le système de ventilation fonctionne à pleine capacité, la quantité d'air frais introduite par les dispositifs d'admission (p. ex. les ventilateurs de soufflage) ne doit pas dépasser la quantité d'air intérieur rejetée par les dispositifs (p. ex. ventilateurs) d'extraction de plus de 0,12 L/s/m² de surface intérieure de l'enveloppe du bâtiment. Cette valeur est établie à partir du concept historique de ventilation des habitations, selon lequel un conduit d'arrivée d'air extérieur est raccordé

au plénum (chambre de répartition de l'air de reprise) d'un générateur de chaleur à air pulsé; elle représente le débit d'air susceptible d'être produit par un tel système. Cette approche a été largement utilisée au Canada sans grands problèmes, même si elle risque d'entraîner une pressurisation de l'habitation.

Tout en limitant le débit d'air, F326 impose une limite de 10 Pa en ce qui a trait à la pression positive due à l'écart entre les débits d'admission et d'extraction du système de ventilation. Cette exigence est nécessaire parce que dans une habitation très étanche, il est possible, même si le critère de différence des débits est respecté, qu'une forte pression positive soit créée dans l'habitation, ce qui risque d'entraîner des débits très élevés aux différents points de fuite et de causer des problèmes de condensation interstitielle.

Le Code national du bâtiment 1995

Le CNB 1995 exige que toutes les habitations soient équipées de systèmes de ventilation mécanique. Les systèmes qui respectent la norme CSA F326 satisfont à cette exigence. Néanmoins, F326 est une norme complète rédigée en termes de performance à l'intention de concepteurs qualifiés de systèmes mécaniques. C'est pourquoi le CNB propose d'autres options découlant de F326 et dont peuvent se servir les non-experts.

Voici comment ces différentes options permettent de résoudre les problèmes mis en évidence dans la description du système idéal.

Le contrôle

Le CNB 1995 s'accorde avec la norme F326 : il exige seulement un interrupteur de marche-arrêt capable de neutraliser n'importe quel dispositif de régulation automatique.

La capacité

Le CNB s'accorde aussi avec la norme F326 sur ce plan : il utilise la même table d'exigences de débit d'air pour les différentes pièces (autrement dit, la capacité totale du système doit être égale à la somme des besoins de ventilation des pièces indiqués au tableau 1). Il prescrit aussi que le système doit pouvoir fonctionner à pleine ou à mi-capacité.

La distribution d'air frais

Le CNB 1995 comporte essentiellement deux approches prescriptives : une qui peut être adoptée dans les habitations munies de systèmes de chauffage à air pulsé et une qui peut l'être dans les autres (voir ces configurations aux figures 1 et 2).

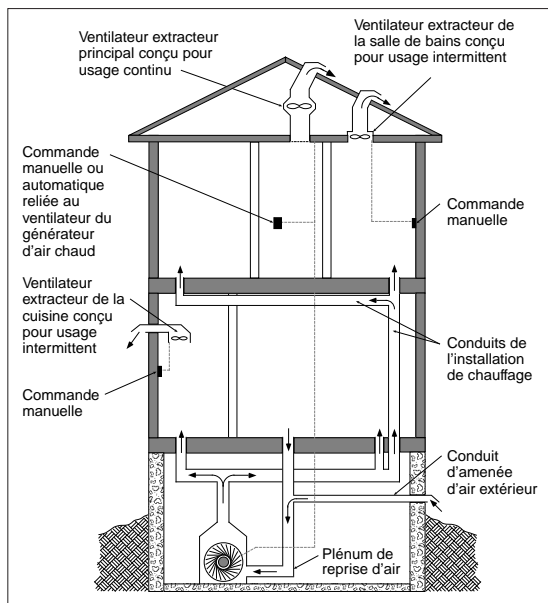


Figure 1. Configuration d'un système de ventilation pour habitation **avec** chauffage à air pulsé

Les principales caractéristiques de la configuration pour habitation **avec** chauffage à air pulsé sont :

Le ventilateur d'extraction principal. Ce ventilateur est le cœur du système. Il évacue l'air vicié de tout le logement. Bien que son fonctionnement soit déterminé par les occupants et leurs activités, l'appareil doit pouvoir marcher continuellement. Pour l'instant, il n'existe cependant pas de méthode normalisée d'essai ou de désignation de ventilateurs à fonctionnement continu. Par conséquent, cette désignation n'est pas encore obligatoire.

Le ventilateur d'extraction principal est censé assurer un niveau relativement faible de ventilation – 50 p. 100 de la capacité minimale exigée dans le cas du système (de sorte qu'il puisse fonctionner en permanence sans faire trop de bruit ni consommer trop d'énergie). Ses dispositifs de commande sont placés à un endroit central, par exemple le salon, la salle de séjour ou un corridor, et il est relié directement au ventilateur de circulation du générateur de chaleur, de sorte que chaque fois qu'il se met en marche, l'autre ventilateur démarre.

Le conduit d'air extérieur. Lorsque le ventilateur de circulation du générateur de chaleur se met en marche, il aspire l'air frais par le conduit d'air extérieur. Cet air se mélange ensuite à l'air de reprise, dans le plénum, où sa température est élevée

avant qu'il n'atteigne l'échangeur de chaleur du générateur d'air chaud et les espaces habitables. (Le passage d'air très froid sur l'échangeur de chaleur risque de le détériorer prématurément.)

L'utilisation des conduits de chauffage pour distribuer l'air extérieur. L'air extérieur est ensuite distribué dans toute l'habitation par le réseau normal de distribution de chaleur (conduits).

Les ventilateurs supplémentaires. Ces ventilateurs (p. ex. les ventilateurs d'extraction d'air des cuisines et salles de bains) compensent l'écart entre la capacité du ventilateur d'extraction principal et la capacité minimale exigée dans le cas du système.

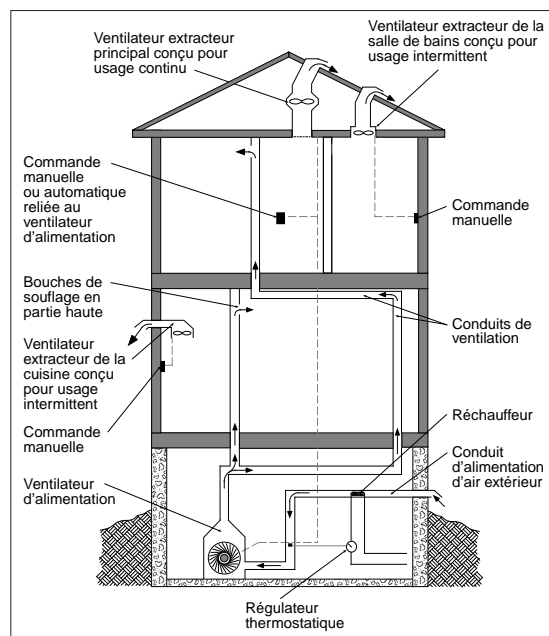


Figure 2. Configuration d'un système de ventilation pour habitation **sans** chauffage à air pulsé

Les principales caractéristiques de la configuration pour habitation **sans** système de chauffage à air pulsé sont :

Le ventilateur d'extraction principal. Ce ventilateur remplit la même fonction que le ventilateur d'une habitation avec chauffage à air pulsé, et sa capacité ainsi que son dispositif de commande sont les mêmes. Cependant, ce dernier est relié au ventilateur de soufflage et non pas à un ventilateur de circulation de générateur de chaleur.

Le ventilateur de soufflage. Ce ventilateur a la même capacité et fonctionne en même temps que le ventilateur d'extraction principal, aspirant l'air frais par le conduit d'air extérieur.

Le conduit d'air extérieur. Lorsque le ventilateur de soufflage est mis en marche, l'air frais est aspiré par ce conduit. Comme il n'y a pas dans ce cas d'air de reprise pour tempérer l'air extérieur, on doit avoir recours à un autre moyen pour le réchauffer avant de le distribuer dans les espaces habitables.

Le réchauffeur de conduit. Cet élément réchauffe l'air frais admis avant qu'il n'arrive au ventilateur de soufflage.

L'utilisation des conduits de ventilation pour distribuer l'air extérieur. L'air extérieur introduit par le ventilateur de soufflage est distribué au moyen d'un réseau rudimentaire de petits conduits. Ceux-ci doivent acheminer l'air dans chaque chambre et à chaque étage où il n'y a pas de chambre. Contrairement aux conduits de chauffage, ils peuvent être faits de matériaux combustibles.

Les ventilateurs supplémentaires. Ces ventilateurs ont les mêmes capacités et les mêmes fonctions que ceux d'une habitation avec système de chauffage à air pulsé.

Le bruit

Le CNB 1995 prescrit que le niveau acoustique des ventilateurs faisant partie du système de ventilation ne doit jamais dépasser 2 sones (53 décibels), à l'exception des ventilateurs d'extraction des cuisines, pour lesquels le niveau acoustique autorisé est de 3,5 sones (60 décibels).

Interférence avec d'autres systèmes

La partie du système qui est apte à fonctionner en continu comprend le ventilateur d'extraction principal et soit le ventilateur de circulation du générateur de chaleur, soit le ventilateur de soufflage (dans les habitations sans système de chauffage à air pulsé). Lorsqu'il fonctionne dans ce mode, le système est équilibré, car le volume d'air extrait par le ventilateur principal est pratiquement égal au volume d'air introduit par les autres ventilateurs.

La partie du système (appelée « à débit élevé » ou « épisodique ») qui fonctionne de manière occasionnelle, pendant de courtes périodes, comprend les ventilateurs d'extraction supplémentaires, qui entrent en action lorsque le ventilateur d'extraction principal n'est pas capable d'assurer un taux suffisant de renouvellement d'air. Dans ce mode, le système est déséquilibré, bien qu'en général il ne dépressurise pas l'habitation de manière importante, à moins que d'autres dispositifs d'extraction (p. ex. une sècheuse à linge) fonctionnent en même temps.

Cependant, s'il y a dans l'habitation d'autres gros dispositifs d'extraction (p. ex. une plaque de cuisson à barbecue) qui fonctionnent indépendamment, la dépressurisation risque d'être importante. C'est pourquoi, dans les habitations comportant des appareils susceptibles de dégager des produits de combustion, ces gros dispositifs (ayant une capacité d'extraction supérieure à 75 L/s) doivent être alimentés en air d'appoint.

Autrefois, le CNB et les autres codes et normes avaient tendance à compter sur l'apport passif d'air d'appoint par les orifices d'aération. Cette approche n'est plus considérée comme fiable dans le cas d'un système simple décrit de manière prescriptive parce qu'il ne comporte pas de dispositifs de commande de dépressurisation sophistiqués (comme ceux que prévoit la norme F326). Selon le CNB 1995, l'air d'appoint doit être fourni par un ventilateur de soufflage qui se met automatiquement en marche chaque fois que l'appareil d'extraction ayant besoin d'air d'appoint part. S'il n'y a pas d'appareils susceptibles de dégager des produits de combustion, il n'est pas nécessaire de prévoir de l'air d'appoint.

Même lorsque le niveau de dépressurisation est relativement bas, ce qui se produit normalement quand le système de ventilation fonctionne en mode débit élevé ou épisodique, un foyer ouvert fonctionnant au ralenti peut répandre des produits de combustion dans l'habitation. En l'absence de dispositifs de commande sophistiqués destinés à éviter de tels niveaux de dépressurisation, la seule précaution à prendre consiste à installer un détecteur de monoxyde de carbone dans toutes les pièces où se trouve un appareil ouvert à combustible solide. Lorsque cette option n'a pas de chances de réussir, les autres solutions décrites de manière descriptive doivent être abandonnées au profit d'un système qui respecte la norme F326.

Interférence avec l'enveloppe du bâtiment

Comme ces configurations n'ont pas d'effet sur la pression (lorsque seul le ventilateur d'extraction fonctionne) ou n'ont qu'une action légèrement dépressurisante (lorsque d'autres ventilateurs marchent), elles ne risquent pas de pressuriser l'habitation et donc d'augmenter le risque de condensation interstitielle dans l'enveloppe du bâtiment.

Le problème de la distribution d'air frais

Dans les deux configurations décrites ci-dessus, la distribution d'air extérieur dans les pièces ou les espaces qui en ont besoin est relativement simple pour les habitations équipées de systèmes de chauffage à air pulsé mais un peu plus problématique dans le cas de celles qui possèdent d'autres types de systèmes de chauffage. Dans la configuration montrée à la figure 2, des conduits doivent être ajoutés à une habitation qui par ailleurs n'en aurait pas besoin. C'est pourquoi les chercheurs de l'IRC étudient d'autres méthodes permettant d'obtenir une distribution convenable de l'air extérieur dans les habitations sans système de chauffage à air pulsé. Les résultats obtenus jusqu'à présent se résument ainsi :

- Les réseaux de conduits distribuent convenablement l'air extérieur.
- Les ventilateurs d'extraction centraux, par exemple ceux qui se trouvent dans les cuisines ou les salles de bains, ne permettent pas, sans autre moyen de distribution, de répartir convenablement l'air extérieur dans les chambres.
- Les systèmes d'extraction répartis dotés de points de captage dans les pièces des étages supérieurs peuvent assurer une distribution uniforme de l'air frais. Un exemple de ce type de système serait un ventilateur d'extraction installé au grenier avec tubulures d'admission desservant toutes les chambres. Ce système peut être combiné à une entrée centrale passive destinée à réduire la dépressurisation et à augmenter l'échange d'air total entre l'intérieur et l'extérieur.
- La combinaison d'un ventilateur d'extraction central et d'entrées d'aération passives et réparties ne permet pas d'obtenir une distribution uniforme de l'air, car les entrées du niveau supérieur deviennent par temps froid des sorties à cause de l'effet de tirage. Dans ce cas, les pièces des étages inférieurs reçoivent trop d'air extérieur et les pièces des étages supérieurs, trop peu. Cette approche est peut-être valable dans les régions du Canada où le climat est plus clément.
- Les portes de chambres fermées qui ont un dégagement inférieur normal ne gênent pas la distribution de l'air par les systèmes de chauffage à air pulsé lorsque le ventilateur de circulation du générateur de chaleur est en marche.

Récupération de la chaleur

Comme l'air froid qui pénètre dans l'habitation doit être chauffé, l'échange d'air entre l'intérieur et l'extérieur, qu'il soit assuré par les infiltrations-exfiltrations ou par une ventilation mécanique, comporte une pénalité énergétique et économique. Autrefois, lorsque cet échange se produisait sans ronronnement de ventilateurs, on était porté à oublier les coûts énergétiques ou simplement à les attribuer au fait que l'habitation avait besoin de « respirer ». Mais la ventilation mécanique ayant fait davantage prendre conscience de cet échange et des possibilités d'exercer un certain contrôle sur la ventilation de l'habitation, on a tendance à trouver les coûts énergétiques gênants et à chercher des moyens de les réduire.

Pour ce faire, on peut tout simplement arrêter le système de ventilation ou l'utiliser moins souvent, mais cela risque de dégrader la qualité de l'air, de provoquer la formation de moisissures sur les surfaces internes des bâtiments, et de condensation interstitielle dans l'enveloppe. Une autre méthode consiste à utiliser un moyen de récupérer la chaleur de l'air intérieur qui est évacué et de la transférer à l'air frais introduit. Le ventilateur de récupération de chaleur est l'appareil dont on se sert le plus couramment à cette fin. (La figure 3 montre comment l'utiliser pour respecter les

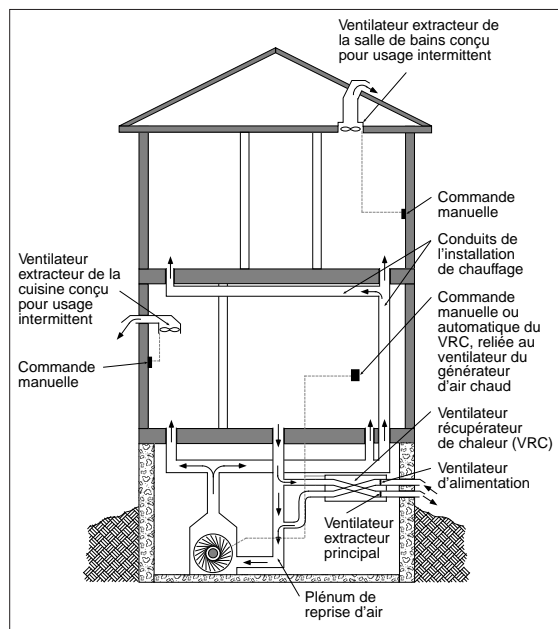


Figure 3. Configuration d'un système avec ventilateur de récupération de chaleur pour habitation dotée de chauffage à air pulsé

critères du CNB.) Toutefois, les systèmes de ventilation avec récupération de chaleur sont plus coûteux. C'est pourquoi il s'est avéré nécessaire de déterminer si les économies réalisées sur le plan énergétique compensent ce surcoût.

Cette comparaison des coûts a été faite dans le Code modèle national de l'énergie pour les habitations, qui comporte des exigences tenant compte des différences régionales au Canada. L'une de ces exigences a trait à la question de savoir si la récupération de chaleur doit être intégrée ou non aux systèmes de ventilation mécanique. Pour décider si la récupération de chaleur doit être prévue dans telle ou telle région, le comité qui a élaboré le code a employé de nombreuses analyses du coût selon le cycle de vie en se basant sur les coûts énergétiques et de construction régionaux. Les résultats peuvent se résumer ainsi :

- pour les habitations chauffées au gaz, la récupération de chaleur est nécessaire uniquement dans les régions les plus froides;
- pour les maisons chauffées au mazout ou à l'électricité, la récupération de chaleur est nécessaire presque partout au Canada.

L'avenir de la ventilation mécanique des habitations

Avec le temps, la recherche-développement rendant la ventilation contrôlée plus pratique et plus économique, l'installation de ventilation mécanique va probablement s'approcher du système idéal (voir Solution constructive n° 14). Par ailleurs, il est possible que la quantité d'échange d'air nécessaire entre l'intérieur et l'extérieur diminue. Cela pourrait découler de l'imposition de limites concernant les émissions polluantes des matériaux et des meubles et accessoires, dans les bâtiments. Néanmoins, les moyens dont nous disposons pour identifier les polluants concernés et pour fixer des limites de sécurité réalistes concernant les émissions sont encore très restreints.

Enfin, on constate que les habitations récentes sont encore plus étanches que celles testées lors du sondage de 1989. Il faudra donc s'interroger sur la pertinence des solutions prescrites par le CNB dans le

cas des habitations équipées d'appareils à combustion susceptibles de produire des émanations.

Références

1. ASHRAE 62-1989, Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality. American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Atlanta, GA.
2. Norme CAN/CSA-F326-M91, Ventilation mécanique des habitations, Association canadienne de normalisation, Etobicoke (Ontario).
3. Code national du bâtiment du Canada 1995. Commission canadienne des codes du bâtiment et de prévention des incendies, Conseil national de recherches du Canada, Ottawa.
4. 1989 Survey of Airtightness of New, Merchant Builder Houses. Haysom, J.C., Reardon, J.T., et R. Monsour. Indoor Air '90, Cinquième Conférence internationale sur la qualité et le conditionnement de l'air intérieur, vol. 4, Toronto, 1990.
5. Air System Design. Institut canadien du chauffage, de la climatisation et de la réfrigération (HRAI), Islington (Ontario), 1986.
6. Comment se conformer aux exigences de ventilation des bâtiments résidentiels du Code national du bâtiment de 1995. Société canadienne d'hypothèques et de logement, Ottawa, 1996.
7. Airtightness and Energy Efficiency of New Conventional and R-2000 Housing in Canada, 1997. Centre canadien de la technologie des minéraux et de l'énergie, Ressources naturelles Canada, Ottawa, 1997.

M. John Haysom est conseiller technique supérieur au sein du programme Codes et évaluation, à l'Institut de recherche en construction du Conseil national de recherches.

M. J.T. Reardon, Ph.D., est agent de recherche au sein du programme Environnement intérieur, à l'Institut de recherche en construction du Conseil national de recherches.

© 1998
Conseil national de recherches du Canada
Mai 1998
ISSN 1206-1239