

## NRC Publications Archive Archives des publications du CNRC

### Ventilation mécanique et pression d'air dans les maisons Shaw, C. Y.

For the publisher's version, please access the DOI link below./ Pour consulter la version de l'éditeur, utilisez le lien DOI ci-dessous.

#### **Publisher's version / Version de l'éditeur:**

<https://doi.org/10.4224/40001013>

*Digeste de la construction au Canada, 1987-08-01*

#### **NRC Publications Archive Record / Notice des Archives des publications du CNRC :**

<https://nrc-publications.canada.ca/eng/view/object/?id=f957cae1-aae3-4f57-af4f-5b140d806c94>

<https://publications-cnrc.canada.ca/fra/voir/objet/?id=f957cae1-aae3-4f57-af4f-5b140d806c94>

Access and use of this website and the material on it are subject to the Terms and Conditions set forth at

<https://nrc-publications.canada.ca/eng/copyright>

READ THESE TERMS AND CONDITIONS CAREFULLY BEFORE USING THIS WEBSITE.

L'accès à ce site Web et l'utilisation de son contenu sont assujettis aux conditions présentées dans le site

<https://publications-cnrc.canada.ca/fra/droits>

LISEZ CES CONDITIONS ATTENTIVEMENT AVANT D'UTILISER CE SITE WEB.

**Questions?** Contact the NRC Publications Archive team at

PublicationsArchive-ArchivesPublications@nrc-cnrc.gc.ca. If you wish to email the authors directly, please see the first page of the publication for their contact information.

**Vous avez des questions?** Nous pouvons vous aider. Pour communiquer directement avec un auteur, consultez la première page de la revue dans laquelle son article a été publié afin de trouver ses coordonnées. Si vous n'arrivez pas à les repérer, communiquez avec nous à PublicationsArchive-ArchivesPublications@nrc-cnrc.gc.ca.

## Digeste de la construction au Canada

Division des recherches en construction, Conseil national de recherches Canada

**CBD-245-F**

### Ventilation mécanique et pression d'air dans les maisons

#### **Veillez noter**

Cette publication fait partie d'une série qui a cessé de paraître et qui est archivée en tant que référence historique. Pour savoir si l'information contenue est toujours applicable aux pratiques de construction actuelles, les lecteurs doivent prendre conseil auprès d'experts techniques et juridiques.

*Publié à l'origine en août 1987.*

*C.Y. Shaw*

#### **Résumé**

Ce Digest décrit très brièvement trois types de systèmes de ventilation mécanique pour les maisons, ainsi que leurs effets sur la pression de l'air et le fonctionnement d'autres appareils. Il présente une méthode permettant de déterminer le débit d'air nécessaire pour qu'un système de ventilation mécanique utilise avec profit les infiltrations d'air plus importantes qui se produisent en hiver.

#### **Introduction**

Toutes les maisons doivent posséder une ventilation adéquate si l'on veut que l'air y soit salubre, supprimer les risques de condensation grave et, dans certains cas, disposer d'une quantité d'air suffisante pour assurer le bon fonctionnement des appareils de chauffage à combustibles. Auparavant, la ventilation des maisons était la plupart du temps assurée par les fuites d'air à travers les fissures et les ouvertures de l'enveloppe du bâtiment mais, ces dernières années, le souci d'économiser l'énergie a conduit à construire des maisons plus étanches et à améliorer les constructions existantes. On a parfois si bien fait que l'on ne peut plus compter uniquement sur les fuites d'air pour ventiler convenablement les habitations. C'est pourquoi on recourt souvent à la ventilation mécanique pour obtenir les débits de ventilation recommandés.

#### **Types de systèmes de ventilation**

Il existe trois grandes catégories de systèmes de ventilation mécanique. Le système équilibré aspire l'air neuf dans la maison et rejette une quantité d'air vicié sensiblement égale. Dans le système à simple admission, un ventilateur de soufflage fait entrer l'air extérieur dans la maison, y augmentant la pression de l'air, qui est expulsé par les fentes et les ouvertures de l'enveloppe du bâtiment. Dans le système à simple extraction, c'est le contraire qui se produit - un ventilateur refoule l'air intérieur à l'extérieur, abaissant ainsi la pression de l'air dans la maison, de sorte que l'air neuf est aspiré par les fentes et les ouvertures de l'enveloppe du bâtiment.

Ces dernières années, des ventilateurs à récupération de chaleur (VRC) ont été installés dans bien des maisons au lieu du système équilibré classique. Ces installations, qui comportent, outre les ventilateurs de soufflage et d'extraction du système équilibré classique, un échangeur de chaleur air-air, fournissent l'air de ventilation et réduisent les coûts occasionnés par le réchauffage de l'air introduit.

Le système équilibré n'a pas besoin d'échangeur de chaleur pour bien fonctionner; la seule fonction de cet appareil est d'économiser de l'énergie en fournissant une partie de celle qui est nécessaire pour réchauffer l'air de ventilation par récupération de la chaleur contenue dans l'air extrait. Avant d'opter pour l'utilisation d'un ventilateur à récupération de chaleur, il faut donc prendre en considération le coût d'installation de cet appareil, la quantité d'énergie qu'il permettra d'économiser et les coûts-avantages basés sur les prix courants et futurs de l'énergie.

### **Choix du système**

Les maisons équipées d'un système à simple admission sont plus exposées aux problèmes de condensation que celles dotées de l'un des deux autres types d'installations. L'air humide et chaud contenu dans les maisons du premier type s'échappe principalement par les fentes et trous divers de l'enveloppe du bâtiment. L'excédent de vapeur d'eau peut donc se condenser et être absorbé par les matériaux de construction aux températures inférieures rencontrées du côté extérieur du pare-vapeur. C'est pourquoi le système à simple admission n'est pas recommandé.

Il reste donc à choisir entre le système équilibré et le système à simple extraction. Normalement, le système équilibré convient aux maisons dotées de foyers ou d'appareils de chauffage à combustibles, ou aux habitations dans lesquelles le radon ou d'autres polluants peuvent s'accumuler. Autrement, en raison du faible investissement qu'il exige, le système à simple extraction est tout à fait satisfaisant, à moins que la maison ne soit trop étanche.

### **Interaction du système de ventilation avec la maison**

L'air de ventilation comprend l'air extérieur fourni par la ventilation mécanique, celui qui passe par les fenêtres et portes ouvertes, et celui qui s'infiltré par les fentes et les ouvertures de l'enveloppe du bâtiment, les trois dépendant des conditions climatiques. Les mesures effectuées sur une maison de deux étages révèlent que le débit global d'alimentation en air de ventilation augmente en proportion inverse de la température de l'air extérieur. Il augmente aussi avec le vent mais dans les villes à climat froid (comme Ottawa), cet effet est masqué par le grand écart de température entre l'intérieur et l'extérieur, en hiver. Ainsi, la quantité totale d'air de ventilation que reçoit une maison équipée d'un système équilibré est surtout fonction de la différence de température.

Le débit d'alimentation en air de ventilation pour une maison semblable dotée d'un système à simple extraction est relativement peu sensible à l'action du vent et à la différence de température, et il reste à peu près constant. Cela est particulièrement vrai pour un système à débit d'extraction élevé. La figure 1 montre les parts respectives des infiltrations d'air, du système de ventilation mécanique et de la cheminée dans l'alimentation en air de ventilation d'une maison à deux étages, les mesures ayant été faites par temps calme et avec un écart de température entre intérieur et extérieur de 28°C. Toutes les fenêtres et les portes donnant sur l'extérieur étaient bien fermées. Sans ventilation mécanique (figure 1a), la pression d'air extérieure était plus élevée que la pression intérieure en partie basse, et moins élevée en partie haute. Légèrement au-dessus du niveau du plancher du second étage, les pressions intérieure et extérieure étaient égales. C'est ce qu'on appelle la zone de pression neutre; au-dessous, il se produit des infiltrations et au-dessus, des exfiltrations d'air. Le débit de ventilation (I) imputable à la seule infiltration d'air était de 0,25 ra/h. (Un renouvellement d'air à l'heure, ra/h, signifie qu'une quantité d'air extérieur égale au volume de la maison y pénètre en une heure.)

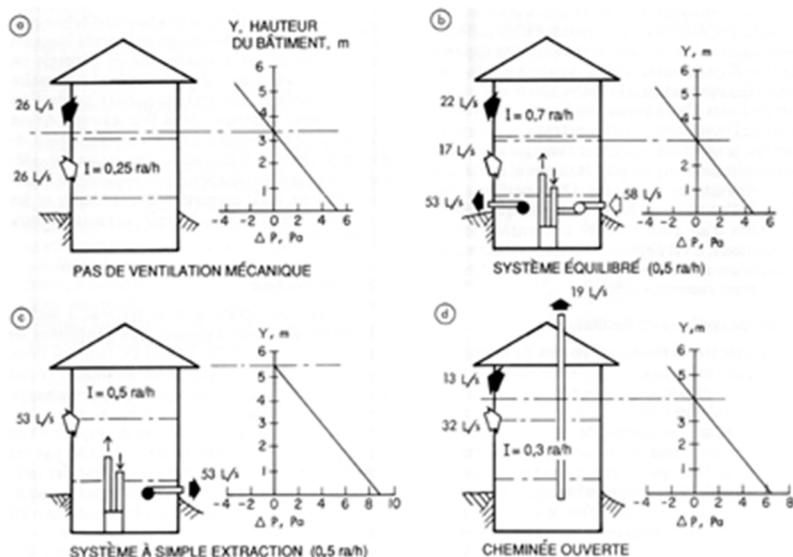


Figure 1. Débits et pressions d'air sans ventilation mécanique, avec cheminée et avec système de ventilation mécanique.

Lorsque la maison était équipée d'un système équilibré assurant un débit d'air de 0,5 ra/h (figure 1b), le débit de ventilation atteignait environ 0,7 ra/h. En fait, le système était déséquilibré; à l'entrée, l'air froid extérieur se dilatait de sorte que le débit d'alimentation dépassait de 5 L/s le débit d'extraction. La pression de l'air à l'intérieur augmentait donc légèrement, entraînant une baisse du débit d'infiltration et une hausse du débit d'exfiltration d'air.

Lorsque la maison était équipée d'un système à simple extraction assurant 0,5 renouvellement à l'heure (figure 1c), le débit de ventilation était égal au débit d'extraction et la zone de pression neutre se situait au niveau du plafond du dernier étage. Il n'y avait pratiquement pas d'exfiltration d'air par l'enveloppe.

La figure 1d montre la même maison, munie cette fois-ci d'une cheminée. Comme dans le cas des ventilateurs d'extraction, l'action de la cheminée a déplacé la zone de pression neutre vers le haut, jusque vers le milieu du second étage, ce qui a fait passer le débit de ventilation de 0,25 à 0,3 ra/h. Si l'on installait un système équilibré, le débit d'alimentation en air de ventilation augmenterait mais la pression interne, et donc le tirage de la cheminée, ne serait pas modifiée sensiblement. Si l'on utilisait par contre un système à simple extraction, la zone de pression neutre se déplacerait vers le haut, réduisant ainsi la pression interne et le tirage de la cheminée. (Si la zone de pression neutre dépassait le niveau du plafond du dernier étage, il pourrait se produire une inversion de tirage et un refoulement des gaz de combustion.) Ainsi, pour qu'une cheminée fonctionne bien, il ne faut pas que la zone de pression neutre dépasse le niveau du plafond du dernier étage, ce qui limite la taille du système à simple extraction qui peut être installé.

### Dimensionnement des systèmes de ventilation

En pratique, on tient rarement compte des infiltrations d'air lors du dimensionnement des systèmes de ventilation, car elles sont difficiles à estimer. C'est la raison pour laquelle la quantité d'air de ventilation reçue par une maison sous le double effet de la ventilation mécanique et des infiltrations d'air dépasse souvent le débit de ventilation de calcul, ce qui entraîne une surconsommation d'énergie. Cela ne pose pas de problème sérieux par temps doux, car les écarts de température sont alors faibles, mais en hiver, il peut en résulter un gaspillage considérable. Dans le cas d'une maison possédant un système équilibré qui assure 0,5 ra/h et caractérisée par un débit d'infiltration d'air de 0,25 ra/h, la quantité d'air de ventilation reçue peut être de 40 pour cent plus élevée que le débit d'air du système de ventilation mécanique (figure 1b).

Pour assurer une ventilation adéquate, le système de ventilation mécanique doit pouvoir fournir le débit de ventilation de calcul. Pour économiser l'énergie, en hiver, on peut l'équiper d'un régulateur d'écoulement, par exemple un ventilateur à deux vitesses, qui fait fonctionner le système en allure réduite de façon à tirer parti des infiltrations d'air plus importantes. Un interrupteur manuel ou un humidistat peut servir à accroître la circulation pour assurer une évacuation rapide des odeurs, de la vapeur d'eau et des fumées. On peut aussi installer un dispositif de régulation de la température extérieure afin d'augmenter la circulation de l'air par temps doux.

### Fonctionnement des systèmes en hiver

Le débit d'air nécessaire en hiver peut être déterminé à l'aide du débit de ventilation de calcul et du débit moyen d'infiltration d'air. Les débits de ventilation de calcul recommandés pour les maisons sont indiqués dans diverses normes. Pour une maison type, un débit d'alimentation en air neuf de 0,5 ra/h serait raisonnable, mais il semble que cette valeur soit trop élevée. La norme révisée de l'ASHRAE propose un débit de ventilation de 0,35 ra/h.

Le débit moyen d'infiltration d'air en période froide est proportionnel à l'étanchéité à l'air de la maison, et le meilleur moyen de le déterminer est d'effectuer un essai de mise en pression par ventilateur. Cet essai consiste à utiliser un ventilateur pour créer une dépression dans la maison étudiée, et à mesurer le débit d'air traversant le ventilateur et l'écart de pression correspondant de part et d'autre de l'enveloppe de l'habitation. Le débit d'air mesuré constitue le coefficient d'étanchéité à l'air de la maison sous l'écart de pression produit. Le tableau 1 indique la gamme de coefficients d'étanchéité à l'air pour 40 maisons à haute performance énergétique.

**Tableau 1. Gamme de coefficients d'étanchéité à l'air pour les maisons à haute performance énergétique**

Maison	Classement	ra/h, 10 Pa
Bungalow	Étanche	0,13
	Moyen	0,43
	Peu étanche	0,73
À deux étages	Étanche	0,17
	Moyen	1,05
	Peu étanche	1,93
Autre	Étanche	0,16
	Moyen	0,49
	Peu étanche	0,81

La figure 2 montre le débit d'air nécessaire au fonctionnement d'un système équilibré et d'un système à simple extraction, en hiver, pour divers débits de ventilation de calcul; ces chiffres sont basés sur le débit moyen d'infiltration d'air en période froide, lui-même estimé à partir du coefficient d'étanchéité à l'air. Par exemple, pour une maison à haute performance énergétique de deux étages ayant un coefficient d'étanchéité à l'air moyen de 1 ra/h sous un écart de pression de 10 Pa, le débit d'air, en hiver, d'un système de ventilation mécanique conçu pour assurer 0,5 ra/h serait de 0,38 dans le cas d'un système équilibré et de 0,4 ra/h dans le cas d'un système à simple extraction.

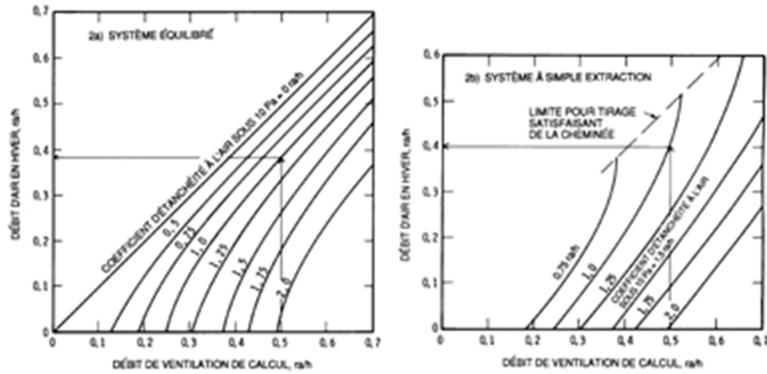


Figure 2. Débit d'air nécessaire au bon fonctionnement d'un système de ventilation mécanique, en hiver.

La figure 2b montre aussi le débit d'air maximal qui est admissible pour les maisons dotées de cheminées. Pour obtenir un débit supérieur, il faut ménager des orifices d'entrée en façade pour éviter toute inversion de tirage par la cheminée. L'installation d'un système équilibré constituerait une meilleure solution.

### Répartition de l'air

Même si le débit d'air global de la maison est suffisant, il se peut que certaines pièces ne soient pas bien ventilées en raison d'une mauvaise répartition de l'air. En cas de chauffage par air pulsé, la manière la plus efficace et la plus économique de distribuer l'air de ventilation est d'utiliser les conduits d'air existants. On peut le faire en raccordant le conduit d'amenée d'air d'un système équilibré au réseau de reprise d'air de l'installation de chauffage par air pulsé, si les codes et normes du bâtiment en vigueur le permettent. Autrement, il faut que la gaine d'amenée se termine près d'une grille principale de reprise d'air. Pour les maisons non munies de tels systèmes, il peut être nécessaire, pour assurer une bonne circulation de l'air, de mettre en place un réseau de distribution d'air. Une autre solution consiste à installer un système à simple extraction et à ménager des orifices d'entrée en façade, au besoin, afin d'assurer une bonne répartition de l'air frais. La réalisation d'une ouverture en façade peut sembler incompatible avec l'étanchéisation des maisons, mais c'est un moyen commode et peu coûteux d'obtenir l'air de ventilation nécessaire.