

La ventilation naturelle dans le contexte climatique québécois

André Potvin, MArch PhD MOAQ
Claude MH Demers, MArch, PhD Arch MOAQ

Professeurs
GRAP (Groupe de recherche en ambiances physiques)
École d'architecture, Université Laval
<http://www.grap.arc.ulaval.ca>

La ventilation naturelle, ici considérée comme l'accès à une fenêtre ouvrante, constitue une stratégie bioclimatique robuste visant à maintenir la qualité de l'air intérieur (QAI) et à contrôler les surchauffes. Pourtant, sous notre climat dominé par les besoins de chauffage, son applicabilité est souvent remise en cause pour des raisons d'ordre technique, de confort des occupants, ou au nom de l'efficacité énergétique. Ce feuillet explorera ces différents aspects afin de dresser un portrait plus exhaustif de la situation.

Contexte historique

La science de la prédiction du confort thermique et le développement rapide de l'industrie de la mécanisation du bâtiment au 20^{ième} siècle, ont progressivement affranchi l'architecte des considérations bioclimatiques. D'un corps de logis étroit, les bâtiments sont devenus compacts, réduisant ainsi les possibilités pour l'occupant d'exploiter de manière passive et responsable l'environnement extérieur. La crise énergétique des années '70 a ensuite favorisé l'optimisation du rapport volume/enveloppe pour des raisons d'économie d'énergie puis consacré cette nouvelle typologie et la dépendance des bâtiments envers les systèmes mécaniques. Plusieurs études récentes démontrent pourtant une diminution des cas de 'syndrome du bâtiment malade' dans les bâtiments possédant des fenêtres ouvrantes. Aujourd'hui, l'industrie du bâtiment consomme à elle seule plus de 50% de la consommation énergétique des pays occidentaux. Au bout de son cycle de vie, 80% de l'énergie consommée par le bâtiment aura été utilisée à son exploitation (éclairage artificiel, chauffage et refroidissement) alors que sa construction n'aura représenté en moyenne que 20% de son bilan énergétique global. L'exploitation passive du bâtiment constitue donc une source importante d'économie d'énergie.

Définitions des stratégies

La ventilation *naturelle* réfère au mouvement intentionnel de l'air causé par la pression statique du vent ou par différence de température entre l'intérieur et l'extérieur alors qu'un mouvement d'air induit par un ventilateur est considéré *mécanique*. La ventilation *hybride* représente essentiellement un compromis entre la ventilation naturelle et mécanique. Les variables architecturales telles l'orientation et l'exposition du bâtiment par rapport aux vents dominants, sa morphologie (hauteur, profondeur), ainsi que la nature et disposition de ses ouvrants détermineront la performance des stratégies de ventilation transversale ou par effet de cheminée. Un bâtiment orienté à 45° par rapport aux vents dominants maximisera donc les surpressions et dépressions favorisant la ventilation naturelle. De plus, un espace d'une profondeur de 2 fois sa hauteur ne possédant qu'un ouvrant, ou d'une profondeur jusqu'à 4 fois sa hauteur s'il possède deux ouvrants situés sur deux murs opposés, constituerait un corps de logis acceptable pour la *ventilation transversale*. La différence de hauteur et les dimensions des ouvertures hautes et basses ainsi que la différence de température entre le haut et le bas de la cheminée détermineront quant à eux l'efficacité de la *ventilation par effet de cheminée*. L'effet de cheminée ne fonctionne cependant qu'avec une température extérieure inférieure à celle de la cheminée.

Applicabilité climatique

Le climat québécois offre un excellent potentiel de refroidissement passif des bâtiments par la ventilation naturelle. Des études réalisées au GRAP^{1,2} confirment que les conditions de température et d'humidité relative seraient favorables à l'usage de la ventilation naturelle pour environ 37% du temps d'occupation annuelle à Québec et 45% à Montréal. Selon les mêmes critères, l'applicabilité de la ventilation naturelle à Berlin est de 39%. Québec posséderait d'autre part un débit normalisé par effet de cheminée et pression de vent de 1,7 Pa rivalisant avec ceux de Stockholm, Oslo et Berlin où la ventilation naturelle n'est plus remise en question. Alors pourquoi ne pas utiliser cette stratégie plus souvent au Québec?

L'incompatibilité apparente entre l'usage de la ventilation naturelle et mécanique en périodes de chauffage ou de refroidissement explique généralement le peu de précédents dans ce domaine sous nos latitudes. Le compromis de la ventilation hybride devient donc inévitable en raison de l'air neuf trop froid ou chaud pour être distribué directement par des ouvrants. Selon l'AIE (Agence internationale de l'énergie), il est démontré que pour une fenêtre ouvrante constituant le principal élément de contrôle passif, il serait nécessaire d'utiliser des dispositifs de contrôle relativement complexes tels clapets sur retours et amenées d'air dans chaque espace pour optimiser la performance des systèmes hybrides et minimiser l'impact négatif de cette mesure sur la performance énergétique. De plus, l'automatisation des fenêtres serait souvent nécessaire pour assurer la ventilation nocturne ou pour contrer la négligence des occupants pouvant entraîner des bris mécaniques dus au gel. Dans un contexte climatique dominé par les besoins de chauffage, où la zone de confort hygrothermique estivale est étroitement normalisée et où des moyens de contrôle onéreux doivent être pris pour rendre compatible le naturel et le mécanique dans un système centralisé de chauffage/refroidissement de l'air neuf, la ventilation naturelle par des fenêtres ouvrantes peut ainsi sembler problématique. Cependant, certains chercheurs proposent un système dédié d'air extérieur où les besoins en air frais et la charge de refroidissement/chauffage seraient gérés indépendamment. L'occupant posséderait alors la *liberté* et la *responsabilité* d'ouvrir ou de fermer sa fenêtre et de contrôler la température à l'aide d'un système de chauffage/refroidissement dédié, limitant du coup les investissements en contrôles complexes.

L'opportunité d'adaptation

La stratégie du 'laisser-faire' énoncée précédemment fait appel à la théorie de l'opportunité d'adaptation. Cette théorie, issue de nombreux relevés en milieu réel, suggère que les occupants auraient la capacité de s'adapter à des températures intérieures plus élevées en fonction de la température moyenne extérieure à la condition de pouvoir eux-mêmes contrôler leur environnement. Une fenêtre ouvrante constitue une telle opportunité d'adaptation comportementale. Il existe actuellement une mouvance dans le domaine de la science du bâtiment vers la reconnaissance de cette théorie de l'adaptation. L'organisme ASHRAE révisé actuellement son standard ASHRAE 55 pour y intégrer la théorie de l'adaptation, ce qui augmenterait considérablement la période d'applicabilité de la ventilation naturelle estivale. Cette théorie est cruciale pour le développement d'une architecture durable car pour la première fois, elle propose que l'occupant ne demeure pas un simple observateur passif de l'environnement intérieur, mais un élément *actif* possédant les capacités de gérer de manière responsable et efficace son environnement thermique pour autant qu'on lui en donne l'opportunité. En ce sens, elle constitue un pas important vers la réhumanisation du bâtiment, ce qui commande toutefois une prise de position idéologique de la part des concepteurs et des demandeurs d'ouvrage.

¹ BOURGEOIS, D., POTVIN, A., HAGHIGHAT, F. (2000), *Hybrid ventilation of Canadian non-domestic buildings: a procedure for assessing IAQ, comfort and energy conservation*, Proceedings of ROOMVENT2000, the 7th International Conference on Air Distributions in Rooms (Reading, UK).

² BOIVIN, H. (2004) La ventilation naturelle des bâtiments –Développement d'un outil de validation des concepts architecturaux, École d'architecture de l'Université Laval, Maîtrise en cours.