LE POINT EN RECHERCHE

Juillet 2003 Série technique 03-119

Réduction de la contamination des prises d'air dans les tours d'habitation

INTRODUCTION

L'air extérieur est habituellement introduit dans les immeubles résidentiels à logements multiples (IRLM) au moyen de systèmes d'alimentation en air des corridors. Ces systèmes tirent l'air par des prises situées sur les toits et l'acheminent aux corridors de chaque étage au moyen d'un système de conduits verticaux. L'air extérieur peut aussi être introduit dans le système d'alimentation en air des corridors à d'autres niveaux de l'immeuble, mais il s'agit d'une pratique moins courante. Dans certains immeubles de construction plus récente, l'air extérieur est acheminé par des conduits directement dans chaque appartement au moyen d'un système de ventilation individuel. Bien qu'on suppose généralement que la qualité de l'air extérieur qu'on aspire dans les immeubles est bonne, peu d'études ont été entreprises pour évaluer le risque que la qualité de l'air extérieur soit amoindrie en raison de la présence des systèmes d'évacuation ou de ventilation d'immeubles adjacents. Dans de nombreux milieux urbains à forte densité, il y a bien des chances que l'air évacué d'un immeuble soit aspiré par les prises d'air extérieur d'immeubles voisins.

Bien qu'il soit impossible d'éliminer complètement le risque de contamination croisée entre les immeubles, on peut le réduire en plaçant judicieusement les prises d'air extérieur et les bouches d'évacuation d'air. Dans le cadre de son Programme de subventions de recherche, la Société canadienne d'hypothèques et de logement a entrepris une étude pour évaluer la réduction de la contamination de l'air admis dans les tours d'habitation au moyen de tests de visualisation d'écoulement hydraulique et d'essais en soufflerie utilisant des gaz traceurs. L'étude a évalué l'emplacement et la hauteur des conduits d'évacuation sur les immeubles ainsi que les emplacements relatifs et configurations physiques des immeubles.

PROGRAMME DE RECHERCHE

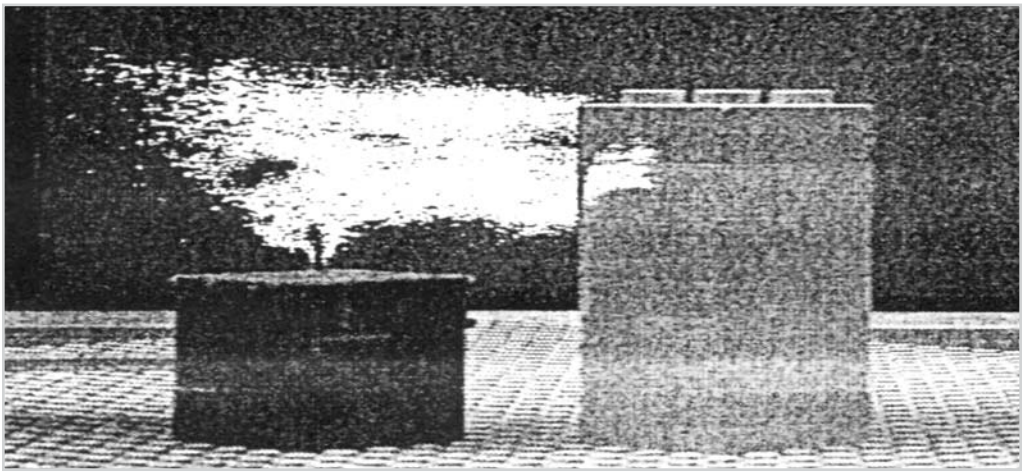
On a entrepris un projet de recherche pour évaluer comment on pourrait réduire le risque de contamination croisée entre immeubles voisins attribuable aux conduits d'évacuation et aux emplacements des prises d'air extérieur. Le programme de recherche comprenait les méthodes expérimentales suivantes :

Tests d'écoulement hydraulique

On a fait des tests d'écoulement hydraulique pour visualiser l'émission et la dispersion d'un contaminant par un conduit sur le toit d'une tour d'habitation typique. Cette tâche avait pour but de déterminer les configurations d'immeubles qui pourraient favoriser la forte concentration de polluants sur l'immeuble qui les évacue ou un immeuble adjacent. Pour les tests, on a utilisé deux maquettes d'immeubles, d'une hauteur à l'échelle de jusqu'à 15 étages, situés dans un milieu suburbain. On a évacué de la teinture par l'immeuble émetteur et on a observé son contact avec l'immeuble émetteur et l'immeuble voisin. On a fait varier les hauteurs, les largeurs et la proximité des immeubles pour évaluer l'impact relatif de ces changements sur le contact de la teinture avec les deux immeubles. En se fondant sur les résultats des tests d'écoulement hydraulique, on a choisi plusieurs configurations d'immeubles pour les soumettre à des essais plus détaillés au moyen de la dispersion de gaz traceurs dans une soufflerie.

Canada

SCHL CMHC
AU CŒUR DE L'HABITATION



Essais en soufflerie

On a fait des essais en soufflerie pour évaluer l'impact de la modification de la largeur, de la hauteur et de la proximité relative des immeubles voisins, de la direction du vent et de la hauteur et de l'emplacement des conduits d'évacuation sur le risque de contamination croisée. On a fait d'autres tests, dont un dans lequel on utilisait un immeuble émetteur isolé. On a émis un gaz traceur par le conduit d'évacuation de la maquette d'immeuble émetteur. On a mis au point un système de détection pour déceler la présence du gaz traceur sur l'immeuble émetteur ainsi que sur l'immeuble voisin. Ces essais ont permis d'évaluer la mesure dans laquelle l'air évacué peut entrer en contact avec l'immeuble émetteur et l'immeuble voisin.

CONSTATATIONS

Tests d'écoulement hydraulique

Les tests ont révélé que dans le cas d'un immeuble isolé de 15 étages, le panache d'émissions d'un conduit sur le toit d'un immeuble n'entrerait pas en contact avec l'immeuble dans les conditions éoliennes créées pour les essais. Toutefois, on a constaté des changements considérables du comportement du panache lorsqu'on a placé un immeuble de plus grande hauteur au vent ou sous le vent par rapport à l'immeuble émetteur. Lorsqu'un immeuble deux fois plus haut que l'immeuble émetteur était placé sous le vent tout près de l'immeuble émetteur, la plus grande partie du panache d'émissions était transportée sous le vent, mais une partie des émissions polluantes était ramenée du côté sous le vent de l'immeuble émetteur.

Les émissions polluantes pourraient poser un problème près du sommet du mur sous le vent de l'immeuble émetteur, ainsi qu'à une hauteur équivalente à la hauteur de l'immeuble émetteur sur l'immeuble situé sous le vent. Si l'on augmente la largeur de l'immeuble sous le vent, les émissions polluantes seraient encore plus susceptibles d'être retenues entre les deux immeubles, où elles pourraient être réintroduites dans l'un ou l'autre immeuble par les prises d'air extérieur situées dans cette zone. Dans le cas où un immeuble émetteur est situé immédiatement sous le vent d'un immeuble plus haut, le panache d'air évacué a tendance à monter verticalement de l'immeuble émetteur, mais peut empiéter sur le mur sous le vent de l'immeuble plus haut au vent en raison de la présence d'une zone de pression négative protégée qui se crée dans son sillage. On a obtenu des résultats semblables dans le cas où le vent était dirigé sur la maquette d'immeuble à un angle de 45 degrés.

Essais en soufflerie

En général, dans les cas où les immeubles émetteurs sont sous le vent par rapport à un immeuble proche et de plus grande hauteur situé au vent, on a constaté que l'augmentation de la hauteur du conduit d'évacuation sur l'immeuble sous le vent n'offrait que des avantages marginaux pour ce qui est de minimiser la possibilité que l'air évacué contamine les prises d'air extérieur situées sur l'un ou l'autre immeuble. Toutefois, en augmentant la hauteur du conduit pour que l'air soit évacué au dessus de l'immeuble au vent, on diminuait la possibilité de contamination croisée. Dans le cas des immeubles émetteurs situés au vent par rapport à des immeubles d'une plus grande hauteur, les essais ont révélé que la hauteur du conduit d'évacuation devrait être au moins égale à la hauteur du toit de l'immeuble sous le vent si cet immeuble a des fenêtres ouvrables ou des prises d'air extérieur sur son mur exposé au vent.

On a constaté que l'emplacement du conduit sur le toit de l'immeuble émetteur est important lorsque l'immeuble émetteur n'est que partiellement immergé dans le sillage immédiat de l'immeuble au vent. Les émissions de polluants de l'immeuble émetteur mesurées sur le mur sous le vent de l'immeuble au vent étaient moins concentrées lorsque le conduit d'évacuation sur l'immeuble sous le vent était plus éloigné de l'immeuble au vent. Toutefois, lorsque l'immeuble émetteur était situé complètement dans le sillage de l'immeuble au vent ou que l'immeuble émetteur était situé sous le vent par rapport à un immeuble adjacent, l'emplacement du conduit d'évacuation sur le toit de l'immeuble émetteur avait peu d'impact sur la dilution des émissions polluantes. Le risque de contamination croisée était quelque peu réduit lorsque le conduit d'évacuation d'un immeuble émetteur sous le vent était situé près du bord du sillage de l'immeuble au vent. Toutefois, il se peut que les résultats aient varié en raison de l'instabilité du flux d'air à cet endroit.

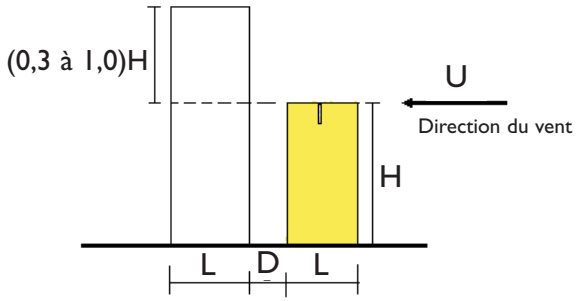
On a aussi constaté que la direction du vent influe sur la concentration de polluants à des points clés des immeubles émetteurs et voisins. En général, on a constaté que lorsque le vent frappe les immeubles à un angle de 45 degrés, les émissions évacuées mesurées à l'immeuble voisin étaient moins diluées. Cela était probablement attribuable au sillage plus large de l'immeuble causé par l'angle d'arrivée du vent. Le sillage plus large de l'immeuble arrive probablement mieux à capter le panache des émissions du conduit, empêchant ainsi la dilution au même rythme que si la direction du vent était normale par rapport à l'orientation de l'immeuble.

On s'est fondé sur les résultats des essais pour établir des critères de conception visant à réduire au minimum le risque de contamination croisée entre les conduits d'évacuation et les prises d'air extérieur des immeubles. Les critères sont résumés dans les tableaux 1 et 2.

Remarque : La hauteur minimale du panache = $h_c + (h_e)min = h_c + 4{,}5d$, où h_c est la hauteur du conduit, d est le diamètre du conduit et h_e est l'élévation du panache. Pour les petits ΔH (<20 m), on peut établir h_c de manière à ce que le panache se déplace au dessus de l'immeuble voisin.

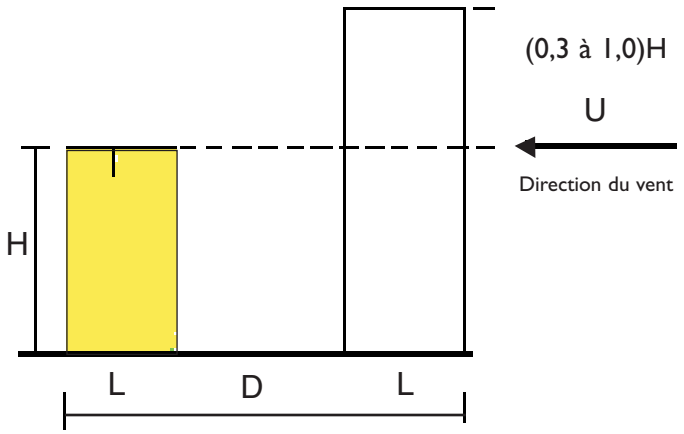
Il convient de faire remarquer que les critères dont le détail est donné dans les tableaux 1 et 2 se fondent sur l'objectif qui est de réduire au minimum les possibilités de contamination croisée. Les directives ne se fondent sur aucune évaluation du risque réel, pour les occupants des immeubles, lié à la réintroduction d'émissions diluées aux emplacements possibles des prises d'air.

Tableau 1 Critères pour un immeuble émetteur situé au vent par rapport à un immeuble voisin de plus grande hauteur



Configuration	Description	Endroit du contact du panache	Mesures possibles de réduction de la contamination
A1	ΔH > 20m D = 0 (aucune)	base du mur exposé au vent de l'immeuble voisin	a) on ne devrait pas installer des fenêtres ouvrables dans de l'immeuble voisin le mur exposé au vent de l'immeuble voisin b) la prise d'air frais de l'immeuble voisin devrait être placée près du toit (de préférence ailleurs que sur le mur exposé au vent).
A2	ΔH < 20 m D = 0 (aucune)	mur exposé au vent de l'immeuble voisin; l'endroit où le contact a lieu dépend de la hauteur du conduit ainsi que du débit	a) on ne devrait pas installer des fenêtres ouvrables dans le mur exposé au vent de l'immeuble voisin b) la prise d'air frais ne devrait pas être placée sur le mur exposé au vent de l'immeuble voisin c) augmenter la hauteur du conduit ou le débit afin que le panache se déplace au-dessus du toit de l'immeuble voisin.
A3	ΔH > 20m) D < 30m (petite)	base du mur exposé au vent de l'immeuble voisin mur sous le vent de l'immeuble émetteur	a) on ne devrait pas installer des fenêtres ouvrables dans le mur exposé au vent de l'immeuble voisin ou dans le mur sous le vent de l'immeuble émetteur b) la prise d'air frais de l'immeuble voisin devrait être placée près du toit (de préférence ailleurs que sur le mur exposé au vent) c) la bouche d'air frais de l'immeuble émetteur ne devrait pas être placée dans le mur sous le vent
A4	ΔH < 20m S < 30m (petite)	mur exposé au vent de l'immeuble voisin; l'endroit où le contact a lieu dépend de la hauteur du conduit ainsi que du débit	a) on ne devrait pas installer des fenêtres ouvrables dans le mur exposé au vent de l'immeuble voisin b) la prise d'air frais ne devrait pas être placée sur le mur exposé au vent de l'immeuble voisin c) augmenter la hauteur du conduit ou le débit afin que le panache se déplace au-dessus du toit de l'immeuble voisin.

Tableau 2 Critères pour un immeuble émetteur situé sous le vent par rapport à un immeuble de plus grande hauteur



Configuration	Description	Endroit du contact du panache	Mesures possibles de réduction de la contamination
B1	ΔH > 20m D = 0 (aucune)	mur sous le vent de l'immeuble voisin	on ne devrait pas installer des fenêtres ouvrables ou des prises d'air dans le mur sous le vent de l'immeuble voisin
B2	ΔH < 20 m D = 0 (aucune)	mur sous le vent de l'immeuble voisin	a) on ne devrait pas installer des fenêtres ouvrables ou des prises d'air dans le mur sous le vent de l'immeuble voisin b) accroître la hauteur du conduit ou le débit afin que le panache échappe à la zone de recirculation derrière l'immeuble voisin
B3	ΔH > 20m) D < 30m (petite)	mur sous le vent de l'immeuble voisin mur exposé au vent de l'immeuble émetteur	a) on ne devrait pas installer des fenêtres ouvrables ou des prises d'air dans le mur sous le vent de l'immeuble voisin ou le mur exposé au vent de l'immeuble émetteur
B4	ΔH < 20m D < 30m (petite)	mur sous le vent de l'immeuble voisin l'endroit du contact dépend de la hauteur du conduit conduit ainsi que du débit	a) on ne devrait pas installer des fenêtres ouvrables ou des prises d'air dans le mur sous le vent de l'immeuble voisin ou le mur exposé au vent de l'immeuble émetteur b) accroître la hauteur du conduit ou le débit afin que le panache se déplace au-dessus du toit
B5	ΔH > 20 m 30m < D < 60m (grande)	la réintroduction d'air évacué dépend de la largeur de l'immeuble voisin (L_a). lorsque L_a, est importante, la réintroduction peut se produire	Identique à B3
B6	ΔH > 20 m 30m < D < 60m (grande)	la réintroduction d'air évacué dépend de la largeur de l'immeuble voisin (L_a). lorsque L_a, est importante, la réintroduction peut se produire	Identique à B4

Remarque : Si l'immeuble au vent est étroit, les valeurs de dilution des émissions sur son mur sous le vent peuvent être augmentées en maximisant la distance entre le conduit et le mur.

CONSÉQUENCES POUR LE SECTEUR DE L'HABITATION

Étant donné les efforts soutenus de densification urbaine qui sont déployés dans la plupart des grandes villes du Canada, les immeubles sont couramment construits relativement proches les uns des autres. L'étude montre que dans ces situations, il faut étudier soigneusement l'emplacement des grilles d'entrée d'air extérieur et des conduits ou bouches d'évacuation d'air de l'immeuble qu'on prévoit construire ainsi que des immeubles existants voisins, afin de réduire au minimum la possibilité que des problèmes de qualité de l'air intérieur apparaissent dans l'un ou l'autre des immeubles ou dans tous les immeubles concernés. L'étude offre un ensemble utile de critères de conception qui devraient être utilisés pour évaluer et aider à réduire au minimum les possibilités de problèmes de contamination croisée entre les immeubles.

Agent de projet de la SCHL : Duncan Hill

Titre du rapport de recherche : *Réduction de la contamination des prises d'air dans les tours d'habitation*

Consultants en recherche : T. Stathopoulos, P. Saathoff, H. Yan

Ce projet a été réalisé (ou réalisé en partie) grâce au soutien financier de la Société canadienne d'hypothèques et de logement (SCHL) dans le cadre de son Programme de subventions de recherche, subventions qui sont octroyées au terme d'un concours annuel. Les idées exprimées sont toutefois celles de l'auteur (ou des auteurs) et ne représentent pas la position officielle de la SCHL. Pour en savoir plus sur ce programme, visitez le site Web de la SCHL à **www.schl.ca** ou communiquez avec l'agent de projets, Recherche d'initiative privée, par courriel, à erp@cmhc-schl.gc.ca, ou par la poste à : Agent de projets, Recherche d'initiative privée, Programme de subventions de recherche, Division de la recherche et des politiques, Société canadienne d'hypothèques et de logement, 700 chemin de Montréal, Ottawa (Ontario) K1A 0P7.

Pour consulter d'autres feuillets *Le Point en recherche* et pour prendre connaissance d'un large éventail de produits d'information, visitez notre site Web à

www.schl.ca

ou communiquez avec la

Société canadienne d'hypothèques et de logement
700, chemin de Montréal
Ottawa (Ontario)
K1A 0P7
Téléphone : 1-800-668-2642
Télécopieur : 1-800-245-9274

©2003, Société canadienne d'hypothèques et de logement
Imprimé au Canada
Réalisation : SCHL 07-11-06
Révision : 2006

Bien que ce produit d'information se fonde sur les connaissances actuelles des experts en habitation, il n'a pour but que d'offrir des renseignements d'ordre général. Les lecteurs assument la responsabilité des mesures ou décisions prises sur la foi des renseignements contenus dans le présent ouvrage. Il revient aux lecteurs de consulter les ressources documentaires pertinentes et les spécialistes du domaine concerné afin de déterminer si, dans leur cas, les renseignements, les matériaux et les techniques sont sécuritaires et conviennent à leurs besoins. La Société canadienne d'hypothèques et de logement se dégage de toute responsabilité relativement aux conséquences résultant de l'utilisation des renseignements, des matériaux et des techniques contenus dans le présent ouvrage.

63244