



Les bâtiments LEED à ventilation naturelle sont-ils plus sains?

Stefan Storey^a, Karen Bartlett^b

examen des données probantes

Sommaire

- Les systèmes d'évaluation des bâtiments verts tels que *Leadership in Energy and Environmental Design* (LEED) sont fondés sur diverses méthodes de conception pour réduire la consommation d'énergie et les dommages environnementaux. Ces méthodes, comme celle de la ventilation passive, n'améliorent pas nécessairement la santé des occupants :
 - Les stratégies de ventilation passive utilisées pour réduire la consommation d'énergie peuvent causer une circulation d'air inégale et des taux d'échange d'air faibles. Ceci peut entraîner des augmentations localisées d'émissions liées au bâtiment, comme le dégagement de composés organiques volatils (COV).
 - Les méthodes utilisées pour réduire les COV et l'entraînement de particules atmosphériques, comme l'élimination de tapis et de meubles, peuvent accroître les bruits et la durée de la réverbération. La ventilation passive, qui permet la libre circulation d'air entre les pièces et les couloirs, peut mener à une transmission incontrôlée du bruit.
- Les mesures normatives intégrées au système d'évaluation LEED et la structure de la méthode d'évaluation (attribution de points) ne garantissent pas toujours une qualité de l'air intérieur (QAI) élevée.
 - Le système LEED reconnaît la nécessité d'encourager l'utilisation de matériaux à faibles émissions et fournit du soutien pour le choix de matériaux de remplacement. Cependant, les mesures périodiques du rendement fournissent des renseignements pertinents aux gestionnaires d'immeubles et aux occupants.
 - Les bâtiments LEED peuvent obtenir un niveau de certification élevé s'ils obtiennent beaucoup de points relativement à l'efficacité énergétique, mais un nombre minimal de points pour la QAI. Par conséquent, un niveau de certification élevé, comme platine ou or, n'est pas nécessairement synonyme de QAI élevée.
- Il existe des lacunes sur le plan de la recherche entre la façon dont les bâtiments sont conçus et leur rendement par rapport à la santé humaine. On peut combler ces lacunes en matière de connaissances en :
 - Intégrant les leçons tirées des études sur le syndrome des bâtiments malsains (SBM), qui peuvent guider les études futures sur l'exposition et les stratégies d'atténuation applicables aux bâtiments verts ayant des problèmes de ventilation.

^a Institute of Resources, Environment & Sustainability, Université de la Colombie-Britannique

^b School of Environmental Health, Université de la Colombie-Britannique

- En reconnaissant la nécessité d'abandonner les processus de conception normatifs employés par le système LEED et d'adopter des méthodes de mesure axées sur le rendement mises en application au moyen de normes régionales.

Introduction

Le présent rapport, qui met en évidence des questions pertinentes sur la santé dans les bâtiments LEED à ventilation naturelle, est utile pour les inspecteurs en hygiène du bâtiment, les autorités de réglementation en matière de bâtiment, les chercheurs du domaine des sciences du bâtiment et les responsables des politiques régionales. Il résume les répercussions que peuvent avoir ces bâtiments sur la santé de leurs occupants, l'efficacité des stratégies liées à la QAI dans les nouvelles constructions (NC) LEED et les lacunes sur le plan de la recherche entre la conception des bâtiments et le rendement mesuré.

Qu'est-ce qu'un bâtiment LEED?

LEED NC 3.0 est un système d'évaluation des bâtiments volontaire axé sur le marché. Il classe un bâtiment selon son degré d'écologisation en lui attribuant des points sur une échelle qui va de « certifié » (40-49 points) à « platine » (>80 points). Les points sont répartis dans des catégories englobant plusieurs caractéristiques d'un bâtiment, notamment l'efficacité de la gestion de l'eau, le faible impact de l'emplacement du bâtiment, la réduction des répercussions sur les ressources énergétiques et l'atmosphère, la consommation de matériaux et de ressources, et la qualité des environnements intérieurs (QEI).

Stratégies LEED 2009 sur la QEI

LEED NC attribue 15 points dans la catégorie QEI, dont deux sont obligatoires et 13 constituent des points bonis. Pour obtenir les deux points obligatoires, les taux de ventilation à l'intérieur doivent respecter au minimum la norme ASHRAE 62.1-2007 et il faut réduire le transport de la fumée du tabac dans les zones occupées. Les points bonis sont attribués entre autres pour la surveillance des niveaux de CO₂, l'augmentation de la ventilation, l'adoption d'un plan de gestion de la QAI pour les phases de la construction et

précédant l'occupation, l'utilisation de matériaux produisant peu d'émissions et le contrôle des sources intérieures d'émissions chimiques et de polluants. Les autres points sont attribués pour le soutien au confort intérieur et la vérification. Le système LEED n'établit pas une distinction importante entre les polluants intérieurs courants, qui comprennent les COV, les aldéhydes comme le formaldéhyde, les agents biologiques comme les allergènes, la moisissure et les endotoxines, les matières particulaires très fines comme les produits de la combustion et les gaz comme le monoxyde de carbone ou le H₂S des événements sanitaires. Le système LEED ne précise aucune limite d'occupation pour chacun de ces éléments de la QAI. Il énonce plutôt des stratégies d'atténuation telles que l'utilisation de matériaux à faibles émissions de COV,¹ l'augmentation de la ventilation (30 % de plus que la norme ASHRAE 60.1-2007 pour les bâtiments à ventilation mécanique et les lignes directrices du document intitulé *Applications Manual 10: 2005* de la CIBSE pour les bâtiments à ventilation naturelle), des protocoles d'évacuation de l'air pour les phases de la construction et précédant l'occupation, des lignes directrices minimales pour contrôler la dispersion de produits chimiques à l'intérieur, des lignes directrices sur le confort thermique (norme ASHRAE 55-2004) et des évaluations après emménagement.

Stratégies de ventilation et QEI

Le but global du système LEED est de combiner efficacité énergétique, répercussions environnementales moindres et QAI élevée. L'une des stratégies de conception des bâtiments les plus répandues pour atteindre ces objectifs est l'utilisation de la ventilation naturelle. En gros, on peut classer la ventilation naturelle selon trois modes : ventilation entièrement mécanique, ventilation naturelle (VN) et ventilation hybride. La VN s'appuie sur l'effet cheminée (poussée verticale) ou les vents de côté (poussée horizontale) pour faire pénétrer l'air extérieur dans les espaces occupés. On peut faire des économies d'énergie dans les bâtiments à VN en évitant l'utilisation d'appareils de circulation d'air à moteur,² ce qui a aussi l'avantage de diminuer la quantité de fibres en réduisant le déplacement de petites matières particulaires dans les conduits d'air. Des études ont démontré que les bâtiments utilisant des systèmes mécaniques peuvent contenir jusqu'à quatre fois plus de particules de poussière en suspension dans l'air que les bâtiments à VN.³ Cependant, même si on retrouve moins de poussières et de bruits générés par les souffleurs mécaniques et les événements dans les bâtiments

à VN, ceux-ci exposent les occupants à d'autres risques pour la santé. En effet, la VN repose sur de petits écarts de pression différentielle entre l'air extérieur et les espaces intérieurs. Ces petits écarts de pression sont relativement sensibles au vent local et aux fluctuations de température et peuvent causer des taux de ventilation inégaux dans l'espace et dans le temps.⁴

- Sources de pollution extérieure : Les prises d'air permettant de créer l'effet cheminée sont souvent situées aux étages inférieurs du bâtiment. L'entrée directe d'air extérieur au rez-de-chaussée peut faire pénétrer dans le bâtiment la pollution générée par la circulation automobile (gaz de combustion et matières particulaires très fines) et dégrader la QAI.^{5,6}
- Sources de pollution intérieure : Sans ventilation adéquate de tous les espaces intérieurs, des polluants risquent de s'accumuler à certains endroits dans le bâtiment. L'accumulation de COV comme le formaldéhyde dans des pièces où l'air est stagnant représente une source particulière de préoccupation. Une ventilation inadéquate peut aussi constituer un grave problème en situation de travaux de construction ou de rénovation où il y a dégagement de gaz par les apprêts et les nouveaux meubles.⁷
- De plus, la ventilation naturelle facilite la transmission de bruits générés à l'intérieur. Des ouvertures de ventilation sont installées dans les bâtiments à VN afin de permettre la circulation de l'air entre les pièces et les bureaux. Toutefois, ces ouvertures permettent aussi la circulation de bruits non atténués (voir figure 1). Des études sur l'évaluation après emménagement ont démontré que les niveaux de bruits dans les immeubles à bureaux LEED étaient insatisfaisants. Des études récentes suggèrent que l'exposition chronique à des bruits de faible et de moyenne intensité (50-75 dBA) représente un stress environnemental important.
- Des études menées dans des écoles et des bureaux ont révélé des niveaux élevés de tension artérielle et de l'hormone du stress dans l'urine associés à une exposition accrue à des bruits de faible intensité.^{8,9}
- Les travailleurs en milieu de travail bruyant déclarent souvent avoir un niveau de stress plus élevé,^{10,11} et on a associé le bruit à des symptômes du stress (maux de tête, nausées, problèmes musculo-squelettiques) chez les personnes

souffrant du SBM.¹²⁻¹⁴ Enfin, les bruits de basse fréquence rendraient les occupants sensibles aux symptômes du SBM.¹⁵

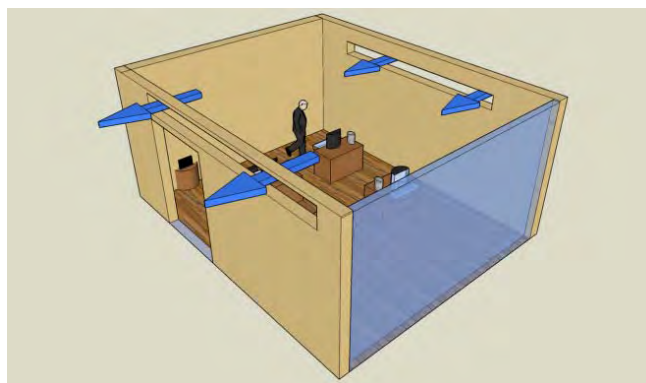


Figure 1. Configuration des ouvertures de ventilation dans des bâtiments à ventilation naturelle : les ouvertures sont généralement situées au-dessus des portes (les flèches indiquent le mouvement de l'air). En pratique, la largeur des ouvertures varie et celles-ci sont souvent conçues pour s'étendre sur toute la longueur du mur d'un bureau.

Les questions soulevées démontrent que la création des conditions environnementales optimales à l'intérieur des bâtiments à VN comporte des défis uniques. Toutefois, selon des études expérimentales, les stratégies de VN peuvent être efficaces si les occupants adoptent les bons comportements et qu'ils ont des commandes facilement accessibles.¹⁶ On peut obtenir un haut niveau de confort dans les bâtiments à VN, mais pour ce faire il faut accorder une grande attention à la conception de commandes intuitives qui accroissent la capacité des occupants à s'adapter à des conditions nuisibles.¹⁷⁻¹⁹ La gestion et l'exploitation adéquates des bâtiments à VN réduiraient la fréquence déclarée des symptômes associés au SBM.²⁰⁻²³

Rendement du système LEED

De façon générale, on divise en trois groupes les évaluations de rendement : conception préalable à la construction (rendement cible); évaluation des usagers après emménagement et mesure du rendement analytique. Actuellement, la compréhension du rendement relatif aux environnements intérieurs dans le cadre du système LEED est incomplète; même si on a réalisé de nombreuses études après emménagement auprès d'occupants de bâtiments, les études axées sur l'efficacité des approches de conception et sur la recherche concernant la mesure du rendement sont rares.

- Le National Center for Healthy Housing (NCHH) a examiné le rendement nominal ou anticipé du système LEED.^{24,25} On a comparé les lignes directrices du système LEED pour les habitations à une gamme complète de meilleures pratiques en matière de QEI du NCHH. On a conclu que les lignes directrices du système LEED accusaient du retard par rapport à celles de l'American Lung Association Health House, à la trousse sur l'air intérieur de l'EPA et aux lignes directrices de l'initiative d'Enterprise Community Partners Green Communities, mais qu'elles étaient supérieures au programme Green Building de la National Association of Home Builders. Parmi les problèmes cités, mentionnons la protection contre les contaminants comme le plomb, le radon et les pesticides que le système LEED ne traite pas uniformément.
- Les évaluations après emménagement des bâtiments LEED ont démontré que leur rendement acoustique traînait systématiquement derrière celui des bâtiments conventionnels.^{26,27} Dans les bâtiments LEED, des considérations telles que l'agencement des bureaux sont extrêmement importantes pour la QEI.²⁸ Les bureaux en espace ouvert, un concept souvent utilisé dans les bâtiments à VN, exacerbent les problèmes liés à la transmission des bruits, à la confidentialité des entretiens, au confort thermique et à la distribution de l'éclairage.
- Les études sur la mesure du rendement des bâtiments LEED à VN sont relativement rares; cependant, des études préliminaires démontrent que les niveaux mesurés de CO₂ dans les salles de classe des bâtiments à VN qui n'ont pas la certification LEED peuvent dépasser les limites de la norme ASHRAE 62.²⁹ De même, des études sur l'acoustique ont démontré une transmission excessive de bruits dans les bâtiments verts à VN.^{30, 31}
- Bien que le système LEED encourage l'installation de détecteurs de CO₂ (QEI, crédit 1, point boni), les lectures de CO₂ ne constituent pas nécessairement une variable représentative de la QAI.³² Parce que les occupants sont généralement la source de CO₂, les composés organiques peuvent s'accumuler même s'il y a peu d'occupants. De plus, le système LEED ne fixe aucune limite numérique relativement à la présence des principales substances à analyser pour déterminer la QEI durant l'occupation. Paradoxalement, le système LEED énumère des limites strictes pour les polluants

atmosphériques (QAI) durant la phase précédant la construction et la phase de la construction, mais aucune pour la phase d'occupation.

Une surveillance continue ou du moins à intervalles réguliers facilite la compréhension du rendement des bâtiments en ce qui concerne la catégorie QEI. Le Living Building Challenge a assuré le leadership à cet égard : il exige une analyse de la qualité de l'air avant l'occupation, puis une autre neuf mois après l'emménagement afin de mesurer les niveaux de particules respirables en suspension et les COV totaux.³³ L'élaboration d'un protocole sur la mesure périodique du rendement et de limites rigoureuses sera essentielle pour garantir le rendement élevé des bâtiments LEED.

Conclusion

Les nouvelles constructions certifiées LEED à ventilation naturelle représentent un important progrès pour ce qui est d'appuyer une QEI élevée. Cependant, une faiblesse du système de points dans la catégorie QEI du système LEED est qu'il repose sur une approche normative. Sans stratégie de mesure du rendement obligatoire et sans limites pour les COV et d'autres polluants, on ne peut garantir une QEI élevée. De plus, les niveaux élevés de certification LEED ne se traduisent pas nécessairement par une QEI élevée. Puisque la plupart des points du système LEED sont accumulés sur une base volontaire, on peut en accumuler beaucoup dans d'autres catégories, comme l'efficacité énergétique, ce qui veut dire qu'on peut se contenter d'obtenir peu de points liés à la QEI.

Lacunes dans les données probantes

On en connaît actuellement peu sur le rendement des bâtiments LEED à VN. Ceci s'explique en partie par la construction relativement récente d'un grand nombre de bâtiments LEED et la difficulté d'obtenir l'autorisation de faire des analyses dans les bâtiments. Étant donné l'augmentation exponentielle imminente des bâtiments LEED, il faut faire des recherches afin de déterminer les indices de rendement appropriés de la QEI, les types d'exposition des occupants, les répercussions collectives de l'exposition, les types d'intervention et les coûts et avantages relatifs des résultats pour la santé qui en découlent. Les renseignements sur l'exposition doivent être applicables à une vaste gamme de bâtiments et à

diverses populations et être adaptés aux besoins culturels et géographiques particuliers.³⁴⁻³⁶ De plus, les concepteurs de bâtiments doivent faire participer plusieurs types d'intervenants afin de s'assurer que les propriétaires, les gestionnaires et les occupants des immeubles soient parties prenantes des politiques et des méthodes utilisées pour appuyer une QEI élevée durant la phase de conception.³⁷ Par exemple, la « location verte » représente une occasion de conclure des ententes obligatoires entre les propriétaires et les détenteurs de baux afin que les deux parties puissent bénéficier de stratégies de QAI axées sur le rendement.

Remerciements

Nous tenons à remercier Trevor Hancock et Pam Moore de leurs précieux commentaires sur une ébauche du présent document. Stefan Storey et Karen Bartlett remercient le programme Bridge de l'Université de la Colombie-Britannique pour son appui.

Références

1. USGB Council. LEED 2009 for new construction and major renovations. Washington (DC): US Green Building Council; 2009. Available from: <http://www.usgbc.org/ShowFile.aspx?DocumentID=5546>.
2. Emmerich S, Dols W, Axley J. Natural ventilation review and plan for design and analysis tools: National Institute of Standards and Technology; 2001 Contract No.: NISTIR 6781. Available from: http://www.estig.ipbeja.pt/~pdnl/Sub-paginas/Fisica%20dos%20edificios_files/Documentos/b01073.pdf.
3. Paul T, Sree D, Aglan H. Effect of mechanically induced ventilation on the indoor air quality of building envelopes. *Energy Build.* 2010;42(3):326-32.
4. Linden PF. The fluid mechanics of natural ventilation. *Annual Review Fluid Mech.* 1999;31(1):201-38.
5. Perry R, Gee IL. Vehicle emissions and effects on air quality: Indoors and outdoors. *Indoor Built Environ.* 1994;3(4):224-36.
6. Chang TJ. Numerical evaluation of the effect of traffic pollution on indoor air quality of a naturally ventilated building. *J Air Waste Mgmt. Assoc.* 2002;52(9):1043-53.
7. Shaw C, Won D, Reardon J. Managing volatile organic compounds and indoor air quality in office buildings—An engineering approach. Ottawa: National Research Council Canada; 2005. Available from: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.125.7996&rep=rep1&type=pdf>.
8. Evans G, Hygge S, Bullinger M. Chronic noise and psychological stress. *Psych. Sci.* 1995;6(6):333-8.
9. Evans GW, Johnson D. Stress and open-office noise. *J Appl. Psych.* 2000;85(5):779-83.
10. Brennan A, Chugh JS, Kline T. Traditional versus open office design: A longitudinal field study. *Environ Behav.* 2002;34(3):279-99.
11. Loewen LJ, Suedfeld P. Cognitive and arousal effects of masking office noise. *Environ. Behav.* 1992;24(3):381-95.
12. Salter C, Powell K, Begault D, Alvarado R. Designing acoustically successful workplaces: Case studies of a method for predicting speech privacy in the contemporary workplace. Berkeley (CA): Center for the Built Environment; 2003. Available from: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.61.4953&rep=rep1&type=pdf>.
13. Witterseh T, Wyon DP, Clausen G. The effects of moderate heat stress and open-plan office noise distraction on SBS symptoms and on the performance of office work. *Indoor Air.* 2004;14(s8):30-40.
14. Newsham G. Making the open plan office a better place to work. *Construction Technology Update.* 2003;60.
15. Niven RM, Fletcher AM, Pickering CAC, Faragher EB, Potter IN, Booth WB, et al. Building sickness syndrome in healthy and unhealthy buildings: An epidemiological and environmental assessment with cluster analysis. *Occup. Environ. Med.* 2000;57(9):627-34.
16. Silvestre C, Andre P, Michel T, editors. Air temperature and CO2 variations in a naturally ventilated classroom under a Nordic climate. PLEA2009 - 26th Conference on Passive and Low Energy Architecture, 22-24 June 2009. Quebec City, Canada. 2009.
17. Brown Z. Occupant comfort and engagement in green buildings: Examining the effects of knowledge, feedback and workplace culture [PhD thesis]. Vancouver:

Enfin, il faut prendre des mesures pour combler les lacunes sur le plan de la recherche en ce qui concerne la conception des bâtiments et leur rendement. Il faut mener de nouvelles recherches sur la chimie à l'intérieur, sur le mode de dispersion des aérosols à l'intérieur sur de courtes périodes et sur les interactions entre les divers polluants atmosphériques volatils à l'intérieur.^{38,39}

Autres sources d'information

Les études futures sur la QEI peuvent renvoyer aux études sur les lignes directrices de divers territoires relatives à la QAI.^{34,40,41}

- University of British Columbia; 2009. Available from: <https://circle.ubc.ca/handle/2429/17490>.
18. Brager G, de Dear R. A standard for natural ventilation. ASHRAE Journal. 2000.
 19. Brager G, de Dear R. Thermal comfort in naturally ventilated buildings: Revisions to ASHRAE Standard 55. Energy Build. 2002;34:549-61.
 20. Burge PS. Sick building syndrome. Occup. Environ. Med. 2004;61(2):185-90.
 21. Jaakkola JJ, Miettinen P. Type of ventilation system in office buildings and sick building syndrome. Am J Epidemiol. 1995;141(8):755-65.
 22. Zweers T, Preller L, Brunekreef B, Boleij JSM. Health and indoor climate complaints of 7043 office workers in 61 buildings in the Netherlands. Indoor Air. 1992;2(3):127-36.
 23. Mendell MJ, Fisk WJ, Deddens JA, Seavey WG, Smith AH, Smith DF, et al. Elevated symptom prevalence associated with ventilation type in office buildings. Epidemiology. 1996;7(6):583-9.
 24. Morley R, Tohn E. How healthy are national green building programs? Columbia (MD): National Center for Healthy Housing; 2008. Available from: <http://www.community-wealth.com/pdfs/articles-publications/green/report-morley-tohn.pdf>.
 25. Mermin N, Morley R, Powell K, Tohn E. Comparing green building guidelines and healthy homes principles: A preliminary investigation. Columbia (MD): National Center for Healthy Housing; 2006. Available from: http://www.nchh.org/Portals/0/Contents/Green_Analysis.pdf.
 26. Lee YS, Guerin DA. Indoor environmental quality related to occupant satisfaction and performance in LEED-certified buildings. Indoor Built Environ. 2009;18(4):293-300.
 27. Turner C. LEED building performance in the Cascadia Region: A post occupancy evaluation report. Portland (OR): Cascadia Region Green Building Council; 2006.
 28. Lee YS, Guerin DA. Indoor environmental quality differences between office types in LEED-certified buildings in the US. Build Environ. 2010;45(5):1104-12.
 29. Bartlett KH, Martinez M, Bert J. Modeling of occupant-generated CO2 dynamics in naturally ventilated classrooms. J Occup. Environ. Hyg. 2004;1(3):139-48.
 30. Khaleghi A, Bartlett K, Hodgson M. Relationship between ventilation, air quality, and acoustics in "green" and "brown" buildings. J Acoust. Soc. Am. 2006;120(5).
 31. Hodgson M, Hyde R, Fulton B, Richter M. Acoustical evaluation of a "green" office building. J Acoust. Soc. Am. 2006;120:3185.
 32. Persily A. Evaluating building IAQ and ventilation with indoor carbon dioxide. Ashrae Transactions - Proceedings of the Ashrae Summer Meeting, Boston, 29 June - 2 July, 1997. 1997;103(2):1-12.
 33. McLennan J. The living building challenge: In pursuit of true sustainability in the built environment. Portland (OR): Cascadia Region Green Building Council; 2006. Available from: <http://ilbi.org/the-standard/lbc-v1.3.pdf>.
 34. Veitch J, editor. Proceedings of the 1st Canadian Building and Health Sciences Workshop 2008; Montreal (QC): National Research Council of Canada.
 35. Bluysen PM. Towards new methods and ways to create healthy and comfortable buildings. Build Environ. 2010;45(4):808-18.
 36. Taske N, Taylor L, Mulvihill C, Doyle N. Housing and public health: A review of reviews of interventions for improving health. London: National Institute for Health and Excellence; 2005. Available from: http://www.nice.org.uk/about/nice/whoweare/aboutthehead/publications/housing_and_public_health_a_review_of_reviews_of_interventions_for_improving_health_evidence_briefing_summary_ms_word.jsp.
 37. Wu F, Jacobs D, Mitchell C, Miller D, Karol MH. Improving indoor environmental quality for public health: Impediments and policy recommendations. Environ. Health Perspect. 2007;115(6):953-7.
 38. Weschler CJ. Chemical reactions among indoor pollutants: What we've learned in the new millennium. Indoor Air. 2004;14(s7):184-94.
 39. Richmond-Bryant J, Eisner AD, Brixey LA, Wiener RW. Short-term dispersion of indoor aerosols: Can it be assumed the room is well mixed? Build. Environ. 2006;41(2):156-63.
 40. Lighthouse Sustainable Building Centre. BC green building code background research: Materials emissions & indoor air quality. Vancouver: LSBC; 2007. Available from: http://www.sustainabletechnologies.ca/Portals/Rainbow/Documents/LightHouseSBC_IAQ-Oct07.pdf.
 41. Environmental Protection Agency. Ventilation and air quality in offices: Office of Air and Radiation, Indoor Environments Division (6609J)1990 Contract No.: EPA 402-F-94-003. Available from: <http://www.epa.gov/iaq/pubs/ventilat.html>.

Le présent document a été produit par le Centre de collaboration nationale en santé environnementale (CCNSE), basé au Centre de contrôle des maladies de la Colombie-Britannique..

La révision de l'exactitude des termes techniques issus de la traduction de l'anglais vers le français du présent document a été réalisée par le Centre de recherche interdisciplinaire sur la biologie, la santé, la société et l'environnement (CINBIOSE) de l'Université du Québec à Montréal.

Il est permis de reproduire le présent document en entier seulement.

La production de ce document a été rendue possible grâce à une contribution financière provenant de l'Agence de la santé publique du Canada.

ISBN: 978-1-926933-12-2

© Centre de collaboration nationale en santé environnementale, 2010.

400 East Tower
555 W 12th Avenue
Vancouver, BC V5Z 3X7

Tél.: 604-707-2445
Télec.: 604-707-2444
contact@ccnse.ca



**National Collaborating Centre
for Environmental Health**

**Centre de collaboration nationale
en santé environnementale**

Pour nous faire part de vos commentaires sur ce document, nous vous invitons à consulter le site internet suivant: http://www.ccnse.ca/fr/commentaires_du_document

www.ccnse.ca