

Air intérieur et épurateurs d'air : analyse

Prabjit Barn

Conférence nationale de l'Institut canadien des
inspecteurs en santé publique

Le 27 juin 2011 | Halifax (Nouvelle-Écosse)



National Collaborating Centre
for Environmental Health

Centre de collaboration nationale
en santé environnementale



BC Centre for Disease Control
An Agency of the Provincial Health Services Authority

Plan

- Qualité de l'air intérieur
- Épurateurs d'air
- Questions et discussion

Qualité de l'air intérieur



Qualité de l'air intérieur

- Nous passons la majeure partie de notre temps à l'intérieur (~85 %)¹.
- L'air intérieur contient un mélange de contaminants provenant de sources intérieures et extérieures.
- Peuvent être biologiques, radiologiques et **chimiques** – nous nous concentrerons sur les contaminants chimiques.

Contaminants intérieurs courants

Contaminant	Description	Sources
MP _{2,5}	Particules liquides ou solides de moins de 2,5 µm	Fumée du tabac ambiante (FTA), cuisson, nettoyage, poêles à bois, combustion de bois, circulation, feux de forêt, processus industriels
NO ₂	Gaz; odorant, brun, très corrosif	Appareil de chauffage au kérosène, poêles à gaz et à bois sans ventilation, FTA, circulation, processus industriels
CO	Gaz; sans odeur, sans goût	Appareils de chauffage au kérosène et au gaz sans ventilation ou à ventilation inadéquate, chauffe-eau au gaz, poêles à bois, foyers, circulation, processus industriels
Ozone	Gaz; très réactif	Ozoneurs, matériel de bureau, trafic, processus industriels
COV	Gaz divers; très volatils	Émanations de peinture, ameublement, matériaux de construction, produits nettoyants, pesticides, matériel de bureau, fabrication de produits chimiques

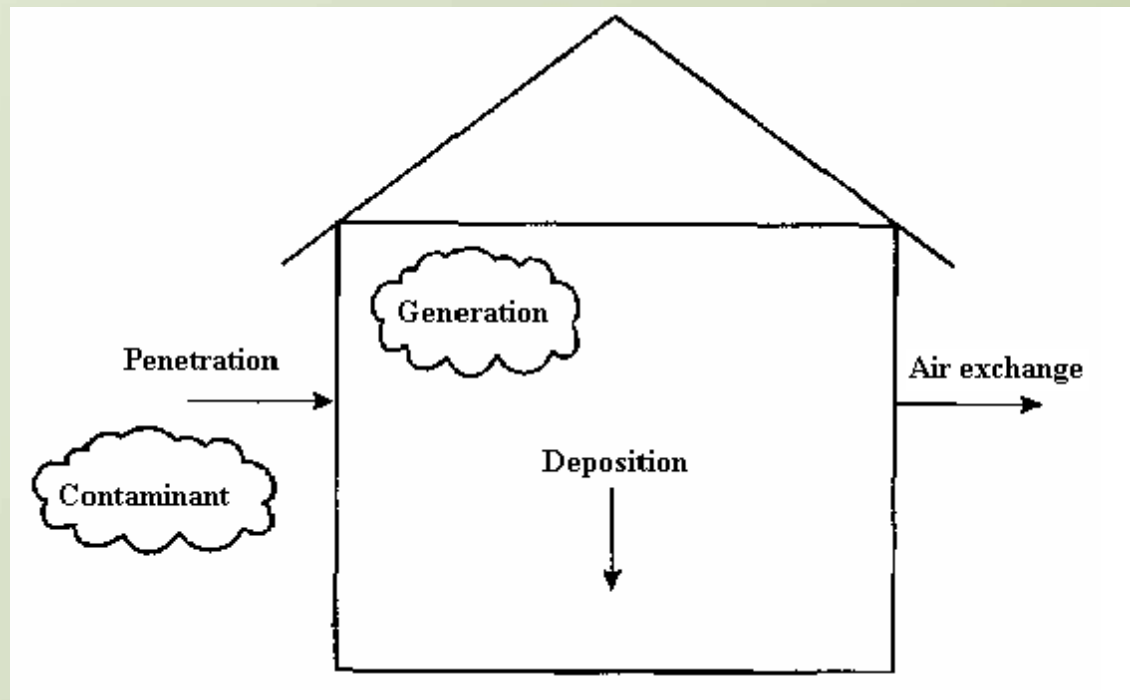
Lignes directrices de Santé Canada

Contaminant (année)	Valeurs indiquées dans les lignes directrices
MP _{2,5} (1987)	- 40 µg/m ³ pour 24 h* - 100 µg/m ³ pour 1 h
NO ₂ (1987)	-100 µg/m ³ (0,05 p. par million) pour 24 h - 480 µg/m ³ (0,25 p. par million) pour 1 h
CO (2010)	-11,5 mg/m ³ (10 p. par million) pour 24 h - 28,6 mg/m ³ (25 p. par million) pour 1 h
Ozone (2010)	- 40 µg/m ³ (20 p. par milliard) pour 8 h
Formaldéhyde (2006)	- 50 µg/m ³ (40 p. par milliard) pour 8 h - 123 µg/m ³ (100 p. par milliard) pour une exposition de 1 h

*Une révision majeure de ces valeurs est en cours; le document révisé sera publié dans la *Gazette du Canada* à l'été 2011.

Sources extérieures

- L'air extérieur influe sur la qualité de l'air intérieur.
- On peut quantifier les contaminants qui entrent à l'intérieur et restent dans l'air : **infiltration**.



Infiltration

$$F_{\text{inf}} = \frac{P a}{a + k}$$

F_{inf} = efficacité de l'infiltration

P = pénétration

a = renouvellement d'air

k = dépôt

Infiltration des contaminants

Ozone :

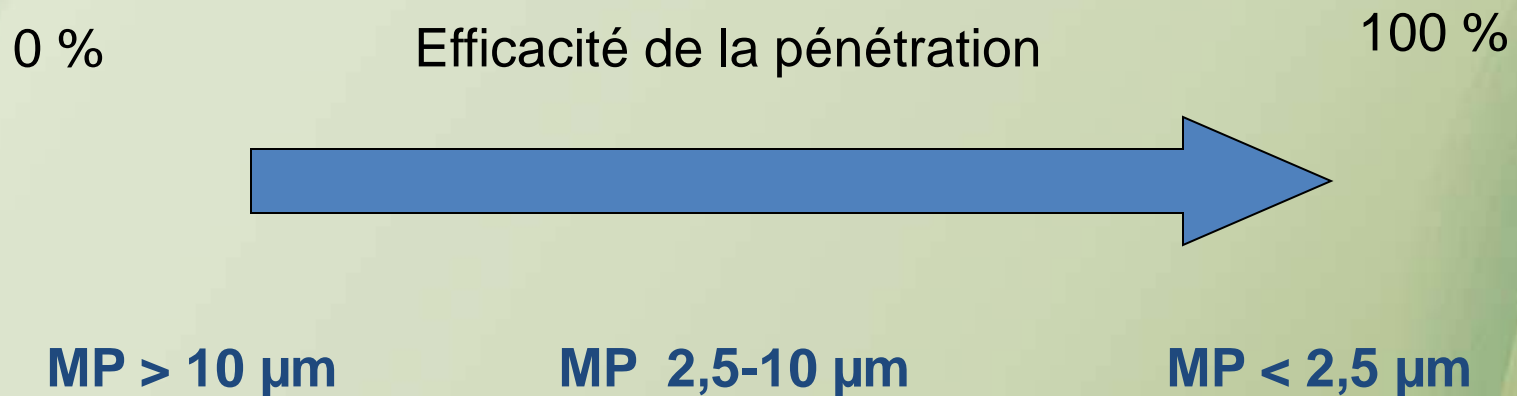
- ne pénètre pas beaucoup à l'intérieur;
- réagit avec les matériaux de construction pendant la pénétration à l'intérieur;
- entre principalement par les fenêtres ouvertes l'été;
- disparaît rapidement une fois à l'intérieur (demi-vie de 7-10 minutes).⁴

NO₂ :

- ~ 50-70 % du NO₂ s'infiltré de l'extérieur;
- dans les domiciles, les sources intérieures dominant.

Infiltration : matières particulaires

- F_{inf} varie selon plusieurs facteurs, y compris la taille des particules.



Estimates of Residential Fine PM F_{inf}

Mean F_{inf}	Season	Study Location	Reference
Non-A.C. = 0.86 A.C. = 0.69	Summer	Uniontown, PA	Suh et al., 1992
0.74	Summer	Virginia & Connecticut	Leaderer et al., 1999
0.74	Spring-Summer & Fall-Winter	Boston, MA	Long et al., 2001
0.70	Fall	Riverside, CA	Ozkaynak et al., 1996 (PTEAM)
0.66	Summer & Winter	Birmingham, AL	Lachenmeyer and Hidy, 2000
0.65	Annual	Seattle, WA	Allen et al., 2003
0.62	Annual	Victoria, BC	Hystad et al., 2009
0.59	Annual	RTP, NC	Wallace and Williams, 2005
0.50	Winter	Boise, ID	Lewis, 1991
0.48	Annual	Los Angeles, CA	Sarnat S. et al., 2006
0.30	Winter	Smithers, BC	Allen et al., in preparation
0.61 0.27	Summer Winter	Prince George, BC	Barn et al., 2008

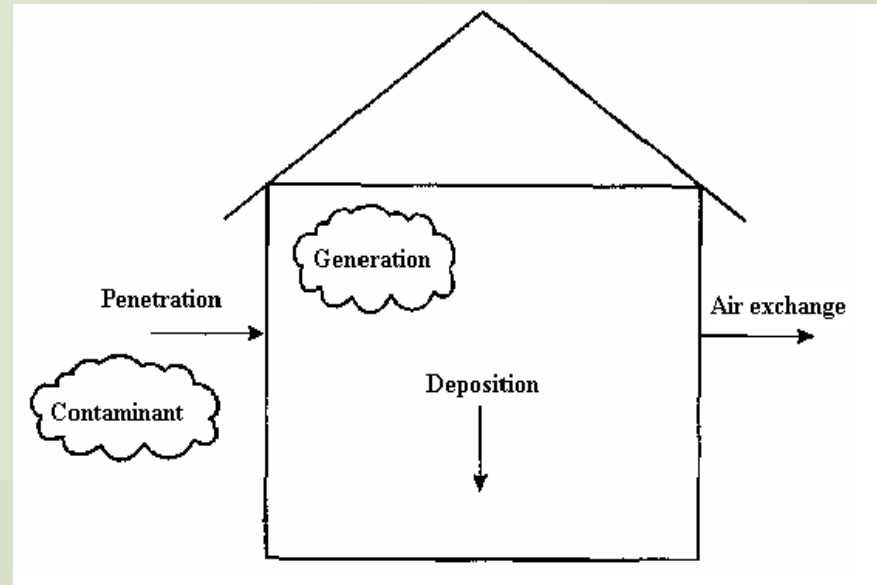
Amélioration de la qualité de l'air intérieur

1. Réduire la pollution produite à l'intérieur
2. Modifier le taux de renouvellement d'air (TRA)
3. Filtrer l'air intérieur

Épurateurs d'air



Utilisation des épurateurs d'air comme mesure d'intervention en santé publique



Les épurateurs d'air peuvent augmenter le dépôt des particules, réduisant ainsi l'exposition.

Installation des épurateurs d'air

- Central :
 - fait partie du système de chauffage;
 - conçu pour nettoyer l'air de toute la maison.

- Portable :
 - nettoie l'air d'une seule pièce.



Source : BanksPhotos; licence : iStockphoto



Technologies

Type	Polluants ciblés	Fonctionnement
Filtre mécanique	Particules	<p>Les particules traversent le filtre et sont éliminées selon leur taille.</p> <p>Le filtre peut être plat, plissé ou HEPA (haute efficacité pour les particules de l'air).</p>
Dépoussiéreur électrique	Particules	L'appareil donne une charge aux particules qui y entrent; celles-ci se déposent à l'intérieur de l'appareil sur une plaque de charge opposée.
Générateur d'ions	Particules	Donne une charge aux particules dans l'air pour augmenter leur dépôt sur les surfaces de la pièce.
Filtre à charbon actif	Gaz	Les gaz traversent le filtre, qui les adsorbe.
Ozoneur	Gaz	<p>Rejette dans l'air de l'ozone qui réagit avec les polluants intérieurs.</p> <p>Utilisation associée à des préoccupations relatives à la santé dans les domiciles.</p>

Efficacité des épurateurs d'air

- Réduction de l'exposition
 - Gaz
 - Particules
- Effets sur la santé
 - Particules

Réduction de l'exposition - gaz

- Très peu de données provenant d'études de laboratoire.
- L'efficacité varie selon la densité du filtre, le débit de l'air traversant le filtre et le matériau du filtre⁵.
- Les filtres au charbon actif éliminent efficacement certains gaz.
 - Les gaz plus denses sont éliminés plus efficacement que les gaz plus « légers ».

Réduction de l'exposition - particules

- Quelques études sur les dépoussiéreurs électriques et les générateurs d'ions⁵.
- La plupart des études portent sur l'utilisation de filtres HEPA portables.

Filtres HEPA et réduction de l'exposition

- Polluants particulaires
 - Sources intérieures : FTA, spores fongiques, poussière, allergènes
 - Sources extérieures : circulation, fumée de bois, fumée de feu de forêt
- Des études ont révélé des diminutions importantes des niveaux de particules avec l'utilisation de ces filtres⁵
 - Diminution de 90 % des concentrations de fond d'allergènes canins dans une pièce en 24 heures⁶
 - Diminution de 80 % des concentrations de fond de spores fongiques dans une pièce en 24 heures⁷
 - Diminutions de 30-70 % des concentrations de fond des particules de FTA dans un domicile après deux mois⁸
- L'efficacité varie d'une étude à l'autre
 - Nombre d'appareils, période, TRA, emplacement de l'épurateur d'air

Filtres centraux

- Peu d'études ont évalué les filtres centraux hors du laboratoire.
- Une comparaison des filtres centraux et des appareils portables a révélé un taux d'élimination des particules plus élevé avec les filtres centraux.¹¹
 - Il se peut que les appareils portables n'aspirent pas efficacement l'air des autres pièces et couloirs.
- Les filtres électrostatiques centraux sont plus efficaces que les filtres HEPA centraux.

Efficacité des épurateurs d'air

Varie selon :

- L'efficacité du dispositif (filtre) pour ce qui est d'éliminer les polluants
 - L'industrie a créé des normes relatives aux particules : MERV (valeur de référence d'efficacité minimale, pour les dispositifs centraux) et CADR (débit d'air purifié, pour les dispositifs portables).
 - Aucune norme pour les gaz.
- La quantité d'air « nettoyé » par le dispositif (filtre)
 - TRA, taille de la pièce, durée.

Les épurateurs d'air sont-ils utiles dans certaines conditions?

- Jours visés par un avertissement concernant la qualité de l'air?
- Saison du chauffage au bois?
- Saison des feux de forêt?



Utilisation d'épurateurs d'air et matières particulaires (MP) extérieures

Étude	Exposition	Épurateur	Période d'étude	Conclusions
Brauner et al. 2008 ¹²	Circulation	HEPA portable	+ filtre : 48 h - filtre : 48 h	Période + filtre : niveaux inférieurs de MP _{2,5} (MG : 4,7 ± 0,8 µg/m ³) par rapport à la période - filtre (MG : 12,6 ± 1,4 µg/m ³) dans les domiciles (n= 21)
Allen et al. 2011 ¹¹	Fumée de bois	HEPA portable	+ filtre : 7 j - filtre : 7 j	Période + filtre : niveaux inférieurs de F _{inf} des MP _{2,5} (0,20 ± 0,17) par rapport à la période - filtre (0,34 ± 0,17) dans les domiciles (n=25)
Barn et al. 2008 ¹²	Fumée de bois et de feu de forêt	HEPA portable	+ filtre : 24 h - filtre : 24 h	Jours + filtre : niveaux inférieurs de F _{inf} des MP _{2,5} (0,13 ± 0,14) par rapport aux jours - filtre (0,42 ± 0,27) dans les domiciles (n= 29)
Henderson et al. 2005 ¹³	Fumée de feu	Dépoussiéreur électrique portable	24-48 h	Niveaux de MP _{2,5} inférieurs de 63-88 % dans les domiciles traités par rapport aux domiciles témoins correspondants (n= 4 paires); moyenne sur 24 h : MP _{2,5} ≤ 3 µg/m ³ dans les domiciles traités et 5,2-21,8 µg/m ³ dans les domiciles témoins

Avantages pour la santé



Santé – effets sur la respiration

- Les résultats sont variables.
- Une certaine réduction des **symptômes d'asthme et d'allergie** avec l'utilisation de filtres HEPA⁵.
- Avantages plus importants si on les combine à d'autres interventions, comme l'élimination des sources, l'enlèvement des tapis, l'utilisation de couvre-matelas imperméables et la réduction du TRA¹⁴.

Santé – effets cardiovasculaires

Étude	Exposition	Période	Population	Résultats liés à la santé
Brauner et al. 2008 ¹⁰	Circulation	+ filtre HEPA : 48 h - filtre HEPA : 48 h	21 couples de personnes âgées non fumeuses (60-75 ans)	Santé des vaisseaux sanguins : Amélioration de 8,1 % de la fonction microvasculaire (intervalle de confiance : 95 %, 0,4-16,3 %)
Allen et al. 2011 ¹¹	Fumée de bois	+ filtre HEPA : 7 j - filtre HEPA : 7 j	45 adultes en bonne santé	Santé des vaisseaux sanguins : Augmentation de 9,4 % de l'indice d'hyperémie réactive (IC : 95 %, 0,9-18 %) Inflammation : Réduction de 32,6 % de la protéine C-réactive (IC : 95 %, 4,4-60,9 %)

Points importants

- L'air intérieur est un mélange complexe provenant de sources intérieures et extérieures.
- La réduction des sources et la modification du TRA peuvent contribuer à améliorer la qualité de l'air intérieur.
- Les épurateurs d'air sont utiles, mais les avantages sont limités.
- Les épurateurs d'air à filtre HEPA peuvent réduire les niveaux de particules à l'intérieur et donc l'exposition.
 - Le TRA et la taille de la pièce sont des déterminants importants.
 - Associés à certains avantages pour la santé respiratoire et cardiovasculaire.
- Les épurateurs d'air peuvent être particulièrement utiles lorsque l'air extérieur est de mauvaise qualité.

Merci

Questions? Commentaires?

www.ncceh.ca | www.ccnse.ca

Financé par l'Agence de la santé publique du Canada

Sources des photos : Alison Trotta-Marshall, Robert Churchill, pierredesvarre, amazonfilm; licences : iStockphoto



National Collaborating Centre
for Environmental Health

Centre de collaboration nationale
en santé environnementale



BC Centre for Disease Control
An Agency of the Provincial Health Services Authority

Références

1. Leech JA, Nelson WC, Burnett RT, Aaron S, Raizenne ME. It's about time: A comparison of Canadian and American time-activity patterns[dagger]. *J Expo Anal Environ Epidemiol*. 2002;12(6):427-32.
2. Dales R, Liu L, Wheeler AJ, Gilbert NL. Quality of indoor residential air and health. *CMAJ*. 2008;179(2):147-52.
3. Thatcher TL, Layton DW. Deposition, resuspension, and penetration of Particules within a residence. *Atmos Environ*. 1995;29(13):1487-97.
4. Weschler CJ. Ozone in indoor environments: Concentration and chemistry. *Indoor Air*. 2000;10(4):269-88.
5. Residential air cleaner use to improve air intérieur quality and health: a review of the evidence. Vancouver, BC: National Collaborating Centre for Environmental Health; 2010 September. Available from: http://www.ncceh.ca/sites/default/files/Air_Cleaners_Oct_2010.pdf
6. Green, R., et al., *The effect of air filtration on airborne dog allergen*. *Allergy*, 1999. **54**(5): p. 484-8.
7. Cheng, Y.S., J.C. Lu, and T.R. Chen, *Efficiency of a Portable Indoor Air Cleaner in Removing Pollens and Fungal Spores*. *Aerosol Science and Technology*, 1998. **29**(2): p. 92 - 101.
8. Batterman, S., C. Godwin, and C. Jia, *Long duration tests of room air filters in cigarette smokers' homes*. *Environ Sci Technol*, 2005. **39**(18): p. 7260-8.
9. Macintosh, D.L., et al., *Whole house particle removal and clean air delivery rates for in-duct and portable ventilation systems*. *J Air Waste Manag Assoc*, 2008. **58**(11): p. 1474-82.

Références (suite)

10. Brauner EV, Forchhammer L, Moller P, Barregard L, Gunnarsen L, Afshari A, et al. Indoor Particulates affect vascular function in the aged: An air filtration-based intervention study. *Am J Respir Crit Care Med*. 2008 February 15, 2008;177(4):419-25.
11. Allen RW, Carlsten C, Karlen B, Leckie S, Eeden Sv, Vedal S, et al. An Air Filter Intervention Study of Endothelial Function among Healthy Adults in a Woodsmoke-impacted Community. *Am J Respir Crit Care Med*. 2011 May 1, 2011;183(9):1222-30.
12. Barn P, Larson T, Noullett M, Kennedy S, Copes R, Brauer M. Infiltration of forest fire and residential wood smoke: an evaluation of air cleaner effectiveness. *J Expo Sci Environ Epidemiol*. 2008 Sep;18(5):503-11.
13. Henderson DE, Milford JB, Miller SL. Prescribed Burns and Wildfires in Colorado: Impacts of Mitigation Measures on Indoor Air Particulate Matter. *J Air Waste Manag Assoc*. 2005;55(10):1516-26.
14. Sublett JL, Seltzer J, Burkhead R, Williams PB, Wedner HJ, Phipatanakul W, et al. Air filters and air cleaners: Rostrum by the American Academy of Allergy, Asthma & Immunology Indoor Allergen Committee. *J Allergy Clin Immunol*. 2010 Jan;125(1):32-8.
15. Mott JA, Meyer P, Mannino D, Redd SC, Smith EM, Gotway-Crawford C, et al. Wildland forest fire smoke: health effects and intervention evaluation, Hoopa, California, 1999. *West J Med*. 2002;176(3):157-62.
16. Bell ML, Ebisu K, Peng RD, Dominici F. 2009. Adverse health effects of particulate air pollution: modification by air conditioning. *Epidemiology*. 20(5):682-686.
17. Vedal S. 2009. Does air conditioning modify the health effects of exposure to outdoor air pollution? *Epidemiology*.20(5):687-688