

Utilisation d'appareils de chauffage au bois résidentiel au Canada : émissions, effets sur la santé et stratégies d'intervention

Rapport final

Préparé pour le
Centre de collaboration nationale en santé environnementale
400 East Tower
555 W 12th Avenue
Vancouver C.-B. V5Z 3X7

Préparé par*
E Risk Sciences, LLP
4647 Carter Trail
Boulder CO 80301

Le 4 décembre 2009

"La production de ce document a été rendue possible grâce à une contribution financière provenant de l'Agence de la santé publique du Canada par l'intermédiaire du Centre de collaboration nationale en santé environnementale. Les vues exprimées dans ce document ne reflètent pas nécessairement les vues de l'Agence ou du Centre."

TABLE DES MATIÈRES

1.0	SOMMAIRE	4
2.0	INTRODUCTION	15
3.0	Méthodes	19
3.1	Revue de la documentation	19
3.2	Protocole d’entrevue.....	20
4.0	Émissions et exposition à la fumée de bois	21
4.1	Émissions de fumée de bois et exposition à celles-ci.....	22
4.2	Effets sur la santé associées à la fumée de bois.....	28
5.0	S t r a t é g i e s d ’ i n t e r v e n t i o n l i é e s à l a f u m é e	32
5.1	Documentation publiée sur les stratégies d’intervention au Canada	33
5.2	Entrevues menées auprès d’autorités sanitaires canadiennes	42
6.0	Conclusions	46
6.1	Lacunes au niveau des données et besoins en matière de recherche	48
6.2	Recommandations.....	50
7.0	RÉFÉRENCES	53
ANNEXE 1 : Entrevues menées auprès d’organismes environnementaux et de santé du Canada (avril – juin 2009)		58

[Liste des tableaux](#)

Tableau 1 : Estimation des facteurs d'émissions de $MP_{2,5}$, de CO, de COV et de HAP par appareil de chauffage au bois résidentiel

Tableau 2 : Contaminants atmosphériques liés à la fumée de bois et mode de toxicité

Tableau 3 : Liens à des sources d'influence au Canada et à l'étranger

Tableau 4 : Liste partielle des programmes d'échange de poêles à bois au Canada

Tableau 5 : Renseignements complémentaires relatifs aux stratégies de contrôle - règlement municipal type

Tableau 6 : Sommaire des règlements municipaux relatifs au code du bâtiment et aux appareils de chauffage au bois en Colombie-Britannique

Tableau 7 : Efficacité des stratégies d'intervention liées au chauffage au bois résidentiel

[Liste des figures](#)

Figure 1 : Pourcentage de ménages canadiens qui déclarent utiliser le bois comme source principale de chauffage comparativement à d'autres combustibles

Figure 2 : Pourcentage d'appareils de chauffage au bois utilisés au Canada, par province

Figure 3 : Pourcentage des poêles à bois (traditionnels ou évolués), des foyers et d'autres sources de chaleur utilisés en Colombie-Britannique, par région

Figure 4 : Pourcentage d'émission de $MP_{2,5}$ et de COV attribuables aux appareils de chauffage au bois au Canada, par province

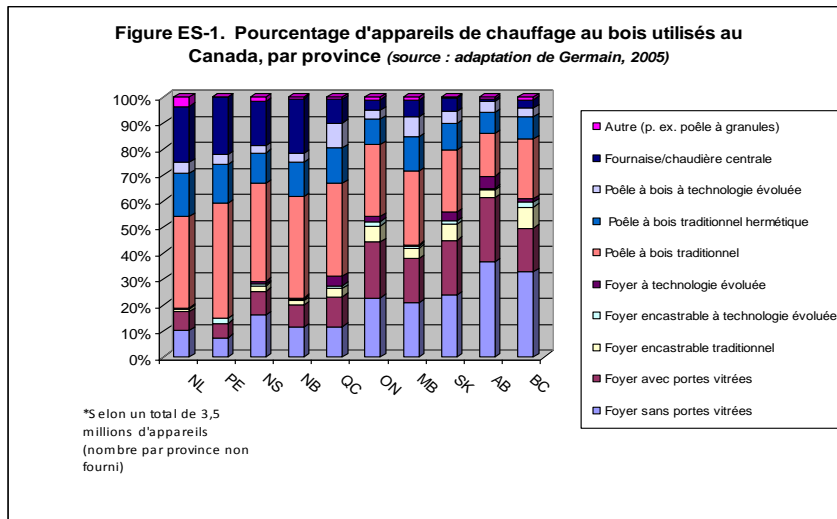
Figure 5 : Concentrations par heure de HAP (a) et de $MP_{2,5}$ (b) dans l'air ambiant résidentiel de Montréal touché par le chauffage au bois

Figure 6 : Contributions des sources aux $MP_{2,5}$ – Concentrations à Golden, Colombie-Britannique, fondées sur la factorisation de matrice positive (FMP) pour sept facteurs : F1 : riche en sodium, F2 : sulfate, F3 : chauffage au bois, F4 : traitement du bois, F5 : matériel crustal, F6 : circulation routière, F7 : chauffage en hiver

Figure 7 : Pourcentage de $MP_{2,5}$ qu'émettent les poêles à bois (traditionnels ou évolués), les foyers et les autres sources de chaleur en Colombie-Britannique, par région

1.0 SOMMAIRE

Dans le présent rapport, nous présentons un résumé de la documentation publiée et des sources d'information concernant (a) l'utilisation au Canada, (b) les émissions de fumée-cide bois et (c) les stratégies d'intervention en nous fondant sur des entrevues menées auprès des autorités sanitaires canadiennes.



Dans l'ensemble, le chauffage au bois résidentiel constitue une pratique courante et acceptée dans un grand nombre de régions du Canada, et l'utilisation du bois comme source de chaleur primaire ou secondaire est peut-être en hausse en raison d'une variété de facteurs (p. ex., coûts plus élevés de chauffage, mesure de

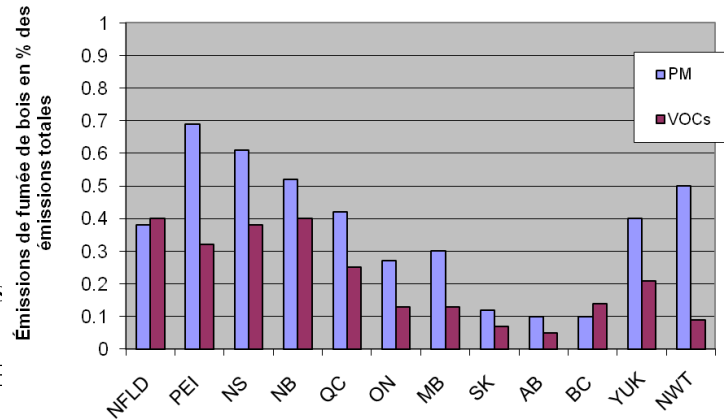
rechange en cas de panne d'électricité, désir et al., 2009; Bélanger et al., 2008; Snider, 2006; Xue et Wakelin, 2006; Germain, 2005; Preto, 2005; GTIACBR, 2002; Lightowers, 2000). Bien que les ménages des différentes régions géographiques du Canada utilisent divers types de poêles à bois et les foyers traditionnels (particulièrement ceux qui ne sont pas encastrable ou sans porte vitrée) sont utilisés beaucoup plus fréquemment que les appareils de chauffage au bois à technologie évoluée (Xue et Wakelin, 2006; Germain, 2005; GTIACBR, 2002) (voir la figure ES-1).

Le chauffage au bois résidentiel est une question importante. En effet, les appareils de chauffage au bois peuvent avoir des répercussions négatives sur la capacité des personnes à enlever les émissions atmosphériques, comme ceux des nouveaux standards pancanadiens relatifs aux MP_{2,5} (CCME, 2000). De fait, les émissions de contaminants attribuables aux appareils de chauffage au bois sont bien documentées et on a largement imputé au chauffage au bois résidentiel les niveaux ambiants de MP₁₀, de MP_{2,5}, de SO_x, de NO_x, de CO, de HAP, de COV et de dioxines dans plusieurs régions du Canada (Jeong et al., 2008; Larson et al., 2007; Xue et Wakelin, 2006; Ministère de la C.-B., 2005; Germain, 2005; Environnement Canada, 2004, 1999; GTIACBR, 2002; Basrur, 2002; Lightowlers, 2000) (voir la figure ES-2).

En général, les nouvelles technologies évoluées (c.-à-d. celles qui sont conformes aux normes de l'Association canadienne de normalisation [CSA] ou de l'Environmental Protection Agency [EPA] des États-Unis) produisent moins d'émissions que les anciennes (Wakelin, 2006; Germain, 2005; Preto, 2005; Basrur, 2002; Environnement Canada, 1999). Par exemple, les poêles à bois certifiés EPA doivent émettre des particules (MP) de 7,5 grammes par heure (poêles à bois non catalytiques) ou de 4,5 grammes par heure (poêles catalytiques). Les anciens poêles et foyers non certifiés émettent entre 40 et 60 grammes de fumée par heure comparativement à 2,5 grammes par heure pour les nouveaux poêles certifiés EPA (Ward et Noonan, 2008). Les appareils de chauffage au bois certifiés CSA doivent actuellement satisfaire aux mêmes normes, bien que de nouvelles normes CSA proposées (qui devraient entrer en vigueur au printemps de 2010) prévoient une limite d'émission de 4 grammes par heure pour les appareils non catalytiques et de 2,5 grammes par heure pour les appareils catalytiques. Le remplacement des appareils traditionnels par des appareils de chauffage au bois à technologie évoluée ou certifiés EPA ou CSA devrait par conséquent réduire les niveaux de contaminants atmosphériques, mais on peut difficilement déterminer les répercussions exactes de cette analyse.

En outre, on en sait peu sur l'ampleur de l'exposition particulièrement à l'intérieur où certaines personnes pa

Figure ES-2. Pourcentage d'émissions de particules (MP₁₀ et MP_{2,5}) et de COV attribuables aux appareils de chauffage au bois au Canada, par province (source : Environnement Canada, 1999)



études démontrent que la qualité de l'air intérieur (p.ex., poêle à bois en comparaison au chauffage à émissions extérieures est minime, même si elle dépend beaucoup de nombreux facteurs) peut difficilement faire des généralisations (Allen et al., 2009; Barn et al., 2008; Weichenthal et al., 2007; Lévesque et al., 2001; Sexton et al., 1986). D'autres études suggèrent que le chauffage au bois résidentiel peut augmenter la concentration de particules et contribuer considérablement à l'exposition intérieure des occupants (Gustafson, 2009; Ries et al., 2009; Ward et Noonan, 2008; Naeher et al., 2007; Zelikoff et al., 2002; Larson et Koenig, 1994; Pierson et al., 1989; Sexton et al., 1986).

D'après plusieurs revues récentes, il a été démontré que le bois produit individuellement des effets aigus ou chroniques sur la santé des personnes exposées (Naeher et al., 2007; Boman et al., 2003; Zelikoff et al., 2002; Larson et Koenig, 1994). Sur les quelque 200 produits chimiques et groupes de composés que contient la fumée de bois, les fines particules (qui peuvent se loger profondément dans les poumons) sont généralement considérées comme le meilleur indicateur des effets des sources de combustion du bois sur la santé. Les MP_{10} et les $MP_{2,5}$ sont principalement tenues responsables des inflammations et du stress oxydatif, et elles peuvent être allergènes. Le bois est irritant par les voies respiratoires et peut avoir des propriétés mutagènes ou cancérigènes (voir le tableau ES-1). L'exposition au bois dans les pays développés a été associée à une gamme de symptômes et de maladies (toux, diminution de la fonction pulmonaire, essoufflement, congestion), particulièrement chez les enfants; les effets liés à l'appareil cardiovasculaire et au cancer sont moins certains. Une étude sur les effets sur la santé menée au Canada est parvenue à des conclusions similaires, surtout lorsque les appareils de chauffage au bois ne sont pas correctement entretenus et utilisés (Lévesque et al., 2001). Dans les pays en développement, des données probantes ont aussi établi un lien entre la fumée de la biomasse, dans certaines conditions d'exposition, et les maladies respiratoires, y compris un lien possible avec le cancer du poumon chez les femmes et avec les infections aiguës des voies respiratoires inférieures chez les enfants en feu ouvert et sans ventilation (Smith, 2008; Straif et al., 2006; Hernández-Garduño et al., 2004; Zelikoff et al., 2002; Larson et Koenig, 1994). Le Centre International de Recherche sur le Cancer, s'appuyant sur des éléments de preuve de l'exposition humaine (à l'intérieur), de même que chez les animaux, a récemment classé les biocombustibles ménagers (principalement le bois) comme un produit de catégorie 2A (probablement cancérigène pour les humains) (Straif et al., 2006).

Tableau ES-1 : Contaminants atmosphériques liés à la fumée de bois et mode de toxicité
(adaptation de Naeher et al., 2007)

Catégorie de composé	Contaminant spécifique	Mode de toxicité
Gaz inorganiques	Monoxyde de carbone	Asphyxiant
	Ozone	Irritant
	Dioxyde d'azote	Irritant
Hydrocarbures	1,3-butadiène	Irritant, cancérogène, mutagène
	Benzène	Cancérogène, mutagène
	Hydrocarbures aromatiques polycycliques	Cancérogène, mutagène
Composés organiques oxygénés	Aldéhydes (formaldéhyde)	Irritant, cancérogène, mutagène
	Alcools organiques	Irritant, teratogénique
	Phénols	Irritant, cancérogène, mutagène, teratogénique
Matières particulaires	Particules inhalables (MP ₁₀)	Inflammation et stress oxydatif, peut être allergène
	Particules fines (MP _{2,5})	Inflammation et stress oxydatif, peut être allergène

Au Canada, les organismes gouvernementaux se sont attaqués aux préoccupations en matière de qualité de l'air et de santé associées au chauffage au bois par une combinaison de programmes d'éducation du public et de programmes complémentaires, généralement sous la forme de programmes d'appareils de chauffage au bois ou de programmes de certification (Environnement Canada, 2006; CCME, 2004; GTIACBR, 2003). D'autres pays en développement ont mis en œuvre des programmes de certification d'appareils de chauffage au bois (EPA des États-Unis, 2005; CCME, 2004; von Schirnding et al., 2000). Le public peut obtenir des renseignements généraux, des fiches d'information et des lignes directrices sur divers sites Web (voir le tableau ES-2).

La plupart de ces stratégies ont mis l'accent sur la sensibilisation des utilisateurs de chauffage au bois (p. ex., utilisation de bois propre, sec et non traité) et ont offert des incitatifs aux propriétaires afin qu'ils remplacent leur appareil de chauffage au bois par un appareil plus efficace (programmes d'échange). Cependant, la sensibilisation des utilisateurs de chauffage au bois peut représenter un obstacle important au changement : les utilisateurs d'appareils de chauffage au bois perçoivent souvent beaucoup moins de risques associés à la fumée de bois et ont beaucoup moins appuyé les politiques de contrôle de la fumée de bois ou de la modification des pratiques de chauffage au bois que les non-utilisateurs (Bélanger et al., 2008; Hine et al., 2007; Xue et Wakelin). De plus, selon les autorités de santé publique de beaucoup de régions du Canada, les municipalités locales ou les organismes de santé perçoivent la fumée de bois provenant du chauffage au bois résidentiel comme une nuisance publique plutôt que comme une menace pour la santé publique. Il se peut aussi que les praticiens de la santé locaux, régionaux et provinciaux

m é c o n n a i s s e n t l e s r é p e r c u s s i o n s s u r l a q u a l i t é
s o n t a s s o c i é s a u c h a u f f a g e a u b o i s r é s i d e n t i e l , q u ' i l s a i e n t d e s r e n s e i g n e m e n t s
s t r a t é g i e s d ' i n t e r v e n t i o n o u q u ' i l s d i s p o s e n t

Tableau ES-2 : Liens à des sources d'information et à des programmes d'échange au Canada

Programme ou sujet	Organisation	Adresse du site Web
Chauffage au bois : soyons responsables!	Environnement Canada (auparavant RNCan)	http://www.environnement-canada.ca/cleanair-airpur/default.asp?lang=Fr&n=69573E19-1
Branché sur l'air pur	Environnement Canada	http://www.ec.gc.ca/cleanair-airpur/default.asp?lang=Fr&n=8C3F7D55-1
Vie saine - fumée de bois	Santé Canada	http://www.hc-sc.gc.ca/hl-vs/iyh-vsv/environ/wood-bois-fra.php
Particules et fumée de bois	BC Ministry of Environment (Ministère de l'Environnement de la C.-B.)	http://www.env.gov.bc.ca/air/particulates/index.html
Conseils pour un bon feu	British Columbia Lung Association	http://www.bc.lung.ca/airquality/wood_burning.html
Efficacité et sécurité du chauffage au bois	Environmental Protection Agency (États-Unis)	http://www.epa.gov/woodstoves/efficiently.html
Effets de la fumée de bois sur la santé	Environmental Protection Agency (États-Unis)	http://www.epa.gov/woodstoves/healtheffects.html
Guide du chauffage au bois résidentiel	Wood Heat Organization Inc	http://www.woodheat.org/
Pollution par la fumée de bois	Citizens for Environmental Health	http://02a17a1.netsolhost.com/fr/homepage.html
écoÉNERGIE Rénovation . Maisons	Ressources naturelles Canada	http://oe.e.nrcan.gc.ca/residentiel/personnel/renovation-maisons/renovez-admissible-subvention.cfm?attr=4
Campagnes d'échange de poêle à bois	Environmental Protection Agency (États-Unis)	http://www.epa.gov/woodstoves/changeout.html#links
Ú [* ! æ { ^ mgÁ à q .. Hearth	Hearth and Patio Builders Association	http://www.woodstovechangeout.org

Le Groupe de travail intergouvernemental sur les appareils de chauffage au bois résidentiel (GTIACBR), qui comprend des représentants des administrations municipales, provinciales, territoriales et fédérales, a été formé en 1999 afin de promouvoir et de coordonner les mesures gouvernementales sur le développement durable au Canada. En 2002, le GTIACBR a organisé un atelier à l'intention des intervenants pour déterminer les options permettant de réduire les émissions des appareils de chauffage au bois résidentiel. Il s'agissait de la première conférence nationale sur le chauffage au bois résidentiel. Depuis cet atelier, le Conseil canadien des ministres de l'Environnement (CCME) a commandé une étude nationale d'échange et de sensibilisation visant à réduire les émissions des appareils de chauffage au bois. Dans le cadre de cette étude, on a examiné 12 campagnes d'éducation et d'échange de poêle à bois dans différentes régions du Canada (CCME, 2004) (voir le tableau ES-3). Une des principales conclusions de cette étude est que même si les campagnes d'information servent à sensibiliser le public, les changements de comportement quant à l'utilisation des appareils de chauffage au bois ne sont pas aussi cernés des obstacles à leur adoption.

soit le coût des appareils évolués et la longue durée de vie utile des appareils traditionnels. On a jugé que la réglementation constituait l'appréhension de détail de poêles à bois traditionnels.

Un règlement municipal type sur les appareils de chauffage au bois a également été publié sous les auspices du GTIACBR (communautés à régler les problèmes liés à la qualité de l'air résidentiel de bois) (Environnement Canada, 2006). Ce document fournit des renseignements complémentaires sur sept stratégies possibles de contrôle incluses dans le règlement municipal type qui limitent les émissions totales ou fournissent des incitatifs (ou imposent des mesures dissuasives) afin de limiter les émissions des appareils de chauffage au bois (voir le tableau ES-4). Outre ces mesures à l'échelle nationale, peu de renseignements sur les mesures mises en œuvre dans les provinces canadiennes, comme la qualité de l'air visant la marche au ralenti du chauffage au bois en Colombie-Britannique (BC Ministry of Environment, 2009; UBC, 2009; Alderson, 2007). À l'échelle locale, les mesures d'intervention ont été mises en œuvre (interdiction du chauffage au bois résidentiel), mais ces renseignements ne sont pas disponibles d'emblée dans la documentation publiée ou à mener une enquête approfondie auprès des municipalités pour obtenir un sommaire complet des interventions locales liées au bois de chauffage, mais cela dépassait le cadre de notre revue.

En dépit de l'existence de différents types de chauffage résidentiel au Canada, on a peu cherché à évaluer leur efficacité et la plupart des programmes ne comportaient pas de volet d'évaluation. Dans la revue de la documentation du CCME (2004) concernant 12 programmes d'échange de poêles à bois, les répercussions de ces programmes au moyen de divers paramètres qualitatifs (p. ex., nombre d'ateliers organisés, nombre de participants, nombre de poêles échangés, estimation des réductions de contaminants atmosphériques) ne tiennent pas nécessairement compte des résultats qui sont d'importance pour la santé, et les estimations des réductions se fondaient sur des calculs simplifiés plutôt que sur des données mesurées ou vérifiées. Plusieurs études de cas canadiennes récentes et en cours qui fournissent des données avant et après une intervention devraient fournir des renseignements plus utiles pour évaluer l'efficacité des mesures d'intervention liées au chauffage au bois.

Tableau ES-3 : Liste partielle des programmes d'échange de poêles à bois au Canada
(adaptation du CCME, 2004)

Municipalité	Approche	Durée	Budget par collectivité	Incentifs offerts	Répercussions du programme	
					Qualitatives	Quantitatives
Programme d'échange de la C.-B. (1995)	Échange	Une saison : du 1 ^{er} avril au 15 mai	7 463 \$ par collectivité	Rabais au comptant de 50 \$ à 200 \$; programme Enviroloan	208 réponses au numéro 1 800	196 échanges; réduction estimée de 11 220 grammes de particules par heure (calculée, non mesurée)
Nouvelle-Écosse (1997)	Échange et éducation	Une saison : du 3 au 10 sept.	21 950 \$ en argent et 27 635 \$ en nature à plus de 100 000 ménages	150 \$ en argent	1 000 demandes à q à } ~ [: { æ c à numéro 1 800	120 poêles échangés; 72 recyclés; réduction estimée de 3 960 g/h (calculée, non mesurée)
Nouveau- Brunswick (1997)	Échange et éducation	Une saison : du 3 sept. au 15 oct.	Budget non connu	Moins de 250 \$	200 participants aux cliniques d'analyse de l'humidité; 900 appels au numéro 1 800	112 poêles échangés; réduction estimée de 6 160 g/h des MP (calculée, non mesurée)
Projet ALAP, Québec (2001)	Échange et éducation	Une saison : trois semaines à l'automne	1 097 \$ par collectivité	Remise de 210 \$ à 300 \$	175 000 dépliants; 2 600 affiches; 2 000 guides d'utilisation	68 poêles échangés; réduction estimée de 3 855 g/h des MP (calculée, non mesurée)
La grande campagne d'échange des poêles à bois de l'est de l'Ontario	Échange et éducation	Huit semaines à partir de janvier	10 875 \$ par collectivité	Remise de 150 \$ à l'échange	Huit ateliers publics; total de 500 participants	83 poêles échangés; 28 encastrables; réduction estimée de 6365 g/h des MP (calculée, non mesurée)
Campagne <i>Raviver la flamme</i> (2000)	Campagne d'éducation	Une saison, à l'automne	65 000 \$	Aucun	Documentation offerte aux points de vente	Non connu
Campagne d'échange et de sensibilisation de la baie Georgienne (2001)	Échange et éducation	Neuf semaines à partir de la fin février	33 267 \$ par région	Rabais de 125 \$ à l'échange	12 ateliers (total de 1 210 participants)	85 poêles à bois; réduction estimée de 4 675 g/h des MP (calculée, non mesurée)
Collectivités des Premières nations de l'Ontario (2002-2003)	Campagne d'éducation	Non connu	Non connu	Aucun	14 ateliers (total de 171 participants)	Non connu
Programme d'échange de poêles à bois de l'Okanagan (2003)	Échange et éducation	Six semaines à partir du début de février	13 000 \$ en argent et 5 000 \$ en nature	Réduction de 15 % à l'échange (jusqu'à concurrence de 500 \$)	3 ateliers (total de 214 participants)	190 poêles à bois; réduction estimée de 7 725 g/h des MP (calculée, non mesurée)
Démonstration de techniques efficaces de chauffage au bois de Whitehorse*	Démonstration	Neufs périodes d'échantillonnage des émissions de MP sur une semaine	Non connu	Aucun	14 ménages ont réduit leurs émissions en utilisant de meilleures techniques de chauffage au bois	8 échanges
Chauffage au bois : soyons responsables!	Échange et éducation	De janvier à mars 2002	161 548 \$ en argent et 381 627 \$ en nature	Divers	6 940 participants (visites à domicile et ateliers)	223 échanges

*On a exclu de l'analyse la démonstration des techniques de chauffage au bois de Whitehorse parce qu'il a été déterminé qu'elle constituait une étude scientifique et non un programme d'échange ou d'éducation.

Par exemple, une étude sur la répartition selon les sources menée à Golden, Colombie-Britannique, a conclu que les niveaux ambian t s d e M P a v a i e n t d i m i n u é a p c e r t a i n n o m b r e d e p r o g r a m m e s d ' é c h a n g e d e p o ê l e autre étude effectuée à Smithers et à Telkwa, Colombie-Britannique, a révélé une diminution

considérable des niveaux de lévoglucosane à l'extérieur à aucune preuve d'un changement à l'importance nationale. (Al., 2009).

Tableau ES-4 : Renseignements complémentaires relatifs aux stratégies de contrôle - règlement municipal type (source : adaptation d'EC, 2006)

Stratégie	Description	Avantages	Inconvénients	Utilisation au Canada
Interdiction de certains combustibles	Le règlement interdirait l'utilisation des combustibles suivants dans un appareil de chauffage au bois : bois humide ou non séché, déchets, bois traité, produits en plastique, produits en caoutchouc, huile usée, peinture, solvants, charbon, papiers glacés ou colorés, panneaux de particules, bois de grève imprégné de sel.	Favorise l'adoption de pratiques exemplaires pour l'utilisation du bois et réduira les émissions, mêmes celles des vieux appareils.	Une mesure de contrôle publique et la mise en œuvre adéquate de la mesure.	Prince George, C.-B.; North Saanich, C.-B.; district régional du Grand Vancouver, C.-B.
Installation d'appareils de chauffage au bois Option A) Tous les appareils (certifiés, avec ou sans exceptions) Option B) Nouvelle construction (mode de chauffage auxiliaire, avec ou sans exceptions) Option C) Interdiction totale	Un appareil de chauffage au bois qui ne répond pas à la norme canadienne CSA ou à la norme américaine EPA (exceptions possibles pour les foyers décoratifs p. ex.); option B : la structure de toute nouvelle construction devrait contenir un mode de chauffage auxiliaire (gaz naturel, propane, électricité ou mazout) avec exceptions possibles (systèmes qui produisent de faibles émissions); option C : interdiction totale.	Encourage la fabrication et la distribution de produits faciles à appliquer et suivis faciles par l'entremise des permis de construire; amoindrit les préoccupations futures quant à la qualité de l'air.	Le retour des vieux appareils se fait lentement, les vieux appareils peuvent toujours être utilisés ailleurs et cette mesure ne règle pas les problèmes actuels liés aux vieux appareils.	Option A seulement : Prince George, C.-B.; Quesnel, C.-B.; Whitehorse, YK; district régional du Grand Vancouver, C.-B.; Comox, C.-B.
Enlèvement d'appareils non certifiés Option A) Programme d'enlèvement (échange) Option B) Délai Option C) Préalablement à la vente ou au transfert d'immeubles	Un appareil de chauffage au bois non certifié qui pourrait comprendre des incitatifs liés à la mesure de la qualité de l'air; option A : programme d'échange; option B : délai de certification; option C : interdiction de la vente ou du transfert d'immeubles.	Pourrait éliminer la nécessité d'autres mesures réglementaires (option A); réduction directe des émissions.	Efficacité limitée de la mesure parce que volontaire et ressources nécessaires pour élaborer et administrer le programme (option A); coûts substantiels pour les propriétaires et nécessité d'un vaste programme de mesure (options B et C).	Option A seulement : Okanagan centre, C.-B.; Columbia-Kootenay, C.-B.
Interdiction de chauffage au bois certains jours Option A) Restriction volontaire (appareils non certifiés ou tous les appareils) Option B) Restriction obligatoire (appareils non certifiés ou tous les appareils)	Option A : restriction volontaire de la combustion de bois non certifiés; option B : interdiction de tous les appareils de chauffage au bois ou des appareils non certifiés pendant les périodes de mauvaise visibilité.	Peut servir d'outil pédagogique et offre un recours aux voisins qui subissent la nuisance.	Efficacité limitée de la mesure parce que volontaire (option A); application et suivi nécessaires (option B).	Option B seulement : Whitehorse, YK; Prince George, C.-B.
Nuisance	Selon le règlement, les feux dans les appareils de chauffage au bois devraient être entretenus de manière à ne pas causer une nuisance pendant plus de deux minutes de suite, sauf pendant une période de trente minutes suivant le démarrage ou la réalimentation de l'appareil.	Peut servir d'outil pédagogique et offre un recours aux voisins qui subissent la nuisance.	Coûts de mise en œuvre.	Okanagan centre, C.-B.
Opacité	Selon le règlement, aucune personne possédant ou utilisant un appareil de chauffage au bois ne doit en aucun moment causer, permettre ou rejeter des émissions provenant d'un tel appareil qui ont une opacité supérieure à 20 pour cent (l'opacité signifie le degré auquel les émissions produites obscurcissent la vue d'un objet en arrière-plan.).	Mesure objective de la pollution.	Personnel qualifié requis pour effectuer la mesure; mesure coûteuse en temps.	Whitehorse, YK; North Saanich, C.-B.; district régional du Grand Vancouver, C.-B.
Appareils de chauffage extérieur à combustible solide	Règlement qui régit et contrôle l'installation et l'utilisation des appareils de chauffage extérieur à combustible solide.	Application et suivi faciles par l'entremise des permis de construire; amoindrit les préoccupations futures quant à la qualité de l'air.	Ne règle pas les problèmes causés par les vieux appareils.	S.O.

En raison de l'insuffisance des données qualitatives, nous de l'efficacité potentielle des différentes stratégies. Le jugement professionnel fondé sur la revue de la documentation disponible et les entrevues menées auprès des autorités sanitaires canadiennes (voir le tableau ES-5). Nous concluons que les stratégies les plus efficaces sont probablement le chauffage au bois qui ex., les vieux poêles non certifiés) et plus d'encouragements financiers (p. ex., des crédits d'impôt) tandis que les programmes d'échange volontaires ou qui s'accompagnent de campagnes d'éducation du public ont peu de chances de contribuer de façon considérable de la santé publique. Dans l'ensemble, les mesures qui combinent un incitatif économique (p. ex., une remise en espèces) et des mesures de sensibilisation (p. ex., qui mettent l'accent sur les questions de nuisance et les effets sur la santé) sont vraisemblablement les plus efficaces. L'adoption de mesures législatives provinciales de politiques plus efficaces que des règlements municipaux disparates et non uniformes.

Tableau ES-5 : Efficacité des stratégies d'intervention liées au chauffage au bois résidentiel

Stratégie ^A	Degré d'efficacité	Explication	Obstacles possibles
Sensibilisation, éducation et communication	Faible	Pourrait n'entraîner aucun changement de comportement.	Le public doit s'engager à participer aux efforts d'éducation.
Interdiction de certains combustibles	Faible	Ne permet qu'une faible réduction des émissions et ne règle pas le problème des vieux appareils.	Application difficile et risque de non-disponibilité de combustibles acceptables.
Nuisance	Faible	Est basée sur les plaintes et ne règle pas le problème des vieux appareils.	Les voisins pourraient hésiter à se plaindre.
Interdiction de chauffage au bois certains jours Option A) Restriction volontaire Option B) Restriction obligatoire	De faible à moyen	Réduction des émissions pendant les périodes critiques (surtout lorsqu'obligatoire), mais ne règle pas la question des vieux appareils.	Application difficile et risque de non-disponibilité d'autres sources de chaleur.
Opacité	De faible à moyen	Fournit une mesure quantitative de la fumée de bois, mais est basée sur les plaintes et ne règle pas le problème des vieux appareils.	Les voisins pourraient hésiter à se plaindre; analyses requises.
Installation d'appareils de chauffage au bois Option A) Tous les appareils Option B) Nouvelle construction Option C) Interdiction totale	Moyen	Réduction garantie des émissions, mais ne règle pas le problème des vieux appareils (qui contribuent le plus aux émissions totales).	Pas d'incitatif pour remplacer les vieux appareils, donc remplacement plus lent.
Appareils de chauffage extérieur à combustible solide	Moyen	Réduction garantie des émissions, mais ne règle pas le problème des vieux appareils (qui contribuent le plus aux émissions totales).	Pas d'incitatif pour remplacer les vieux appareils, donc remplacement plus lent.
Enlèvement d'appareils non certifiés Option A) Programme d'enlèvement (échange) Option B) Délai Option C) Avant la vente ou le transfert d'immeubles	Élevé	Relativement facile à mettre en œuvre et permet l'enlèvement des vieux appareils qui produisent les émissions les plus élevées.	Opposition possible du public, qui subirait aussi un fardeau financier.

^AD'après les stratégies mentionnées dans le document sur les règlements municipaux types (EC, 2006)

Une importante conclusion de notre recherche est la nécessité de plans des connaissances et de la coordination entre les divers paliers de gouvernement au Canada relativement aux risques pour la santé du chauffage au bois résidentiel et les stratégies d'intervention liées au chauffage au bois. On devrait cerner plusieurs lacunes clés relatives aux données et aux renseignements. En les comblant, on pourrait mieux comprendre les risques potentiels pour la santé du chauffage au bois résidentiel et mettre de l'avant les moyens pour réduire ces risques. Les lacunes comprennent (1) l'absence de données sur les émissions de fumée de bois, l'exposition de la population aux émissions, les programmes d'éducation du public et d'intervention; (2) l'insuffisance de la communication entre les professionnels, de même que le transfert et l'échange en temps opportun de renseignements concernant les stratégies d'intervention; (3) l'absence de données sur les lignes directrices relatives aux méthodes et aux paramètres d'évaluation de faisabilité, les coûts et les avantages des scénarios de rechange et (5) la prise en compte limitée de facteurs environnementaux, sociaux et économiques généraux.

Compte tenu de l'état actuel des connaissances, il est recommandé afin de faire en sorte que les praticiens de la santé et les responsables des politiques du Canada soient mieux informés des risques potentiels du chauffage au bois résidentiel ainsi que des mécanismes pour traiter ou atténuer ces risques :

1. Il faudrait voir à la création, ~~seulement~~ d'une agence nationale en collaboration avec un dépôt de renseignements sur le chauffage au bois résidentiel qui soit accessible à tous les paliers de gouvernement (et au public). Le dépôt aurait des renseignements généraux sur (a) les meilleures pratiques en matière de chauffage au bois évolués; (b) les émissions attribuables au chauffage au bois, l'exposition de la population et les effets connexes sur la santé et les stratégies d'intervention mises en œuvre. Les praticiens de la santé et les responsables de politiques aux paliers municipal, régional, provincial et national auraient accès à des renseignements partagés qui les aideraient à concevoir leurs propres politiques et programmes en matière de chauffage au bois résidentiel. ~~On ne devrait pas~~ ~~seulement~~ ~~les~~ ~~renseignements~~ ~~renferment~~ ~~en~~ ~~général~~ ~~des~~ ~~renseignements~~ ~~que~~ ~~les~~ ~~régions~~ ~~et~~ ~~les~~ ~~municipalités~~ ~~les~~ ~~plus~~ ~~touchées~~ ~~par~~ ~~le~~ ~~chauffage~~ ~~au~~ ~~bois~~ ~~résidentiel~~ ~~et~~ ~~beaucoup~~ ~~de~~ ~~ces~~ ~~renseignements~~.

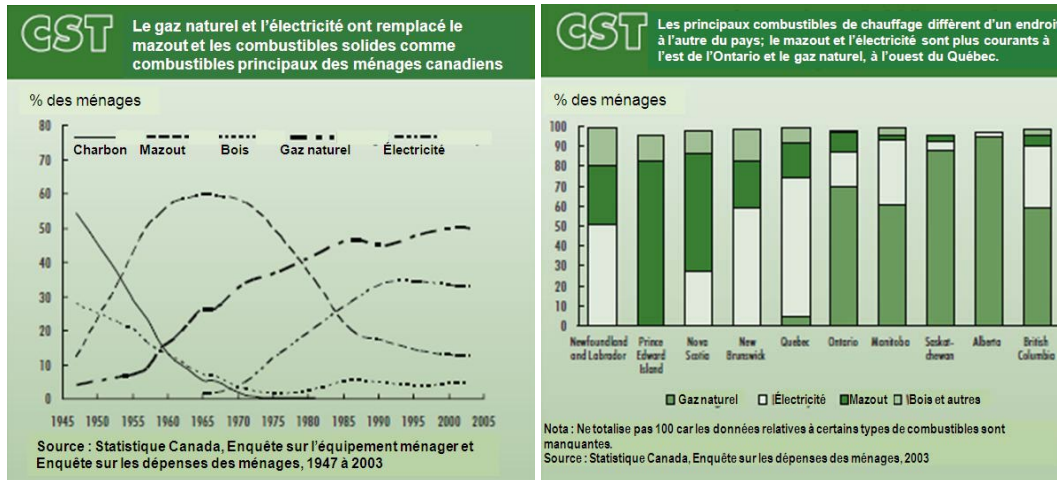
2. On devrait mettre au point une ressource en ligne interactive financée par le gouvernement (p. ex., un forum en ligne non accessible au public). Les chercheurs, les praticiens de la santé, les responsables de politiques et d'autres professionnels utiliser cette ressource pour poser des questions ou fournir des commentaires sur des stratégies et des programmes existants ou proposés. Un forum permettrait de manière relativement simple et rapide de former entre les professionnels qui participent de tels programmes. Il pourrait aussi servir à communiquer des renseignements à jour sur des leçons tirées de programmes auxquels on s'intéresse (à l'égard de quels programmes fonctionnent ou non dans les différentes collectivités et pourquoi).
3. Avant d'être mis en œuvre, tout futur programme de chauffage au bois devrait inclure dans sa méthodologie un volet d'évaluation. Il faudrait à cet égard rédiger un document qui décrit les meilleures pratiques et les outils permettant d'évaluer l'efficacité de ces programmes sur des paramètres d'évaluation. Une campagne d'éducation, améliorant la compréhension de problèmes de santé spécifiques). Ce document pourrait aussi renfermer des renseignements sur des études de cas existantes disponibles.
4. Il faudrait effectuer une analyse de décision impliquant les praticiens de la santé et les responsables de politiques à évaluer les diverses stratégies d'intervention liées au chauffage au bois dans une municipalité ou une région donnée. L'analyse devrait recueillir des renseignements sur la faisabilité, les coûts et les avantages (p. ex., diminution de problèmes de santé spécifiques) de différents scénarios de rechange. Les résultats de l'analyse devraient être éclairés quant aux stratégies les plus appropriées et efficaces liées au chauffage au bois pour une région donnée. On trouvera des exemples de l'utilisation de processus de décision transparents pour évaluer et éclairer les décisions de politiques et de gestion. On trouvera des exemples de l'utilisation de processus de décision transparents pour évaluer les mesures de rechange dans la documentation (Belton et Stewart, 2001; Figueira et al., 2005). Il faut toutefois reconnaître que les émissions totales et les répercussions connexes sur la santé pourraient augmenter ou demeurer inchangées malgré des stratégies d'intervention plus efficaces au Canada.

5. Il faudrait élaborer un **tenant compte** des caractéristiques positives et négatives du chauffage au bois résidentiel dans un contexte plus vaste qui englobe d'autres facteurs importants. Par exemple, l'énergie (provenant de la biomasse ligneuse) pourrait considérablement réduire les émissions de gaz à effet de serre comparativement à des ressources non renouvelables (p. ex., gaz naturel, électricité) dans certaines situations lorsque l'évaluation des mesures de rechange au chauffage au bois ou l'utilisation d'appareils de chauffage plus propres peuvent aussi être impossibles pour beaucoup de ménages en raison de contraintes économiques, sauf si l'on offre une subvention, ou dans les régions rurales où les pannes de courant sont fréquentes. Un cadre conceptuel qui considère et mesure ces types de facteurs et les risques potentiels peut orienter les décisions stratégiques futures en matière de chauffage au bois au Canada.

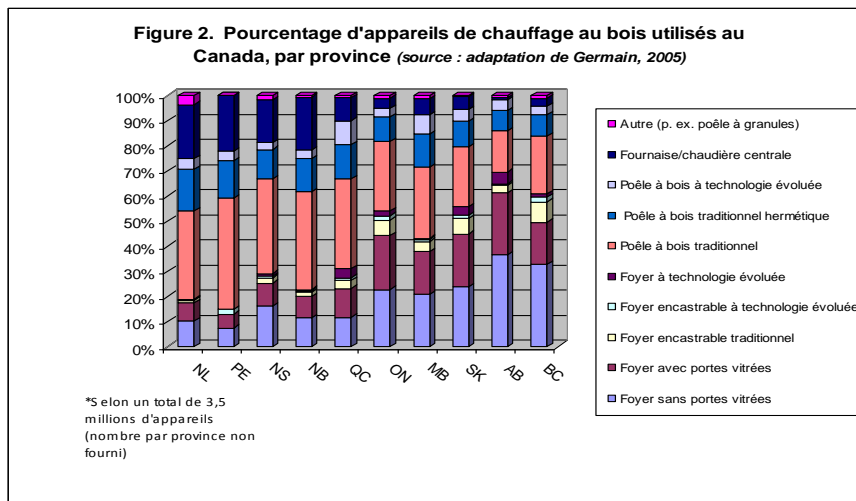
2.0 INTRODUCTION

Les ménages canadiens utilisent le bois comme source de chaleur depuis longtemps (Snider, 2006). De fait, des données montrent que les pays qui ont des réserves abondantes de bois, comme le Canada, brûlent plus de biomasse par habitant que la plupart des autres pays (Naehrer et al., 2007). Cependant, l'utilisation du bois a diminué d'un cinquième au cours des 50 dernières années. En 1947, il représentait environ 28 % de tous les combustibles de chauffage résidentiel; ce pourcentage a diminué pour atteindre 5 % entre 1970 et 2003 (voir la figure 1a). Il convient de noter que ce pourcentage est sans doute plus élevé aujourd'hui, compte tenu de l'échelle mondiale des émissions de gaz à effet de serre et de la réduction des sources de chauffage alternatives (Xue et Wakelin, 2006; Zelikoff et al., 2002; Lightowlers, 2000). Le gouvernement canadien encourage aussi l'utilisation du bois de chauffage comme mesure de rechange en réponse à un événement climatique extrême (Bélangier et al., 2008). L'utilisation de bois de chauffage varie considérablement selon la région au Canada : le Québec et les provinces de l'Atlantique, le Nouveau-Brunswick et Terre-Neuve-et-Labrador) utilisaient davantage le bois par rapport aux autres provinces canadiennes en 2003 (voir la figure 1b).

Figure 1. Pourcentage de ménages canadiens qui déclarent utiliser le bois comme combustible principal de chauffage (Statistique Canada, 2006)



Malgré la réduction globale de l'utilisation de millions de Canadiens utilisent actuellement des appareils de chauffage au bois (principalement des poêles et des foyers) comme source primaire ou secondaire de chauffage (Germain, 2005; GTIACBR, 2002). Plus particulièrement, on est en mesure de constater que 12 % des ménages canadiens utilisent le bois comme principal combustible de chauffage, tandis que 26 % l'utilisent comme source complémentaire (GTIACBR, 2002). En ce qui concerne la demande énergétique dans l'ensemble du pays, on estime que 12 % de l'énergie utilisée, soit 12 % de l'énergie utilisée par tous les secteurs (Germain, 2005; Preto, 2005). La prévalence du chauffage au bois est souvent plus élevée dans les régions périphériques ou rurales que dans les régions urbaines (Bélangier et al., 2008).

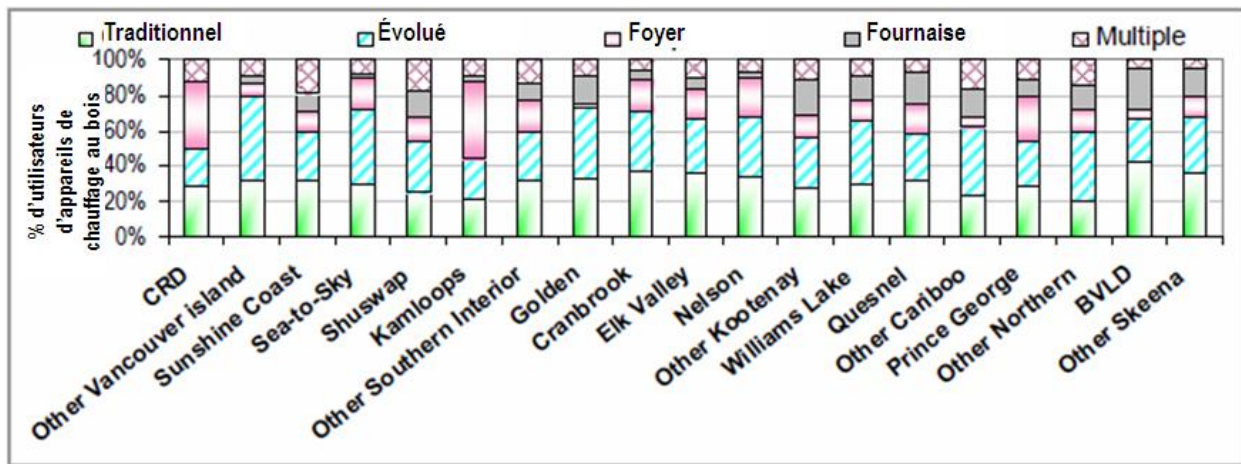


Par ailleurs, les ménages canadiens utilisent de nombreux différents types d'appareils de chauffage au bois et ceux-ci varient selon la région (voir la figure 2). De façon générale, il semble que dans les régions rurales on utilise davantage au Canada les poêles et les

foyers à bois traditionnels (surtout les modèles non encastrables ou sans portes vitrées) que les appareils de chauffage au bois évolués (Germain, 2005; GTIACBR, 2002). Les appareils à combustion traditionnelle sont définis comme ceux qui ne possèdent pas une « technologie de combustion évoluée » qui réponde aux normes de la CSA (CSA-B415.1-00) ou aux normes d'émissions de l'Environnement Canada (partiel 60 du titre 40 du CFR) ou Age pour les poêles ou appareils de chauffage au bois (Germain, 2005; GTIACBR, 2002). Par exemple, les poêles à bois certifiés EPA doivent émettre 7,5 grammes par heure (poêles non catalytiques) et de 4,5 grammes par heure (poêles catalytiques); les vieux poêles et foyers non certifiés émettent entre 40 et 60 grammes de fumée par heure comparativement à 2 à 5 grammes par heure pour les nouveaux poêles certifiés EPA (Ward et Noonan, 2008). Les appareils de chauffage au bois certifiés CSA satisfont actuellement aux mêmes normes, mais des normes CSA proposées récemment (qui devraient entrer en vigueur au printemps 2010) prévoient 4,5 grammes par heure pour les appareils non catalytiques et de 2,5 grammes par heure pour les appareils catalytiques.

Soulignons que les estimations antérieures concernant des provinces particulières ne reflètent pas nécessairement la variabilité ou les échanges différentes régions du Canada. Par exemple, dans un sondage mené en 2006 en Colombie-Britannique (qui excluait la vallée du bas Fraser) les poêles à combustion évoluée étaient utilisés plus souvent que les poêles traditionnels dans beaucoup de régions (voir la figure 3).

Figure 3. Pourcentage des poêles à bois (traditionnels ou évolués) utilisés en Colombie-Britannique, par région (source : Xue et Wakelin, 2006)



Même si le chauffage au bois résidentiel semble être une pratique courante et généralement acceptée au Canada, la combustion du bois peut causer une importante pollution de l'air ambiant à l'échelle locale et une exposition accrue à des polluants nocifs, tels que d'une infiltration d'émissions provenant de la combustion de bois. Les constituants ont été associés à divers effets sur la santé respiratoire, particulièrement au sein des sous-groupes sensibles, comme les enfants. De plus, comme l'on le voit dans les données publiques partout au Canada, la fumée de bois peut constituer une nuisance entre voisins, particulièrement dans les centres urbains hautement centralisés. Bien des programmes d'intervention ont été adoptés dans différentes régions du Canada, mais on en sait peu sur leur efficacité. Les perceptions et les attitudes de la population peuvent aussi être problématiques du fait que les utilisateurs d'appareils de chauffage au bois sont plus susceptibles de santé associés à la fumée de bois et se montrent moins enclins à appuyer des politiques de contrôle de la fumée de bois que les non-utilisateurs (Hine et al., 2007; Xue et Wakelin, 2006). En outre, le sentiment de vivre dans une région plus susceptible d'être touchée par des alertes de smog en hiver ne semble pas influencer sur les pratiques en matière de chauffage au bois au Canada (Bélangier et al., 2008).

La suite du présent rapport vise à résumer la documentation et les renseignements disponibles à l'égard de certaines questions clés relatives à la combustion de bois résidentiel. Plus particulièrement, les principaux objectifs du rapport sont les suivants :

1. Donner un aperçu général des émissions de contaminants atmosphériques et de l'exposition de la population au Canada, ainsi que des effets documentés sur la santé découlant de l'exposition au chauffage au bois résidentiel.
2. Faire un résumé complet des programmes documentés d'intervention et d'éducation du public qui ciblent le chauffage au bois résidentiel au Canada.
3. Cerner les principales lacunes dans les données et les principaux besoins en matière de recherche en ce qui a trait à la combustion de bois résidentiel liées au chauffage au bois au Canada.
4. Faire des recommandations concrètes au Centre de collaboration nationale en santé environnementale (CCNSE) afin de contribuer à ses efforts visant à mieux informer les praticiens de la santé et les responsables de politiques du Canada au sujet des risques potentiels pour la santé associés à l'exposition à la combustion de bois résidentiel et à traiter ou atténuer ces risques.

3.0 MÉTHODES

Nous avons réalisé les objectifs décrits ci-dessus en deux étapes. Premièrement, nous avons effectué une revue de la documentation publiée et de la documentation non officielle afin de déterminer les études pertinentes sur le chauffage au bois résidentiel et la fumée de bois.

Deuxièmement, nous avons fait des entrevues environnementales et de santé nationale praticiens de la santé de divers bureaux de santé provinciaux et régionaux du Canada. Une description plus détaillée de la recherche documentaire et du protocole d'après-entrevue est four

3.1 Revue de la documentation

En premier lieu, nous avons effectué une recherche documentaire des revues existantes concernant les émissions de contaminants provenant du chauffage au bois résidentiel au Canada et l'exposition à la fumée de bois et à ses cons ces documents et articles, nous avons inclus les sommaires d'avons pris connaissance durant notre recherche documentaire, mais qui ne faisaient pas partie de ces revues, surtout lorsqu'ils ne portaient pas sur les émissions de contaminants, l'exposition de la contexte et fournissent des données générales qui permettent de comprendre les motifs de l'élaboration de diverses stratégies d'ir Canada.

Ensuite, nous avons examiné la documentation de manière plus systématique afin de cerner les études et les données pertinentes sur les pro chauffage au bois résidentiel qui ont été mis en œuvre au Canada. Nous avons cherché à trouver des études ou des recommandations relatives à l'ef stratégies d'intervention et donné un peu de programmes comportent un volet é t d'évaluation, nous n'avons pas pu examiner de s stratégies liées au chauffage au bois au Canada. De plus, parce qu' d'obtenir des renseignements publiés ou vus de à locale (municipale), notre résumé porte surtout sur celles qui l'ont été à échelle régionale provinciale ou nationale ou qui ont été appuyées par ces paliers.

Nous avons effectué notre revue de la documentation à partir des ressources électroniques disponibles dans le système de recherche en santé. Nos recherches ont porté plus particulièrement sur les mots suivants : wood [and] smoke [and] intervention [and] health; wood [and] smoke [and] health [and] effects [and] review; wood [and] smoke [and] exposure [and] review. Nous avons utilisé toutes les principales bases de données et tous les principaux

moteurs de recherche, y compris plusieurs bases de données propriétaires, accessibles à partir du système de l'Université mentionnés Harvard. Parmi celles

- < Citation Index/Web of Science
- < JSTOR
- < National Library of Medicine/PUBMED
- < MEDLINE (OvidSP)
- < Google Scholar
- < Google Books
- < Base de données TRIP
- < Health-evidence.ca
- < EBM (Evidence-Based Medicine) Reviews (OvidSP)
- < Cochrane Database of Systematic Reviews (CDSR)
- < EMBASE (OvidSP)
- < Scirus
- < Environmental Research (ressource de l'Université Harvard)

En outre, nous avons effectué une recherche rigoureuse dans divers sites Web des gouvernements du Canada et des États-Unis et départements, notamment ceux des organismes suivants : Environnement Canada, Santé Canada, Ressources naturelles Canada, BC Ministry of Environment et Environmental Protection Agency (États-Unis).

3.2 Recherche qualitative

Afin d'en savoir davantage sur les connaissances des praticiens de la santé à l'égard de l'habitat résidentiel et des stratégies menées des entrevues téléphoniques auprès de représentants de certains bureaux de santé régionaux et provinciaux du Canada. Nous avons à dessein choisi de mener des entrevues avec des praticiens de la santé plutôt qu'avec des professionnels que les praticiens de la santé constituent souvent la partie qui a trait aux risques potentiels pour la santé et aux activités permettant de réduire ces risques. Nous avons tenté de joindre des professionnels de la santé (surtout des chefs ou des directeurs de bureaux de santé) de bureaux de santé régionaux ou provinciaux du Canada à l'aide de personnes recrutées sur place par le biais de bureaux de santé régionaux choisis au hasard. Notre objectif était de constituer un échantillon d'organisations de santé de tout le Canada en prévoyant un échantillon plus important pour les régions les plus peuplées (p. ex., Colombie-Britannique, Ontario et Québec). En fin de compte, nous avons effectué 21 entrevues auprès de praticiens de la santé des bureaux régionaux et provinciaux, dont plusieurs auprès de

représentants d'organisations environnementales recommandées comme sources utiles d'information de personnes compétentes en matière de santé des organisations environnementales et de santé publique à l'échelle nationale, y compris Environment and Sport (Ministère du Mode de vie sain et du Sport) de la C.-B. et Metro Vancouver.

L'annexe 1 enregistre la liste de toutes les organisations régionales, provinciales et nationales du Canada avec lesquelles nous avons communiqué.

Toutes les entrevues se sont déroulées au téléphone de mars à juin 2009. Afin de garantir une cohérence de base entre les entrevues, nous avons dressé une liste de questions communes en collaboration avec le CCNSE pour faciliter les discussions avec les praticiens de la santé. Des questions concernaient particulièrement les connaissances générales des praticiens au sujet de l'utilisation des foyers au bois par des ménages de leur région ou province, du type de poêle ou de foyer le plus fréquemment utilisé (traditionnel ou évolué), de la fréquence et de la durée d'utilisation des appareils de chauffage. On a aussi demandé aux autorités sanitaires si elles effectuaient le suivi, la surveillance ou l'analyse des niveaux de contaminants atmosphériques ou des effets néfastes sur la santé attribuables au chauffage au bois résidentiel ou si elles avaient observé des effets de bois sur la qualité de l'air local ou sur la santé, l'élaboration et l'adoption de programmes d'éducation dans les différentes provinces ou régions et sur la façon dont chaque praticien de la santé de préciser les lacunes qu'il percevait dans les besoins ressentis en matière d'information sur les appareils de chauffage au bois résidentiel.

Puisque la plupart des questions étaient ouvertes et que les réponses à celles-ci étaient fondées sur le jugement subjectif des praticiens de la santé (la plupart de pas de données précises à fournir pour appuyer leurs observations), le présent rapport fait la synthèse et traite des conclusions de ces entrevues de manière plutôt qualitative.

4.0 Émissions de fumée de bois et effets sur la santé

L'utilisation de bois résidentiel peut avoir des répercussions sur la qualité de l'air local et exposer la population à l'intérieur et à l'extérieur. Les émissions de fumée sont un mélange complexe de gaz et de particules incluant des matières particulaires respirables (MP) de diamètres ≥ 10 microns (MP_{10}) et des particules fines de diamètres $\leq 2,5$ microns ($MP_{2,5}$); des contaminants qui contribuent à la formation de smog, tels que les oxydes de soufre (SO_x), les oxydes d'azote (NO_x) et le monoxyde de carbone (CO) et des composés potentiellement cancérigènes, comme les hydrocarbures aromatiques polycycliques

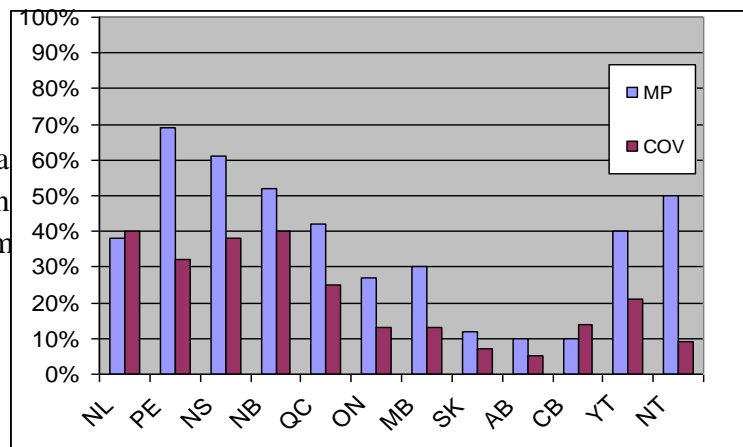
(HAP), le benzène, les aldéhydes et les dioxines (Naeher et al., 2007; Basrur, 2002; Zelikoff et al., 2002; Larson et Koenig, 1994). L'exposition est également associée à plusieurs problèmes dans les pays développés. La section qui suit offre un aperçu des connaissances actuelles sur les émissions de contaminants et l'exposition de la population à la fumée de bois dans les pays développés.

4.1 Émissions et exposition à la fumée de bois

Selon la documentation disponible, les émissions provenant de la combustion résidentielle de bois contribuent considérablement à la pollution à l'échelle nationale des sources d'émission comme les feux de forêt et les routes non asphaltées poussiéreuses, on estime que la combustion résidentielle du bois cause environ 48 % des émissions de HAP, 25 à 29 % des émissions de MP_{2,5}, 17 % des émissions de MP₁₀, 6 à 15 % des émissions de COV, 6 à 10 % des émissions de CO et 2 % des émissions de dioxines et de

H k i w t g " 6 0 " " R q w t e g p v c i g " 1 0 f e t M P 2 , 5 k u
 et de COV attribuables aux appareils de chauffage au bois au Canada, par province (source : Environnement Canada, 1999)

Émissions de fumée de bois en % du total des émissions

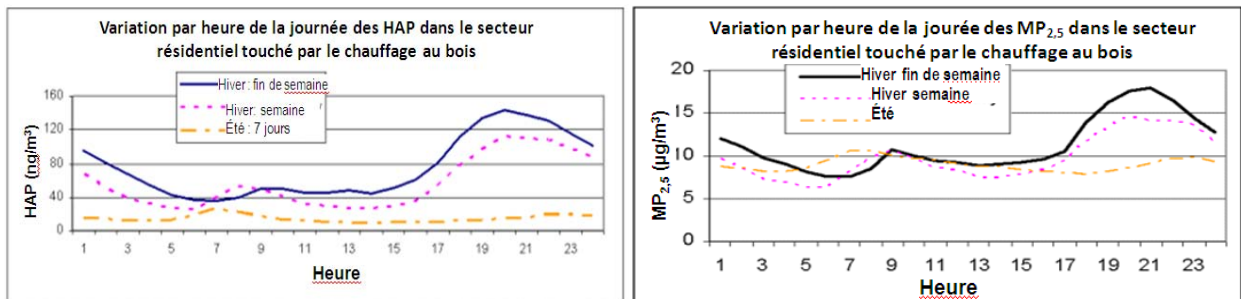


furannes au Canada (Germain, 2005; GTIACBR, 2002; Environnement Canada, 1999).

Cependant, la nature de contaminants atmosphériques attribués à la combustion résidentielle de bois diffère entre les provinces et les territoires du Canada. Par exemple, d'après certaines estimations, les 50 à 70 % de toutes les émissions de $MP_{2,5}/MP_{10}$ dans les Territoires du Nord-Ouest, en Nouvelle-Écosse -du-Prince-Édouard et de 30 à 40 % de toutes les émissions de COV à Terre-Neuve -du-Prince-Édouard, en Nouvelle-Écosse et au Nouveau-Brunswick (voir la figure 4). En comparaison, seulement 5 à 15 % des émissions de $MP_{2,5}/MP_{10}$ et de COV sont attribuables aux appareils de chauffage au bois en Alberta, en Colombie-Britannique et en Saskatchewan (voir la figure 4).

Certaines régions du Canada peuvent aussi connaître des problèmes de pollution plus ou moins importants que ceux relevés à l'échelle de la résidentiel a été identifié comme l'une des la région du Grand Montréal, au Québec, et une surveillance 1998 et 2002 a révélé que les concentrations de HAP, de dioxines/furannes et de $MP_{2,5}$ étaient plus élevées dans la région résidentielle située au nord-est de Montréal (où le chauffage au bois résidentiel est -ville de Montréal (Environnement Canada, 2004) nDe plus, selon cette étude, les concentrations de HAP, et dans une moindre mesure celles de $MP_{2,5}$, étaient plus élevées pendant la soirée et le fin de semaine dans la région visée par l'étude (voir les fi résidentiel dans la Cité de Toronto contribuerait moins aux émissions de $MP_{2,5}$ et de COV par rapport à la moyenne provinciale annuelle estimée de 11 % et de 15 % respectivement parce que le chauffage au bois résidentiel est plus courant dans les régions rurales que dans les centres urbains (quoique les émissions auraient tout de même des répercussions considérables sur la qualité de l'air et la santé publique à Toron

Figure 5. Concentrations par heure de HAP (a) et de $MP_{2,5}$ * d + " f c p u " n ø c k t " c o d k c p v " f c p u " w de Montréal touché par le chauffage au bois (source : Environnement Canada, 2004)



La pollution atmosphérique associée au chauffage au bois résidentiel constitue aussi une source de préoccupation dans beaucoup de centres urbains. Le chauffage est plus concentré (Environnement Canada, 1999). On croit, par exemple, que le chauffage au bois résidentiel est l'une des principales sources de particules en Colombie-Britannique et qu'il est responsable de 15 % de toutes les émissions de $MP_{2,5}$, soit environ 10 623 tonnes/an, dans la province (Xue et Wakelin, 2006; BC Ministry, 2005; Lightowlers, 2000). Dans le but de définir les secteurs où la fumée de bois est importante dans les bassins atmosphériques urbains de la Colombie-Britannique, on a élaboré des modèles spatiaux pour prédire les concentrations ambiantes de $MP_{2,5}$ attribuables au chauffage au bois résidentiel à Vancouver et à Victoria au moyen d'une surveillance atmosphérique fixe mobile (UBC, 2009; Larson et al., 2007; Lightowlers, 2000).

Dans une étude récente sur la répartition selon les sources menée dans une vallée rurale (Golden) en Colombie-Britannique, les sources liées au chauffage au bois et au chauffage d'hiver (dont le chauffage au bois est une composante) comptaient pour approximativement 31 % et 43 % respectivement de la masse totale de $MP_{2,5}$ dans l'air (figure 6), et une corrélation positive a été établie avec des concentrations de contaminants gazeux et de COV (p. ex., le benzène et le 1,3-butadiène)

Figure 6. Contributions des sources aux $MP_{2,5}$. Concentrations à Golden, Colombie-Britannique, fondées sur la factorisation de matrice positive (FMP) pour sept facteurs : F1 : riche en sodium, F2 : sulfate, F3 : chauffage au bois, F4 : traitement du bois, F5 : matériel crustal, F6 : circulation routière, F7 : e j c w h c i (Jeong et al., 2008)

(Jeong et al., 2008). Les régimes climatiques, comme ceux des régions montagneuses en Colombie-Britannique, peuvent aussi aggraver les problèmes de pollution atmosphérique en emprisonnant la fumée près du niveau du sol dans les vallées peuplées pendant de longues périodes (Jeong et al., 2008; Zelikoff et al., 2002; Lightowlers, 2000; Environnement Canada, 1999). Comme l'ont démontré d'autres revues de littérature, il y a également une source de $MP_{2,5}$ dans plusieurs villes des États-Unis (Natchem et al., 2007; Boman et al., 2003; Zelikoff et al., 2002; Larson et Koenig, 1994). Par exemple, dans une récente étude menée dans un quartier urbain fortement peuplé de Seattle, Washington, on a attribué au chauffage au bois résidentiel entre 24 et 31 % des taux ambiants de $MP_{2,5}$ (Wu et al., 2007).

Il importe de préciser que la quantité d'émissions des appareils de chauffage au bois dépend de la source de combustion, les appareils à technologie évoluée produisant considérablement moins d'émissions que les appareils traditionnels (Environnement Canada, 1999). Par exemple, les poêles et les foyers de chauffage au bois traditionnels, particulièrement ceux qui ne sont pas hermétiques ou qui sont dépourvus de portes vitrées, émettent approximativement de 2 à 5 fois plus de MP_{2,5}, de CO, de COV et de HAP par kg de bois sec brûlé que les modèles à technologie évoluée, comme l'illustre le tableau

Tableau 1 : Estimation des facteurs d'émissions de MP_{2,5}, de CO, de COV et de HAP par appareil de chauffage au bois résidentiel (source : Germain, 2005)

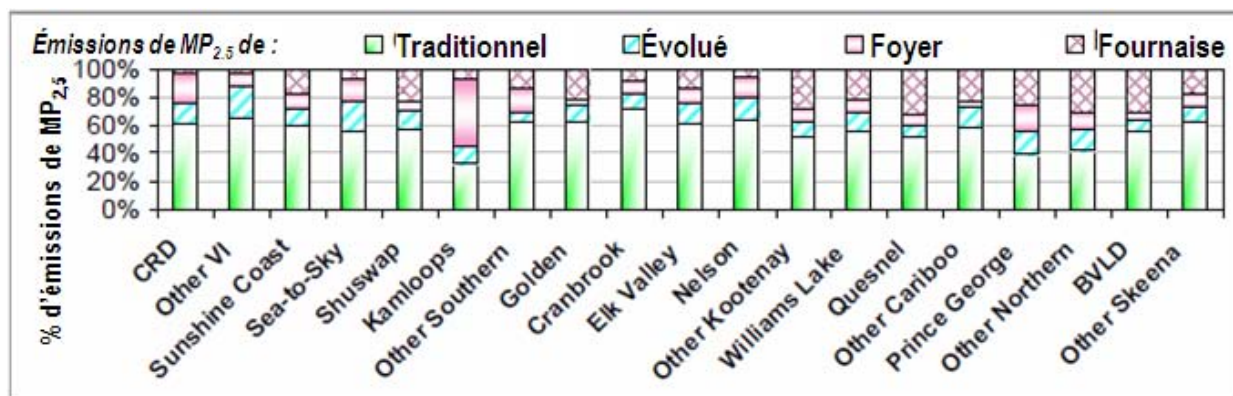
Appareils de chauffage à combustion	Facteurs d'émissions (g/kg)			
	MP _{2,5}	CO	COV	HAP
Foyers à bois				
Foyers				
Sans portes vitrées	18,4	77,7	6,5	0,0375
Avec portes vitrées	12,9	98,6	21	0,0375
Foyers encastrables				
Traditionnels	13,6	115,4	21,3	0,215
Technologie évoluée (catalytique)	4,8	70,4	7	0,064
Foyers à technologie évoluée (toutes)	4,8	70,4	7	0,064
Poêles à bois				
Poêles traditionnels				
Non hermétiques	23,2	100	35,5	0,215
Hermétiques	13,6	115,4	21,3	0,276
Poêles à technologie évoluée	4,8	70,4	7	0,064
Fournaises/chaudières centrales	13,3	68,5	21,3	0,288
Autre matériel de chauffage au bois*	13,6	115,4	21,3	0,215
Poêles à granules	1,1	8,8	1,5	0,0015

*Inclut les chaudières à bois extérieures

Une étude des différentes régions de la Colombie-Britannique a aussi démontré que les poêles traditionnels émettaient beaucoup plus de MP_{2,5} que les modèles à technologie évoluée (voir la figure 7). On s'attend d'ailleurs que le remplacement de vieux appareils de chauffage au bois par de nouveaux appareils à technologie évoluée entraîne des réductions substantielles (p. ex., de 30 à 55 %) des émissions de MP_{2,5}, de HAP, de COV et de CO attribuées au secteur du chauffage résidentiel (Xue et Wakelin, 2006; Germain, 2005; Basrur, 2002). Environnement Canada fournit des sommaires des tendances annuelles en matière d'émissions, mais ces statistiques ne traitent pas de la mise en œuvre des normes de la CSA. De plus,

nouveaux achats d'appareils. Par conséquent, l'ambiant dépendent de l'élimination des vieux appareils compte dans l'évaluation de la qualité de l'air.

Figure 7. Pourcentage de $MP_{2,5}$ par source de chaleur en Colombie-Britannique, par région (source : Xue et Wakelin, 2006)



Il convient aussi de préciser que la majeure partie des émissions de contaminants ou les concentrations ambiantes associées au chauffage au bois résidentiel plutôt que sur l'exposition refléter exactement l'exposition, particulièrement à l'intérieur où elles passent la majeure partie de leur temps. Les émissions de l'intérieur sont influencées par les infiltrations (émissions extérieures), lesquelles dépendent de plusieurs facteurs (p. ex., échange d'air dans l'habitation, climatologie). Certaines sources de chaleur ou que les infiltrations dues au chauffage au bois sont minimales. Par exemple, dans une étude sur les appareils de chauffage au bois et la qualité de l'air intérieur dans la région de la ville de Vancouver, les concentrations de formaldéhyde, de NO_2 , de MP_{10} et de CO mesurées dans les habitations bois étaient significativement différentes des habitations munies d'un appareil de chauffage au bois comparativement aux habitations utilisant exclusivement le chauffage électrique (Lévesque et al., 2001). De plus, un sondage mené auprès d'un échantillon représentatif à Pembroke, Ontario, habitations bois durant les mois d'hiver a conclu que les systèmes de chauffage au bois n'étaient pas des déterminants importants de la qualité de l'air intérieur (Weichenenthal et al., 2007). Une étude menée à Telkwa) du Bulkley Valley and Lakes District, en Colombie-Britannique, a également conclu à

l'absence de lien cohérent entre les technologies extérieures de $MP_{2,5}$ ou de lévoglucosane par suite d'un programme de réduction des émissions (Allen et al., 2009). Une autre étude menée à Prince George, en Colombie-Britannique, a quant à elle déterminé le pourcentage de $MP_{2,5}$ (fraction de particules extérieures) qui pénètrent à l'intérieur et demeurent en hiver n'était que de 0,28, ce qui représentait l'intérieur des particules provenant de l'extérieur (Barrett et al., 2008). Une étude sur le chauffage au bois résidentiel États-Unis menée à Waterbury, Vermont, pendant un hiver relativement rigoureux a démontré que même si la combustion résidentielle de bois était l'unique source de particules à l'extérieur, les concentrations de $MP_{2,5}$ étaient considérablement plus élevées dans les habitations où on utilise le chauffage au bois (Sexton et al., 1986).

En revanche, certaines études suggèrent que le chauffage au bois résidentiel peut augmenter les concentrations de contaminants à l'intérieur par rapport à l'extérieur (infiltrations) ou qu'il peut contribuer aux concentrations de contaminants. Par exemple, dans une petite ville de Suède (Hagfors) où le chauffage au bois est courant, on a déterminé que les niveaux intérieurs de 1,3-butadiène, de benzène et de plusieurs HAP étaient beaucoup plus élevés dans les habitations utilisant des appareils de chauffage au bois que dans les habitations qui n'utilisaient pas, et qu'il y avait des liens étroits entre les niveaux de ces polluants à l'intérieur (Gustavsson et al., 2007). Une autre étude menée dans une collectivité située dans une vallée des Rocheuses (Libby, Montana) aux États-Unis, a établi que les concentrations moyennes et maximales des $MP_{2,5}$ à l'intérieur avaient augmenté de 100% suite d'un programme de remplacement des poêles non certifiés EPA par des poêles certifiés (Ward et Noonan, 2008). Aucune de ces études n'a pu attribuer les concentrations de contaminants mesurées à l'intérieur aux émissions intérieures par rapport aux infiltrations. Plusieurs autres études et articles de synthèse ont aussi conclu que les poêles à bois et les foyers pouvaient causer une pollution intérieure (surtout lorsque les habitations ne sont pas hermétiques) et que les polluants ambiants peuvent facilement pénétrer dans les habitations dans certaines collectivités touchées par la fumée de bois (Naeher et al., 2007; Zelikoff et al., 2002; Larson et Koenig, 1994; Sexton et al., 1986). Par exemple, une étude (fondée sur des données non publiées) a conclu que 70% de la fumée de bois qui sort des cheminées peut entrer dans l'habitation et le reste est inhalé (Sexton et al., 1989). En outre, une étude sur la fraction absorbée de la fumée de bois en région urbaine (soit la proportion des émissions inhalées par la population exposée) a conclu que cette fumée était une

source importante, les fractions absorbées étant comparables ou MP légèrement plus importantes que celles liées des émissions des véhicules en région urbaine (Ries et al., 2009).

4.2 Effets sur la santé associés à la fumée de bois

La documentation publiée citait plusieurs articles de synthèse relativement récents qui résumaient les effets de la fumée de bois sur la santé ou de ses constituants provenant de la combustion résidentielle du bois dans les pays développés (Naeher et al., 2007; Boman et al., 2003; Zelikoff et al., 2002; Larson et Koenig, 1994). Selon la documentation disponible, il a été démontré que beaucoup de constituants de la fumée de bois produisaient individuellement des effets aigus ou chroniques sur la santé des personnes exposées. Sur les quelque 200 produits chimiques et groupes de composés que contient la fumée de bois, les fines particules (qui peuvent se loger profondément dans les poumons) sont généralement considérées comme le meilleur indicateur des effets des sources de combustion sur la santé, bien que la composition des particules de la fumée de bois diffère de celle des particules produites par la combustion de combustibles fossiles sur lesquels se fondent la plupart des études concernant les effets sur la santé. Les MP₁₀ et les MP_{2,5} sont principalement tenues responsables des inflammations et du stress oxydatif, et elles peuvent être allergènes, tandis que le bois sont des irritants connus des voies respiratoires et peuvent avoir des propriétés mutagènes ou cancérigènes (voir le tableau 2).

Les trois types d'effets potentiels de la fumée de bois sur la santé à évaluer sont : (1) un très petit nombre d'études contrôlées et (2) des études épidémiologiques humaines et (3) des études sur la toxicologie animale. Selon l'ensemble des données probantes, l'exposition à la fumée de bois dans une gamme de symptômes et d'effets néfastes sur la fonction pulmonaire, essoufflement), exacerbat particulièrement chez les enfants, les effets liés à l'appareil et au cancer étant moins certains. Dans les pays en développement, des données probantes ont aussi établi un lien entre la fumée de la biomasse, dans certaines conditions d'exposition, et les maladies pulmonaires obstructives chroniques et un lien possible avec le cancer du poumon chez les femmes et avec les infections aiguës des voies respiratoires inférieures chez les enfants qui seraient causés par la cuisson des aliments à l'intérieur avec un feu ouvert (Smith, 2008; Straif et al., 2006; Hernández-Garduño et al., 2004; Zelikoff et al., 2002; Larson et Koenig, 1994). Le Centre International de Recherche sur le Cancer, s'appuyant sur des preuves limitées concernant le cancer causé par la cuisson à du poumon l'intérieur), de même que des éléments de preuve

classé les biocombustibles ménagers (principalement le bois) comme un produit de catégorie 2 (probablement cancérigène pour les humains) (Straif et al., 2006).

Dans la plus récente revue de la documentation effectuée par Naeher et al. (2007), les auteurs se sont demandé si la fumée de bois devrait être réglementée ou gérée séparément de ses constituants et si les particules de la fumée de bois posaient des niveaux de risques différents de ceux d'autres particules ambiantes de taille physique de la fumée de bois et sur la documentation relative à l'exposition à la fumée de bois et sur la santé de différentes sources de combustion (p. ex., feux de friches, feux agricoles, combustion de bois de chauffage résidentiel) dans les pays développés et en développement, dont le Canada.

Tableau 2 : Contaminants atmosphériques liés à la fumée de bois et mode de toxicité
(adaptation de Naeher et al., 2007)

Catégorie de composé	Contaminant spécifique	Mode de toxicité
Gaz inorganiques	Monoxyde de carbone	Asphyxiant
	Ozone	Irritant
	Dioxyde d'azote	Irritant
Hydrocarbures	1,3-butadiène	Irritant, cancérigène, mutagène
	Benzène	Cancérigène, mutagène
	Hydrocarbures aromatiques polycycliques	Cancérigène, mutagène
Composés organiques oxygénés	Aldéhydes (formaldéhyde)	Irritant, cancérigène, mutagène
	Alcools organiques	Irritant, teratogénique
	Phénols	Irritant, cancérigène, mutagène, teratogénique
Matières particulaires	Particules inhalables (MP ₁₀)	Inflammation et stress oxydatif, peut être allergène
	Particules fines (MP _{2,5})	Inflammation et stress oxydatif, peut être allergène

En ce qui concerne le chauffage au bois résidentiel dans les pays développés, les auteurs citent une seule étude contrôlée de la fumée de bois, laquelle étude révélait des éléments probants qui suggéraient des effets inflammatoires systémiques associés à la fumée de bois. Les auteurs indiquent que la plupart des renseignements relatifs aux effets directs sur la santé humaine de l'exposition à la fumée de bois proviennent de études épidémiologiques (menées principalement aux États-Unis) dans lesquelles on observe souvent des symptômes et des effets respiratoires chez les personnes qui utilisent le chauffage au bois à la maison, particulièrement chez les enfants. Par exemple, des recherches à grande échelle concernant les effets sur la santé menées à Seattle, Washington, ont montré des liens entre les MP_{2,5} et une diminution de la fonction pulmonaire chez les enfants, une augmentation des symptômes respiratoires et une augmentation des visites au service des urgences et des hospitalisations dues à l'asthme. Les auteurs concluent que la majeure partie des études de toxicologie animale présentait une plausibilité biologique des preuves épidémiologiques qui suggéraient que l'exposition à la fumée de bois avait des effets sur la santé humaine.

un effet néfaste sur la santé humaine, particulièrement sur le système immunitaire respiratoire, et que la fumée de bois était mutagène et possiblement cancérigène selon les études de laboratoire et de terrain. Se fondant sur leur revue de la documentation disponible, Naeher et al. (2007) ont conclu que la fumée de bois associée au chauffage au bois résidentiel pouvait causer une variété d'effets néfastes mais qu'il n'y a pas de preuves quant aux cancers et à la mortalité, aux maladies cardiovasculaires dans les pays y a suffisamment de preuves pour réglementer la fumée de bois séparément de ses constituants (surtout les MP_{2,5}) ou pour conclure que les particules de la fumée de bois posent des niveaux de risques différents de ceux des particules fines ambiantes.

Dans un autre article de synthèse, Boman et al. (2003) ont relevé neuf études épidémiologiques pertinentes (menées aux États-Unis, en Nouvelle-Zélande et au Canada) qui concernent les effets néfastes sur la santé de l'exposition à l'air ambiant qui définissent le chauffage au bois résidentiel comme une source majeure de pollution. Ces études ont évalué un certain nombre d'exemples de la mortalité quotidienne, les symptômes liés à l'asthme (p. ex., l'admission à l'hôpital, les visites aux services de la fonction pulmonaire et respiratoire) pour différents indicateurs de contamination (p. ex., MP₁₀, MP_{2,5}, SO₂, CO, NO₂, O₃). Les auteurs de l'article ont trouvé des renseignements significatifs seulement en ce qui concerne les MP₁₀ (les MP₁₀ représentaient l'indicateur des matières en suspension utilisées), même s'il y avait aussi des associations avec l'aggravation de l'asthme dans les régions de l'Ontario. Les auteurs ont aussi conclu qu'il n'y avait aucune raison apparente de différences dans les régions polluées par la fumée de bois.

Dans un article qui se veut une « mini-synthèse », Zelikoff et al. (2002) résument un grand nombre d'études animales et humaines effectuées concernant les répercussions toxicologiques de la fumée de bois inhalée sur les enfants et les adultes qui y sont exposés en accordant une attention particulière aux effets sur le système immunitaire. Les auteurs affirment qu'une variété d'effets sont associés à l'exposition aux excipients dans les voies respiratoires supérieures, exacerbation de la résistance des voies aériennes, diminution de la capacité vitale, augmentation des symptômes respiratoires, infections) et plus d'études épidémiologiques liant l'exposition à court terme à d'autres problèmes de santé. Selon les auteurs, les effets associés à l'exposition à la fumée de bois sont liés à l'âge de l'hôte lors de l'exposition à la fumée.

inhalation prolongée de la fumée de bois contribuait à la bronchite chronique, à la maladie pulmonaire interstitielle et à l'hypertension être le groupe le plus à risque, réduisait la fonction pulmonaire chez les jeunes asthmatiques de même que la gravité et la fréquence du râle possiblement la gravité des infections respiratoires aiguës. Des études de toxicologie animale ont aussi déterminé que la fumée de bois et nombre de ses constituants individuels altéraient les mécanismes du système immunitaire des poumons de manière persistante et souvent progressive. Les auteurs ont conclu qu'en dépit du nombre limité d'études de fumée de bois représente un risque potentiel pour la santé, particulièrement pour les enfants.

Une revue de la documentation effectuée antérieurement par Larson et Koenig (1994) résumait les effets respiratoires néfastes non cancéreux des études épidémiologiques humaines et des études de toxicologie animale. Les auteurs ont constaté qu'il y avait des effets aigus (et aucun sur les effets chroniques) de fumée de bois dans les études disponibles (et aucune indication que les études toxicologiques existantes démontraient perturber les membranes cellulaires, déprimer l'activité des cellules épithéliales sécrétives et ciliées des voies respiratoires et provoquer des aberrations dans les niveaux biochimiques). Cependant, les auteurs ont fait remarquer qu'aucune des études animales disponibles n'évaluait de résultats pulmonaire ou aux symptômes de maladies respiratoires, et ont formulé une mise en garde sur la grande difficulté que pose l'interprétation de données humaines qui vivent dans des régions où les concentrations de fumée de bois sont élevées. Ils ont ajouté qu'au moment de leur revue, on n'avait pas de données sur des humains exposés à la fumée de bois. Quant aux études épidémiologiques humaines, les auteurs ont fait référence à huit études ayant établi des liens entre des symptômes respiratoires, des infections des voies respiratoires inférieures et une diminution de la fonction pulmonaire causées par l'exposition à la fumée de bois (surtout ayant établi un lien entre les visites au service des urgences liées à l'asthme et les auteurs ont conclu que la prépondérance des données suggérait un lien causal entre les niveaux élevés de fumée de bois et les effets néfastes sur la santé respiratoire des jeunes enfants.

Notons que l'article de synthèse de Boman et al. concernant les effets sur la santé et on peut se demander si les résultats de cette étude sont réellement attribués à la fumée de bois plutôt qu'à d'autres polluants. En particulier, une étude de Vedal et al. (1998) comparait les effets aigus des MP_{10} ambiants sur les enfants asthmatiques et non asthmatiques vivant dans les zones de pâtes (Port Alberni) sur la côte ouest de

sont d'une utilité limitée au chauffage au bois résidentiel puisque les chaudières de l'usine de pâte et le chauffage comme sources principales de pollution particulaire ambiante dans cette coll pas tenté de répartir entre ces sources les concentrations mesurées de MP₁₀ dans l'air ambiant

La documentation publiée mentionne une autre étude (non citée dans les revues antérieures) qui évaluait spécifiquement le niveau de la contamination de l'air intérieur en symptômes et des maladies respiratoires chez les occupants de maisons chauffées au bois dans la région de la ville de Québec au Canada (Lévesque et al., 2001). Dans cette étude, qui comportait un échantillon de 89 paires adulte-enfant de trois municipalités, on a recueilli des échantillons d'air intérieur dans des maisons chauffées au bois ou à l'électricité (ou à l'huile utilisée) et on a consigné la fréquence des symptômes et des maladies respiratoires chez les participants dans un journal quotidien des symptômes. Les maladies respiratoires ont été classées selon les symptômes médicaux ou les diagnostics et catégorisées comme maladies des voies respiratoires supérieures ou inférieures, ou infections compliquées des voies inférieures. Les résultats de l'étude ont indiqué des concentrations de particules dans l'air intérieur mesurées et aucun lien important avec des concentrations de MP₁₀ supérieures à 20 µg/m³. Aucune constatation importante n'a été faite entre les symptômes respiratoires des enfants et des appareils à combustion, mais un lien statistiquement important a été établi entre l'exposition au chauffage au bois et les infections des voies respiratoires compliquées des voies respiratoires inférieures chez les adultes (une constatation quelque peu contre-intuitive). Les résidents adultes qui affirment avoir été exposés à la fumée pendant l'utilisation de chauffage au bois ont aussi déclaré plus de symptômes et de troubles respiratoires. Parmi les autres facteurs associés aux troubles respiratoires chez les enfants ou les adultes, mentionnons la présence de moisissures, les fenêtres fermées en hiver. Bien que les auteurs aient conclu que le chauffage au bois résidentiel semble constituer un risque pour la santé humaine, il n'est pas utilisé ou maintenu adéquatement, il mentionne des résultats incohérents relativement aux effets sur la qualité de l'air respirable et la santé humaine.

5.0 U v t c v ² i k g u " f ø k p v g t x g p v k q p " n k ² g u " c w " e j c w h h c

Comme il a été établi que le chauffage au bois résidentiel causait des problèmes considérables de pollution atmosphérique partout au Canada et que les autorités de santé publique le considèrent comme une nuisance ou un risque potentiel pour la santé dans certaines régions, les organismes gouvernementaux canadiens ont pris de multiples mesures afin d'éduquer le public aux pratiques sécuritaires de chauffage au bois et de l'entretien des appareils de chauffage au bois. D'autres pays

des programmes s'inscrivent dans le cadre des stratégies de santé (EPA des États-Unis, 2005; von Schirnding et al., 2000). Les programmes d'efficacité énergétique des maisons s'inscrivent d'ampleur, de portée et de pertinence semblables aux programmes canadiens (CCME, 2004). La section qui suit décrit sommairement les stratégies d'intervention liées au chauffage au bois au Canada aux échelles municipale, régionale, provinciale et nationale. Elle présente aussi les principales conclusions découlant des entrevues avec les autorités sanitaires canadiennes et de santé environnementales et de santé nationales.

5.1 Au Canada, plusieurs programmes d'intervention ont été adoptés afin de traiter des répercussions sur la qualité de l'air associées au chauffage résidentiel et des effets potentiellement néfastes. Le public peut obtenir des renseignements généraux et des directives sur le chauffage au bois résidentiel et la fumée de bois sur divers sites Web (voir le tableau 3).

Tableau 3 : Liens à des sources d'information et à des programmes d'échange au Canada

Programme ou sujet	Organisation	Adresse du site Web
Chauffage au bois : soyons responsables!	Environnement Canada (auparavant RNCan)	http://www.environnement-canada.ca/cleanair-airpur/default.asp?lang=Fr&n=69573E19-1
Branché sur l'air pur	Environnement Canada	http://www.ec.gc.ca/cleanair-airpur/default.asp?lang=Fr&n=8C3F7D55-1
Vie saine - fumée de bois	Santé Canada	http://www.hc-sc.gc.ca/hl-vs/iyh-vsv/envIRON/wood-bois-fra.php
Particules et fumée de bois	BC Ministry of Environment (Ministère de l'Environnement de la C.-B.)	http://www.env.gov.bc.ca/air/particulates/index.html
Conseils pour un bon feu	British Columbia Lung Association	http://www.bc.lung.ca/airquality/wood_burning.html
Efficacité et sécurité du chauffage au bois	Environmental Protection Agency (États-Unis)	http://www.epa.gov/woodstoves/efficiently.html
Effets de la fumée de bois sur la santé	Environmental Protection Agency (États-Unis)	http://www.epa.gov/woodstoves/healtheffects.html
Guide du chauffage au bois résidentiel	Wood Heat Organization Inc	http://www.woodheat.org/
Pollution par la fumée de bois	Citizens for Environmental Health	http://02a17a1.netsolhost.com/fr/homepage.html
écoÉNERGIE Rénovation . Maisons	Ressources naturelles Canada	http://oee.nrcan.gc.ca/residentiel/personnel/renovation-maisons/renovez-admissible-subvention.cfm?attr=4

Campagnes d'échange de poêle à bois	Environmental Protection Agency (État-Unis)	http://www.epa.gov/woodstoves/changeout.html#links
Programmes d'échange Hearth	Hearth and Patio Builders Association	http://woodstovechangeout.org

En ce qui a trait aux mesures d'éducation du *Chauffage au bois : soyons responsables!* est sans doute le plus notable. Lancé en 2002-2003 par Ressources naturelles Canada (RNCan), en partenariat avec Santé Canada et Environnement Canada, ce programme visait à accroître la sensibilisation du public aux questions de santé et de sécurité et aux bonnes pratiques liées au chauffage au bois. On a produit dans le cadre de ce programme des documents et des vidéos promotionnels qui traitaient des émissions de contaminants atmosphériques et des effets du chauffage au bois sur la santé, des technologies évoluées de chauffage au bois et des meilleures pratiques en la matière. Le site Web rattaché au programme n'est plus actif, mais on peut obtenir de sensibilisation sur les bonnes pratiques de chauffage sur le site Web *Branché sur l'air pur* d'Environnement Canada, lequel décrit plusieurs problèmes liés à la pollution atmosphérique, ainsi que les sources et les répercussions (y compris en ce qui concerne le chauffage au bois résidentiel). De façon similaire, le Ministry of Environment de la Colombie-Britannique et la British Columbia Lung Association offrent en ligne des renseignements sur les émissions de particules fines et les effets sur la santé de la combustion du bois, ainsi que des conseils sur le chauffage intelligent et des brochures sur les moyens de réduire l'exposition à la fumée de bois. Aux États-Unis, le site Web de l'EPA donne également des renseignements sur la sécurité du chauffage au bois résidentiel et aux effets de la fumée de bois sur la santé. Des organisations sans but lucratif, des organismes non gouvernementaux, comme Wood Heat Organization Inc., et des groupements de citoyens, comme Citizens for Environmental Health, mettent aussi à la disposition du public des documents de sensibilisation et des fiches d'information sur la fumée de bois et des guides sur le chauffage au bois résidentiel.

Étant donné que les appareils de chauffage à technologie évoluée émettent moins de polluants que les appareils traditionnels, ce qui a encouragé au Canada par le biais de programmes de sensibilisation sur des mesures qui incitent à remplacer un vieil appareil par un plus récent. Par exemple, RNCan offre, par le programme *ÉNERGIE Renovation* et *Maisons saines*, une aide financière de 375 \$ (1^{er} appareil) et de 190 \$ (2^e appareil) pour les maisons unifamiliales afin d'encourager les Canadiens et Canadiennes à remplacer un appareil traditionnel par un appareil certifié Web de ou un a

l'EP États-Unis et de la Hearth and Patio Builders Association renferment aussi des renseignements sur les campagnes d'échange de cours aux États-Unis et, dans une moindre mesure, au Canada.

En 2000, le Conseil canadien des ministres de l'Environnement a approuvé des mesures pancanadiennes relatives aux MP_{2,5} et à l'ozone (CCME, 2000). Aux États-Unis, le chauffage au bois résidentiel a été ciblé comme secteur prioritaire de la réduction des émissions de contaminants. Dans le cadre de ce projet, l'égard de mesures conjuguées, il a été mis à jour des normes de la CSA relatives aux nouveaux appareils de chauffage au bois; (2) la poursuite des campagnes et des programmes nationaux d'éducation du public; (3) la mise à niveau ou de remplacement des poêles à bois sur les nouveaux appareils de chauffage au bois résidentiel à combustion propre. On s'attendait à la promulgation, au printemps 2010, de nouvelles normes pour les appareils de chauffage au bois (Norme CSA-B415.1, *Essais et rendement des appareils de chauffage à combustibles solides*), la période de commentaires du public ayant pris fin en août 2009. La norme actualisée prévoit 4,5 g/h pour les appareils de chauffage au bois sans catalyseur et à 2,5 g/h pour ceux avec catalyseur.

Le Groupe de travail intergouvernemental sur les appareils de chauffage au bois résidentiel (GTIACBR), qui comprend des représentants des administrations municipales, provinciales, territoriales et fédérale, a été formé en 1999 afin de promouvoir et de coordonner les mesures gouvernementales concernant le développement durable à l'échelle résidentielle (GTIACBR, 2002). La priorité du GTIACBR était de se pencher sur les quatre composantes liées au chauffage au bois résidentiel dans le cadre des standards pancanadiens. En 2002, le GTIACBR a dirigé un atelier à l'intention des options qui permettraient de réduire les émissions des appareils de chauffage au bois résidentiel. Cet atelier représentait la première consultation nationale au Canada sur ces appareils (GTIACBR, 2003). Les participants étaient généralement des représentants de la campagne d'éducation du public allait de pair avec le renforcement de l'autre) et que les questions plus importantes si un règlement était adopté accompagnait leur mise en œuvre (diverses opinions ont toutefois été exprimées quant à la compétence législative qui devait être chargée de élaborer un tel règlement). En ce qui concerne les étapes subséquentes, les participants à l'atelier que le GTIACBR devrait créer des groupes de travail formés d'intervenants multiples se pencheraient sur les composantes et un groupe consultatif principal qui fournirait une orientation stratégique et des conseils sur le processus de consultation.

Depuis le premier atelier du GTIACBR, le CCME a commandé une étude de faisabilité sur un programme national d'éducation et d'échange de chauffage au bois résidentiel. Cette étude comportait deux objectifs : (1) évaluer si la mise sur pied de programmes nationaux de chauffage au bois résidentiel et d'échange de chauffage au bois résidentiel seraient plus efficaces pour réduire les émissions de MP_{2,5} provenant de la combustion résidentielle de bois et (2) évaluer la faisabilité d'un programme national d'échange de chauffage au bois résidentiel (CCME, 2004). Des programmes de chauffage au bois et d'échange de chauffage au bois ont été examinés dans différentes régions du Canada (voir le tableau 4).

L'une des conclusions clés de cette étude est de sensibiliser davantage le public à cette question, elles ne suffisent pas à provoquer des changements de comportement. L'étude a aussi déterminé qu'il existait des programmes d'échange d'appareils de chauffage au bois de longue durée de vie utile des appareils traditionnels. Les programmes d'échange qui auraient les meilleurs taux de succès seraient ceux combinant des stratégies qui ciblent la motivation individuelle, éliminent les obstacles aux changements de comportement, offrent des incitatifs et sont appuyés par une campagne d'éducation. La réglementation a été efficace pour mettre fin à la vente au détail des poêles traditionnels et on a vu un programme national d'échange de chauffage au bois.

Comme autre mesure prise à l'égard d'une des provinces canadiennes, le GTIACBR a publié un document intitulé *Règlement municipal type pour réglementer les appareils de chauffage au bois*, lequel constitue un outil pour aider les communautés à régler les problèmes de qualité de l'air (Environnement Canada, 2006). Ce document peut servir aux municipalités qui souhaitent élaborer et mettre en place un règlement municipal sur les appareils de chauffage au bois. Il renferme des renseignements sur sept stratégies de contrôle possibles qui font partie du règlement municipal type et qui soit précisent des limites relatives aux émissions totales, soit fournissent des incitatifs (ou imposent des mesures dissuasives) afin de limiter les émissions provenant des appareils de chauffage au bois (voir le tableau 5). Le document du GTIACBR contient aussi une liste non exhaustive des ressorts du Canada (et des États-Unis) qui ont mis en œuvre l'une de ces stratégies. D'autres renseignements sur les stratégies qui ne comportent pas de réduction de l'éducation peuvent être trouvés dans un autre document.

Outre ces mesures à l'échelle nationale, on a vu récemment une attention accrue de l'éducation du public.

canadiennes. Par exemple, la Colombie-Britannique a mis en vigueur, du 1^{er} mars 2009 au 30 avril 2009, un programme d'échange de poêles où les propriétaires peuvent échanger leur vieux poêle contre un appareil à faibles émissions, comme un appareil au gaz, un poêle à granules ou un poêle à bois ou un appareil encastrable à combustion propre certifié EPA (États-Unis) (BC Ministry of Environment, 2009). Dans le cadre de ce programme, on offrait des réductions et des remises afin de promouvoir des programmes éducatifs afin d'aider les propriétaires de poêles à bois à utiliser des poêles à faibles émissions pour réduire leurs émissions. Le Ministry of Environment (Ministère de l'Environnement de la Colombie-Britannique) a aussi entrepris récemment un programme de remplacement (appelée *WEST*) dans le Bulkley Valley Lakes District. Celle-ci s'inscrit dans le plan de gestion de la qualité de l'air dans ce bassin à ciel ouvert et prévoit le remplacement de tous les poêles non certifiés dans cinq collectivités (Terrace, Telkwa, Smithers, Houston et Burns Lake) d'ici 2010 (UBC, 2009). Les données de surveillance temporelles relatives à l'exposition à l'aide de données de surveillance sur les lieux, de surveillance mobile et de surveillance spatiale comparées aux données administratives sur la santé (p. ex., visites aux cliniques externes, hospitalisations, absences à l'école).

Tableau 4 : Liste partielle des programmes d'échange de poêles à bois au Canada
(adaptation du CCME, 2004)

Municipalité	Approche	Durée	Budget par collectivité	Incidatifs offerts	Répercussions du programme	
					Qualitatives	Quantitatives
Programme d'échange de la C.-B. (1995)	Échange	Une saison : du 1 ^{er} avril au 15 mai	7 463 \$ par collectivité	Rabais au comptant de 50 \$ à 200 \$; programme Enviroloan	208 réponses au numéro 1 800	196 échanges; réduction estimée de 11 220 grammes de particules par heure (calculée, non mesurée)
Nouvelle-Écosse (1997)	Échange et éducation	Une saison : du 3 au 10 sept.	21 950 \$ en argent et 27 635 \$ en nature à plus de 100 000 ménages	150 \$ en argent	1 000 demandes à circulation au numéro 1 800	120 poêles échangés; 72 recyclés; réduction estimée de 3 960 g/h (calculée, non mesurée)
Nouveau-Brunswick (1997)	Échange et éducation	Une saison : du 3 sept. au 15 oct.	Budget non connu	Moins de 250 \$	200 participants aux cliniques d'analyse de l'humidité ; 900 appels au numéro 1 800	112 poêles échangés; réduction estimée de 6 160 g/h des MP (calculée, non mesurée)
Projet ALAP, Québec (2001)	Échange et éducation	Une saison : trois semaines à l'automne	1 097 \$ par collectivité	Remise de 210 \$ à 300 \$	175 000 dépliants; 2 600 affiches; 2 000 guides d'utilisation	68 poêles échangés; réduction estimée de 3 855 g/h des MP (calculée, non mesurée)
La grande campagne d'échange des poêles à bois de l'est de l'Ontario	Échange et éducation	Huit semaines à partir de janvier	10 875 \$ par collectivité	Remise de 150 \$ à l'échange	Huit ateliers publics; total de 500 participants	83 poêles échangés; 28 encastrables; réduction estimée de 6365 g/h des MP (calculée, non mesurée)
Campagne <i>Raviver la flamme</i> (2000)	Campagne d'éducation	Une saison, à l'automne	65 000 \$	Aucun	Documentation offerte aux points de vente	Non connu
Campagne d'échange et de sensibilisation de la baie Georgienne (2001)	Échange et éducation	Neuf semaines à partir de la fin février	33 267 \$ par région	Rabais de 125 \$ à l'échange	12 ateliers (total de 1 210 participants)	85 poêles à bois; réduction estimée de 4 675 g/h des MP (calculée, non mesurée)
Collectivités des Premières nations de l'Ontario (2002-2003)	Campagne d'éducation	Non connu	Non connu	Aucun	14 ateliers (total de 171 participants)	Non connu
Programme d'échange de poêles à bois de l'Okanagan (2003)	Échange et éducation	Six semaines à partir du début de février	13 000 \$ en argent et 5 000 \$ en nature	Réduction de 15 % à l'échange (jusqu'à concurrence de 500 \$)	3 ateliers (total de 214 participants)	190 poêles à bois; réduction estimée de 7 725 g/h des MP (calculée, non mesurée)
Démonstration de techniques efficaces de chauffage au bois de Whitehorse*	Démonstration	Neufs périodes d'échantillonnage des émissions de MP sur une semaine	Non connu	Aucun	14 ménages ont réduit leurs émissions en utilisant de meilleures techniques de chauffage au bois	8 échanges
Chauffage au bois : soyons responsables!	Échange et éducation	De janvier à mars 2002	161 548 \$ en argent et 381 627 \$ en nature	Divers	6 940 participants (visites à domicile et ateliers)	223 échanges

*On a exclu de l'analyse la démonstration des techniques de chauffage au bois de Whitehorse parce qu'il a été déterminé qu'elle constituait une étude scientifique et non un programme d'échange ou d'éducation.

Tableau 5 : Renseignements complémentaires relatifs aux stratégies de contrôle - règlement municipal type
(source : adaptation d'EC, 2006)

Stratégie	Description	Avantages	Inconvénients	Utilisation au Canada
Interdiction de certains combustibles	Le règlement interdirait l'utilisation des combustibles suivants dans un appareil de chauffage au bois : bois humide ou non séché, déchets, bois traité, produits en plastique, produits en caoutchouc, huile usée, peinture, solvants, charbon, papiers glacés ou colorés, panneaux de particules, bois de grève imprégné de sel.	Favorise l'adoption de pratiques exemplaires pour l'utilisation du bois et réduira les émissions, mêmes celles des vieux appareils.	Une éducation du public et la mise en œuvre adéquate de la mesure.	Prince George, C.-B.; North Saanich, C.-B.; district régional du Grand Vancouver, C.-B.
Installation d'appareils de chauffage au bois Option A) Tous les appareils (certifiés, avec ou sans exceptions) Option B) Nouvelle construction (mode de chauffage auxiliaire, avec ou sans exceptions) Option C) Interdiction totale	Un chauffage au bois qui ne répond pas à la norme canadienne CSA ou à la norme américaine EPA (exceptions possibles pour les foyers décoratifs p. ex.); option B : la structure de toute nouvelle construction devrait contenir un mode de chauffage auxiliaire (gaz naturel, propane, électricité ou mazout) avec exceptions possibles (systèmes qui produisent de faibles émissions); option C : interdiction totale.	Encourage la fabrication et la vente d'appareils efficaces, application et suivi faciles par l'entremise des permis de construire; amenuise les préoccupations futures quant à la qualité de l'air.	Le retour des vieux appareils se fait lentement, les vieux appareils peuvent toujours être utilisés ailleurs et cette mesure ne règle pas les problèmes actuels liés aux vieux appareils.	Option A seulement : Prince George, C.-B.; Quesnel, C.-B.; Whitehorse, Yukon; district régional du Grand Vancouver, C.-B.; Comox, C.-B.
Enlèvement d'appareils non certifiés Option A) Programme d'enlèvement (échange) Option B) Délai Option C) Préalablement à la vente ou au transfert d'immeubles	Un chauffage au bois non certifié qui pourrait comprendre des incitatifs liés à la conservation à long terme; les appareils de chauffage au bois non certifiés à une date fixe; les appareils de chauffage au bois existants non certifiés.	Pourrait éliminer la nécessité d'autres mesures réglementaires (option A); réduction directe des émissions.	Efficacité limitée de la mesure parce que volontaire et ressources nécessaires pour élaborer et administrer le programme (option A); coûts substantiels pour les propriétaires et nécessité d'un vaste programme (option C).	Option A seulement : Okanagan centre, C.-B.; Columbia-Kootenay, C.-B.
Interdiction de chauffage au bois certains jours Option A) Restriction volontaire (appareils non certifiés ou tous les appareils) Option B) Restriction obligatoire (appareils non certifiés ou tous les appareils)	Un chauffage au bois ou des appareils de la région pourraient causer une pollution atmosphérique; option B : interdiction de tous les appareils de chauffage au bois ou des appareils non certifiés pendant les périodes où la qualité de l'air est mauvaise.	Un message clair requis pour la mise en œuvre (option A); message clair selon lequel les appareils certifiés sont meilleurs et peuvent réduire substantiellement les émissions les jours où la qualité de l'air est mauvaise (option B).	Efficacité limitée de la mesure parce que volontaire (option A); application et suivi nécessaires (option B).	Option B seulement : Whitehorse, Yukon; Prince George, C.-B.;
Nuisance	Selon le règlement, les feux dans les appareils de chauffage au bois devraient être entretenus de manière à ne pas causer une nuisance pendant plus de deux minutes de suite, sauf pendant une période de trente minutes suivant le démarrage ou la réalimentation de l'appareil.)	Peut servir d'outil pédagogique et offre un recours aux voisins qui subissent la nuisance.	Coûts de mise en œuvre	Okanagan centre, C.-B.
Opacité	Selon le règlement, aucune personne possédant ou utilisant un appareil de chauffage au bois ne doit en aucun moment causer, permettre ou rejeter des émissions provenant d'un tel appareil qui ont une opacité supérieure à 20 %; cela signifie le degré auquel les émissions produites obscurcissent la vue d'un objet en arrière-plan).	Mesure objective de la pollution.	Personnel qualifié requis pour effectuer la mesure; mesure coûteuse en temps.	Whitehorse, Yukon; North Saanich, C.-B.; district régional du Grand Vancouver, C.-B.
Appareils de chauffage extérieur à combustible solide	Règlement qui régit et contrôle l'installation et l'utilisation des appareils de chauffage extérieur à combustible solide.	Application et suivi faciles par l'entremise des permis de construire; amenuise les préoccupations futures quant à la qualité de l'air.	Ne règle pas les problèmes causés par les vieux appareils.	S.O.

Tableau 6. Sommaire des règlements municipaux relatifs au code du bâtiment et aux appareils de chauffage au bois en Colombie-Britannique
(source : Alderson, 2007)

Communautés	N ^{bre} total de communautés	N ^{bre} de règl. - appareils de chauffage au bois	N ^{bre} de règl. - code du bâtiment	Communauté ayant des règl.
Grandes villes	48	16	2	38 %
Districts	52	3	2	10 %
Villes de taille moyenne	15	5	5	67 %
Villages	42	3	1	10 %
Districts régionaux	28	3	2	18 %
Total	185	30	12	23 %

Alderson, 2007

En outre, la Colombie-Britannique a créé un inventaire des règlements municipaux sur la qualité de l'air et le fonctionnement au ralenti des véhicules, le brûlage en plein air et les appareils de chauffage au bois d'après un sondage des municipalités constituées en corporation (185) entre janvier et avril 2007 (Alderson, 2007). Selon ce sondage, diverses communautés de la Colombie-Britannique avaient au total 30 règlements municipaux sur les appareils de chauffage au bois et 12 règlements municipaux relatifs au code du bâtiment qui renfermaient des modalités sur ces appareils (voir le tableau 6). Le sondage a révélé qu'une approche commune de la réglementation au bois dans cette région consistait à garantir que les nouveaux poêles soient certifiés par la CSA ou l'EPAC, et que certaines communautés (p. ex., Burns Lake, Houston, Smithers) avaient fixé des dates pour l'enlèvement des poêles. Le sondage ont également révélé que la Colombie-Britannique a adopté beaucoup plus de règlements municipaux sur le brûlage en plein air que sur les appareils de chauffage au bois ou le fonctionnement au ralenti des véhicules, peut-être parce que les règlements sur le brûlage en plein air ont traditionnellement été adoptés comme mesure de protection de la qualité de l'air. Les modalités sont annexées au rapport original (et ne sont pas disponibles). Les renseignements disponibles suggèrent également que diverses municipalités canadiennes ont mis sur pied une gamme d'interdiction de chauffage au bois (résidentiel). Cependant, on ne trouve pas facilement ces renseignements dans la documentation publiée ni auprès des autorités de santé publique, et il faudrait effectuer une enquête approfondie auprès des municipalités pour obtenir un sommaire complet des interventions liées au chauffage au bois à l'échelle locale.

Malgré l'adoption de différentes stratégies de réglementation au Canada, on a peu cherché à évaluer leur efficacité et la plupart des programmes ne comportent pas de volet d'évaluation. Par exemple, la revue de la documentation du CCME (2004) de 12 programmes d'éducation en matière de chauffage au bois n'a révélé aucune évaluation. En raison de cette raison, il était impossible de savoir dans quelle mesure ces campagnes réussissaient à modifier les comportements. Le CCME a aussi utilisé des paramètres qualitatifs ou peu informatifs, comme le nombre de

personnes jointes par téléphone, la quantité de documents distribués, le nombre de participants aux ateliers ou le nombre de la documentation du GCME changé (2004) visait à quantifier les effets de chaque programme du 'cétéhoannsg ed,' é les estimations étaient fondées sur des calculs simples (p. ex., le nombre d'échan par les émissions hypothétisées de 5 g/h de MP et elles n'ont que les nouveaux appareils certifiés dégagent 5 g/h de MP) et elles n'ont moyen de données réelles ou de mesures sur le terrain. De plus, ces paramètres ne tiennent pas nécessairement compte des résultats que la réduction des niveaux x qui s de contaminants atmosphériques, l'exposition le récent sondage sur les règlements municipaux relatifs à la qualité de l'air en Col Britannique, on a recommandé que les études étant donné que quelques municipalités ne les ont jamais appliqués en raison de la petite taille de leur communauté ressources disponibles (Aldersofi, 2007). nce de

Seules quelques études ayant évalué spécifiquement (ou étant en train de le faire) l'efficacité interventions liées au chauffage au bois résidentiel au Canada à l'aide de dif ont été relevées. Par exemple, une étude sur la répartition des sources menée à Golden, Colombie-Britannique, a constaté que la contribution du chauffage au bois aux niveaux de MP ambiants avait été quatre fois moins importante en 2006 que l'année précédente. Une hypothèse des auteurs de l'étude, pouvait nombre de programmes d'échange de poêles à bo précisément, les auteurs soulignent que les rapports sur le chauffage au bois résidentiel en Colombie-Britannique indiquaient que le pourcentage de ménages utilisant un foyer était passé de 15 % en 2003 à 2 % en 2006, tandis que le pourcentage de poêles à bois traditionnels était passée de 25 % et 29 % à 41 % et 32 % respectivement dans la région de Golden. Cette étude n'a toutefois pas mesuré pendant cette période; on ne peut donc pas évaluer dans quelle mesure les concentrations de contaminants si à l'endroit où l'exposition individuelle étude sur l'infiltration à l-Britannique, a quant à elle menée démontré que le fait de rester à l'intérieur (un filtre HEP A) réduit de 1,5 fois le pourcentage de la fumée de bois associée au chauffage au bois résidentiel (Barn et al., 2007). Cette étude consistait en une série de projets liés entre eux en Colombie-Britannique, des mesures des contaminants atmosphériques ont été recueillies dans des maisons choisies à Smithers et à Telkwa avant et après l'échange d'appareils à remplacement d'unité de chauffage (Allen et al., 2007). Les résultats préliminaires indiquent une diminution considérable des niveaux de lévoglucosane (un produit de la combustion de cellulose souvent utilisé comme élément indicateur de la fumée de bois) à

l'extérieur mais ne donnent aucune preuve d'un changement à l'intérieur par conséquent les programmes de l'étude de l'impact de la combustion de bois à l'extérieur proviennent de la combustion de bois à l'intérieur sont largement imputables.

L'un des programmes d'évaluation les plus connus concerne une étude menée aux États-Unis par l'Université de Montana (NPA, 2008). Cette étude a conclu que la fumée de bois avait contribué pour approximativement 80 % des niveaux de $MP_{2,5}$ ambiants à Libby, Montana, mais qu'après l'installation de poêles à bois certifiés EPA (Ward et Noonan, 2008). Il est intéressant de noter que ces conclusions contrastent avec celles de Allen et al. (2009) mentionnées précédemment selon lesquelles les réductions des niveaux de $MP_{2,5}$ ambiants ne s'étaient pas traduites par des réductions correspondantes des niveaux de $MP_{2,5}$ dans l'air intérieur. En 2007, les niveaux moyens de $MP_{2,5}$ durant l'hiver avaient diminué de plus de 70 % à l'intérieur et de plus de 70 % à l'extérieur dans les habitations qui possédaient un nouveau poêle à bois certifié EPA (Ward et Noonan, 2008). Il est intéressant de noter que ces conclusions contrastent avec celles de Allen et al. (2009) mentionnées précédemment selon lesquelles les réductions des niveaux de $MP_{2,5}$ ambiants ne s'étaient pas traduites par des réductions correspondantes des niveaux de $MP_{2,5}$ dans l'air intérieur. En raison de ces différences dans les ratios d'air intérieur, dans le nombre de poêles à bois échangés, dans l'installation de poêles à bois certifiés EPA, dans l'utilisation ou d'autres facteurs. En outre, il fournit aux représentants officiels locaux et étatiques des lignes directrices, qui remontent toutefois à 1989, concernant les mesures les plus appropriées pour contrôler les émissions provenant de la combustion résidentielle du bois. En général, on recommande des mesures dont on peut facilement s'attendre à ce qu'elles soient efficaces plutôt que des mesures fondées sur la bonne volonté de la communauté ou qui offrent uniquement une solution temporaire. Plus précisément, les lignes directrices recommandent le recours aux mesures de contrôle : (1) les mesures qui favorisent l'adoption d'un autre combustible ou la réduction de la consommation de bois ; (2) les mesures qui entraînent une amélioration du rendement de la combustion au moyen de technologies évoluées ; (3) les mesures temporaires recommandées pendant les périodes de réduction de la consommation et (4) les mesures fondées sur la sensibilisation du public et sa coopération (moins souhaitables).

5.2 Entrevues menées auprès d'autorités sanitaires canadiennes

Afin d'enrichir les connaissances et les opinions des praticiens de la santé au sujet du chauffage au bois au Canada, nous avons interviewé des représentants de 21 bureaux de santé régionaux et provinciaux du Canada, y compris plusieurs organisations. Au moins un praticien de la santé a été interviewé dans chaque province.

et du Nunavut. De manière notre chauffillon ne portait un protocole nombre plus élevé de représentants dans les provinces les plus peuplées (Colombie-Britannique, Ontario, Québec). Puisque la plupart des personnes avec lesquelles nous avons communiqué n'avaient pas de données pour appuyer leurs observations générales à nous nous traitons plutôt des principales conclusions de ces entrevues sous un angle qualitatif.

La plupart des praticiens que nous avons interviewés et de l'équipe de l'Institut de la santé de la région ont donné que la collecte de ce type de données relevant du mandat des agences de santé publique le chauffage au bois résidentiel est plus fréquent dans les régions rurales (où le bois est souvent utilisé comme source de chaleur primaire ou secondaire) que dans les régions urbaines (où le bois a plutôt une fonction esthétique ou décorative). Comme on peut s'y attendre, également que le chauffage au bois est plus commun de novembre à mars, mais plus longtemps dans les régions plus froides. Ils croient que les ménages utilisent un appareil de chauffage au bois uniquement quand une personne est à la maison, que ce soit pendant le jour ou en soirée, et on estime que leur utilisation varie entre une fois par semaine (p. ex., si l'appareil est utilisé que le jour durant l'hiver, (lorsque l'appareil est la principale

Les praticiens interviewés avaient peu de connaissances au sujet des appareils de chauffage au bois qu'ils utilisent actuellement, mais la plupart s'identifiaient à l'usage de ces appareils traditionnels non certifiés CSA/EPA à technologie évoluée, surtout dans les régions rurales ou les vieilles maisons (ils croyaient en revanche que les nouvelles habitations possédaient des appareils certifiés ou d'autres sources de chaleur en raison des exigences des codes du bâtiment). Les raisons les plus souvent citées de l'utilisation du bois par les ménages canadiens comme source de chaleur incluaient des perceptions quant aux économies de coût (particulièrement dans les régions rurales), la fiabilité (souvent associée à la disponibilité (forêts abondantes ou bois des forêts en déclin, comme le bois endommagé par le dendroctone du pin ponderosa) et l'esthétique aucune des agences avec lesquelles nous avons communiqué ne participait à la surveillance des niveaux ambiants de contaminants dans leur région ou leur province (on croyait que cela relevait du ministère responsable de la santé publique). On a indiqué que les données de surveillance sur celles-ci pour leur évaluation globale de la qualité de l'air, bien que ces données selon les différentes sources, comme la combustion résidentielle de bois. Une agence de santé a indiqué que les grands moniteurs mobiles afin de déterminer si la combustion résidentielle du bois avait une incidence sur les

niveaux ambiants de $MP_{2,5}$ dans certaines régions, tandis qu' récemment effectué une mesure de $MP_{2,5}$ pendant les périodes actives de combustion du bois dans une commune n'ont pas indiqué que la détérioration de la qualité de l'air est due à être en raison du climat doux (c.-à-d. , peu d'inversions de température).

Lorsqu'on a demandé à une agence de santé publique de l'air attribuables à la combustion résidentielle que la combustion du bois occasionnait uniquement un problème très localisé (p. ex., dans les régions propices aux inversions), qu'elle n'affectait pas qu'elle ne posait pas de problème dans un certain nombre de praticiens ont indiqué que la combustion résidentielle dans leur région ou leur province en se basant sur un petit nombre de plaintes de « nuisance » reçues de résidents au sujet de la fumée de bois provenant d'habitants. Les praticiens ont indiqué que ces plaintes avaient été plus fréquentes quelques années auparavant lorsque les prix du gaz étaient élevés et les inversions de température plus courantes, mais qu'elles se sont diminuées au cours des dernières années. L'augmentation des plaintes au cours des dernières années de cette nature, elle dirige les municipalités (par ex., afin de déterminer si l'appareil a été installé conformément aux règlements) ou elle envoie sur les lieux un inspecteur pour un problème de santé publique. Celui-ci tente généralement de désamorcer la situation en encourageant les voisins à adopter de meilleures pratiques de chauffage au bois ou à se procurer un appareil certifié. Aucune des agences de santé publique n'a tenté de faire des liens entre les problèmes de santé possibles (p. ex., les admissions hospitalières et l'exposition à la fumée de bois, et la plupart des plaintes au sujet des effets sur la santé attribuables à la fumée de bois provenant de la combustion résidentielle du bois. La presque totalité des praticiens de la santé interviewés ont indiqué que la combustion résidentielle du bois ne constituait pas pour eux une question préoccupante ni une question municipale (à moins qu'il y ait une plainte ou un problème découlait principalement de problèmes de nuisance ou de plaintes). Seuls quelques praticiens de la santé ont déclaré qu'ils estimaient que la combustion résidentielle du bois était un problème de santé publique dans leur région ou leur province et que leur agence devait se pencher davantage sur cette question ou s'appropriait à le faire. Globalement, les praticiens de la santé ont participé aux campagnes d'éducation liées au chauffage au bois mises en œuvre dans les provinces et ils connaissent l'existence de ces programmes et l'ont généralement fait savoir (par ex., en distribuant des brochures).

des dépliants, en organisant des séances d'information professionnelle), de programmes d'échange de personnel relativement à l'application de programmes de recherche à évaluer l'efficacité de ces programmes pas que les approches de sensibilisation passive (p. ex., distribution de dépliants) sont efficaces en soi.

La plupart des praticiens n'ont pas actuellement indiqué en œuvre de programmes d'éducation ou d'intervention moins que la question de l'impact de la réglementation (quelques agences ont mentionné qu'elles envisagent la question). En outre, beaucoup de praticiens ont mentionné que les restrictions liées au chauffage au bois, à moins de pouvoir on d'aprouver qu'ils constituent une nuisance ou re les lois provinciales existantes (p. ex., une loi sur la santé publique qu'il y a une perte de jouissance ou des effets sur la santé. Certains praticiens ont aussi indiqué que les restrictions liées au chauffage au bois tandis que d'autres estiment que les restrictions sont politiquement faisables ou telles qu'elles sont difficiles à appliquer dans les régions rurales où le chauffage au bois fait partie de la vie.

En ce qui concerne les perceptions quant aux lacunes dans les données et les besoins en matière d'information, plusieurs praticiens ont déclaré que puisque leur agence ne considérait pas cette question prioritaire, il n'y avait pas de besoins, ont toutefois mentionné qu'il y avait des besoins en matière de (1) des statistiques sur l'utilisation des appareils de chauffage au bois évolués) dans différentes provinces et régions et des conseils sur les meilleures pratiques; (2) des données sur la qualité de l'air intérieur et des critères pratiques pour évaluer la signification des mesures sur le plan de la santé; (3) des données relatives aux effets sur la santé associés à l'exposition à la fumée de bois et au chauffage au bois est considéré comme un problème dans différentes provinces; (4) des renseignements sur les mesures prises pour régler les problèmes de combustion résidentielle du bois et sur celles qui ont été les plus efficaces et (5) un sommaire des mesures législatives existantes (p. ex., règlements municipaux) relatives au chauffage au bois dans différentes régions et provinces. Plusieurs praticiens ont indiqué que de renseignements ou de données scientifiques sur des questions précises liées à la fumée de bois (p. ex., les effets sur la santé, les mesures efficaces) ou des lignes directrices provinciales ou des stratégies d'intervention dans leur propre région.

Plusieurs autres entrevues ont également été menées avec des représentants d'organismes environnementaux et de santé nationaux qui connaissent bien les questions liées aux appareils de chauffage au bois au Canada (p. ex., Environnement Canada, Ministry of Healthy Living and Sports (Ministère du Mode de vie sain et des Sports) de la C.-B., Metro Vancouver). Selon une ou plusieurs des personnes interviewées, les émissions provenant des appareils de chauffage au bois constituent surtout un problème dans les régions densément peuplées où les membres de la communauté se plaignent de la fumée de bois qui occasionne des problèmes respiratoires ou d'asthme. Les programmes d'éducation du public ont été difficiles à mettre en œuvre parce que le public ne sait pas ou ne croit pas que les émissions de fumée de bois ont des répercussions sur la santé (principalement parce que le chauffage au bois est très courant et représente une pratique de longue date et qu'on se méfie des messages représentés de la santé). C'est pourquoi ces préoccupations liées à la santé, mais encouragent les résidents à être de bons voisins et insistent sur les avantages financiers. Les règlements municipaux d'appareils de chauffage à gaz et à bois sont plus stricts que ceux à bois à partir desquels on peut facilement mesurer les niveaux de fumée et établir des limites à leur égard, mais l'efficacité de la plupart des règlements porte sur le type d'appareil ou son installation.

6.0 Conclusions

D'après notre revue de la littérature, nous avons constaté que les données disponibles auprès d'autorités sanitaires canadiennes, la pratique courante et acceptée dans un grand nombre de régions comme source de chaleur primaire ou secondaire est peut-être en hausse en raison de facteurs (p. ex., coûts plus élevés de chauffage, mesure de rechange en cas de panne d'électricité, désir de promouvoir des ressources locales). L'usage du chauffage au bois peut avoir des répercussions locales, ce qui peut nuire à la capacité de protéger la qualité de l'air, comme ceux des nouveaux standards pancanadiens relatifs aux $MP_{2,5}$. Bien que les nouvelles technologies évoluées produisent moins d'émissions non conformes et qu'on s'attende à ce que les niveaux de fumée de bois, particulièrement à l'intérieur où les gens passent plus de temps, aient diminué, on en sait peu sur le degré d'exposition à la fumée de bois ou à ses conséquences sur la santé respiratoire, particulièrement chez les enfants.

Les organismes gouvernementaux canadiens ont pris certaines mesures pour régler les problèmes de qualité de l'air résidentiel dus aux appareils à bois. Là où il n'y a pas de réglementation, il n'y a pas de mesures prises.

campagnes d'éducation du public et de programme d'intervention ont mis l'accent sur une plus pratique de chauffage au bois (p. ex., utilisation de bois propre, sec et non traité) et ont offert des incitatifs aux propriétaires afin qu'ils un appareil plus évolué (programmes d'échange). Cependant, public peuvent constituer un obstacle important au changement du fait que les utilisateurs d'appareils de chauffage au bois perçoivent la fumée de bois et appuient moins les politiques de contrôle de la fumée de bois ou la modification des pratiques de chauffage au bois que ceux qui plusieurs autorités de santé publique du Canada, on perçoit la fumée de bois provenant du chauffage au bois résidentiel comme une nuisance publique plutôt que comme une menace pour la santé publique. Il se peut aussi que les praticiens de la santé locaux, régionaux et provinciaux méconnaissent les répercussions sur la qualité sont associés au chauffage au bois résidentiel, qu'ils aient des renseignements stratégiques d'intervention ou peu de ressource.

Même si on a mis en œuvre différentes stratégies résidentiel au Canada, on a peu cherché à évaluer leur efficacité, et la plupart des programmes ne comportaient pas de volet d'évaluation (plusieurs études de cas sont toutefois en cours). En outre, dans les cas où une évaluation limitée a été faite, les paramètres utilisés ne rendent pas nécessairement compte des résultats finaux qu de contaminants atmosphériques, l'exposition. En raison de ces limites, nous ne pouvons pas évaluer quantitativement ni classer les différentes stratégies d'intervention qui ont été mises en œuvre.

Cependant, nous avons évalué qualitativement d'intervention au Canada en nous fondant sur notre revue de la documentation disponible et nos entrevues menées auprès de certaines autorités sanitaires canadiennes (voir le tableau 7). Ces stratégies sont mentionnées et décrites en détail dans le document intitulé *Règlement municipal type pour réglementer les appareils de chauffage au bois* (Environment Canada, 2006). Le classement qualitatif que nous présentons ici reflète notre meilleur jugement de la capacité de chaque stratégie de réduire la pollution de l'air au public, mais des données supplémentaires seraient nécessaires pour confirmer que les stratégies les plus efficaces sont pour les appareils de chauffage au bois qui produisent moins de polluants (certifiés), tandis que les programmes de nature volontaire ou qui reposent entièrement sur des campagnes d'éducation ne sont pas efficaces sur le plan de la santé publique. Globalement, la documentation suggère que les programmes d'échange qui combinent un incitatif économique

campagne d'éducation (l'accent sur les émissions et les effets sur la santé) sont sans doute les plus efficaces législatives à l'échelle nationale ou provinciale plus efficaces que des règlements municipaux disparates et incohérents.

Tableau 7 : Efficacité des stratégies d'intervention liées au chauffage au bois résidentiel

Stratégie ^A	Degré d'efficacité	Explication	Obstacles possibles
Sensibilisation, éducation et communication	Faible	Pourrait n'entraîner aucun changement de comportement.	Le public doit s'engager à participer aux efforts d'éducation.
Interdiction de certains combustibles	Faible	Ne permet qu'une faible réduction des émissions et ne règle pas le problème des vieux appareils.	Application difficile et risque de non-disponibilité de combustibles acceptables.
Nuisance	Faible	Est basée sur les plaintes et ne règle pas le problème des vieux appareils.	Les voisins pourraient hésiter à se plaindre.
Interdiction de chauffage au bois certains jours Option A) Restriction volontaire Option B) Restriction obligatoire	De faible à moyen	Réduction des émissions pendant les périodes critiques (surtout lorsqu'obligatoire), mais ne règle pas la question des vieux appareils.	Application difficile et risque de non-disponibilité d'autres sources de chaleur.
Opacité	De faible à moyen	Fournit une mesure quantitative de la fumée de bois, mais est basée sur les plaintes et ne règle pas le problème des vieux appareils.	Les voisins pourraient hésiter à se plaindre; analyses requises.
Installation d'appareils de chauffage au bois Option A) Tous les appareils Option B) Nouvelle construction Option C) Interdiction totale	Moyen	Réduction garantie des émissions, mais ne règle pas le problème des vieux appareils (qui contribuent le plus aux émissions totales).	Pas d'incitatif pour remplacer les vieux appareils, donc remplacement plus lent.
Appareils de chauffage extérieur à combustible solide	Moyen	Réduction garantie des émissions, mais ne règle pas le problème des vieux appareils (qui contribuent le plus aux émissions totales).	Pas d'incitatif pour remplacer les vieux appareils, donc remplacement plus lent.
Enlèvement d'appareils non certifiés Option A) Programme d'enlèvement (échange) Option B) Délai Option C) Avant la vente ou le transfert d'immeubles	Élevé	Relativement facile à mettre en œuvre permet l'enlèvement des vieux appareils qui produisent les émissions les plus élevées.	Opposition possible du public, qui subirait aussi un fardeau financier.

^AD'après les stratégies mentionnées dans le document sur les règlements municipaux types (EC, 2006)

6.1 Lacunes au niveau des données et besoins en matière de recherche

Une importante conclusion de notre recherche est que la coordination entre les divers paliers de gouvernement au Canada relativement aux risques pour la santé du chauffage au bois est insuffisante. Les stratégies d'intervention liées au chauffage au bois publiées et des entrevues menées que les organismes environnementaux et de santé nationale croient que le chauffage au bois résidentiel pose des risques pour la santé publique, et que davantage de programmes d'éducation du public et de règlements municipaux sont nécessaires pour régler ces questions. Certaines municipalités semblent aussi avoir adopté des règlements municipaux sur l'utilisation des appareils de chauffage au bois.

adoption ait été dictée davantage par des motifs de nuisance que par des préoccupations liées à la santé. Cependant, des entrevues effectuées avec des praticiens de la santé d'un échantillon de bureaux de santé régionaux et provinciaux du Canada portent à croire que beaucoup des praticiens qui sont souvent responsables des activités de santé publique ne connaissent pas les risques potentiels pour la santé liés au chauffage au bois résidentiel et ne participent pas à l'évaluation des risques. En fait, plusieurs praticiens de la santé ont indiqué qu'ils aiment discuter avec le public et les effets sur la santé de la fumée de bois. Cependant, il n'y a pas de données scientifiques sur des questions précises relatives à la fumée de bois ou de lignes directrices provinciales spécifiques. Cette absence apparente de liens sur les plans des connaissances et de la coordination entre les divers paliers de gouvernement au Canada est un problème relativement au chauffage au bois résidentiel. Il faut donc voir à y remédier.

En particulier, notre revue de la documentation sanitaire canadienne nous ont permis de cerner plusieurs lacunes clés relatives aux données et aux renseignements. En les comblant, on pourrait permettre aux praticiens de la santé et aux responsables des politiques de mieux comprendre les risques potentiels pour la santé liés au chauffage au bois résidentiel et de mettre de l'avant des mesures pour prévenir ou contrôler ces risques. Premièrement, même si on a déployé des efforts pour résumer les connaissances sur les émissions de fumée de bois et ses effets sur la santé et malgré les campagnes d'éducation du public et les stratégies de santé publique qui sont en cours au Canada, toute l'information à ce sujet est dispersée dans diverses publications, des sites Web et des bases de données centrale ou d'un particulier. Il est donc nécessaire de créer un site sur ce sujet, qu'elle soit accessible en ligne et de consacrer du temps et des ressources à la compilation et à la synthèse de cette information de manière utile. Un système centralisé de données et de renseignements fiables permettrait aux utilisateurs d'avoir accès à des données récentes sur les émissions provenant du chauffage au bois ainsi que leurs effets sur la santé, ainsi que de connaître les documents éducatifs et les interventions que les différentes régions ou provinces ont élaborés ou mis en œuvre.

Deuxièmement, il ne semble y avoir aucun mécanisme en place qui permette aux praticiens de la santé ou aux responsables des politiques de divers paliers de gouvernement de partager, de discuter ou de faciliter l'accès à des renseignements en « temps réel » sur les programmes d'intervention ou de diffusion dans le public. Les leçons tirées de ces programmes finissent par être publiées dans la documentation examinée par

les pairs ou dans les rapports gouvernementaux, il faut attendre des mois ou des années avant que ces publications soient disponibles. Le fait de mettre en place des mécanismes qui permettent un plus grand dialogue entre les professionnels et un partage plus rapide de l'information pour être très utile aux praticiens de la santé et aux responsables des politiques qui envisagent ou élaborent leur propre vision liée au chauffage au bois.

Troisièmement, si l'on exclut plusieurs mesures de diverses stratégies d'intervention liées aux programmes ne comportent pas de volet d'évaluation. En raison de l'insuffisance des données sur l'efficacité des programmes, on peut difficilement affirmer que les avantages optimaux sont réalisés (p. ex., programmes d'échange de poêles à paramètres tenant compte des résultats finaux de contaminants atmosphériques ou des effets néfastes sur la santé). Il est donc nécessaire d'élaborer des lignes directrices et des paramètres d'évaluation de l'efficacité des stratégies.

Quatrièmement, la documentation publiée traite peu de l'évaluation des avantages de différentes stratégies d'intervention dans différents scénarios de rechange. Il est peu probable que les avantages soient les mêmes dans toutes les situations et différentes stratégies d'intervention géographiques du Canada ou dans certaines conditions. Il faut donc accorder une plus grande attention à ces facteurs et à évaluer les avantages de manière plus adaptée à une région ou à une municipalité particulière.

Cinquièmement, les discussions portant sur les stratégies de chauffage au bois résidentiel au Canada prennent généralement en considération les divers inconvénients qui y sont associés. Par exemple, on mentionne souvent la biomasse ligneuse comme une ressource durable et renouvelable qui peut répondre à la demande énergétique, et les restrictions concernant son usage pour des raisons environnementales (p. ex., les mesures de réduction des émissions de gaz à effet de serre). Tout processus décisionnel futur relatif au chauffage résidentiel au bois aurait avantage à accorder une plus grande importance aux facteurs environnementaux, sociaux et économiques globaux.

6.2 Recommandations

Compte tenu de l'état actuel des connaissances, il est recommandé que les praticiens de la santé et les responsables des politiques du Canada

soient mieux informés des risques potentiels chauffage au bois résidentiel ainsi que des mécanismes pour traiter ou atténuer ces risques :

1. Il faudrait voir à la création, sous les auspices d'une seule ~~être une~~ entité agence nationale en collaboration avec d'autres dépôts de renseignements sur le chauffage au bois résidentiel qui soit accessible à tous les paliers de gouvernement (et au public). Le dépôt aurait des renseignements généraux sur (a) les meilleures pratiques en matière de bois évolués; (b) les émissions attribuables à la population et les effets connexes sur la santé et (c) les stratégies d'intervention mises en œuvre. Les praticiens de la santé et les responsables de politiques aux paliers municipal, régional, provincial et national auraient accès à des renseignements partagés qui les aideraient à concevoir leurs propres politiques et programmes en matière de chauffage au bois résidentiel. Bien qu'il existe de nombreuses ressources en général des renseignements que les régions et les municipalités les plus touchées par le chauffage au bois résidentiel connaissent l'existence de beaucoup de ces
2. On devrait mettre au point une ressource en ligne interactive financée par le gouvernement (p. ex., un forum en ligne non accessible au public). Les chercheurs, les praticiens de la santé, les responsables de programmes pourraient utiliser cette ressource pour poser des questions ou fournir des commentaires sur des stratégies d'intervention et des programmes. Un forum permettrait l'échange d'information entre les professionnels qui participent directement à de tels programmes. Il pourrait aussi servir à communiquer des renseignements à jour sur des leçons tirées concernant l'efficacité de tels programmes fonctionnent ou non dans les différentes collectivités et pourquoi).
3. Avant d'être mis en œuvre, tout futur programme de chauffage au bois devrait inclure dans sa méthodologie un volet d'évaluation. Il faudrait à cet égard rédiger un document d'orientation sur les outils permettant d'évaluer l'efficacité de programmes sur des paramètres d'évaluation comportementaux et évolutifs (une campagne d'éducation, amélioration de l'efficacité énergétique, etc.). Ce document pourrait aussi renfermer des renseignements sur des études de cas existantes ou proposées lorsqu'elles sont disponibles.

4. Il faudrait effectuer une analyse de décisions praticiens de la santé et les responsables de politiques à évaluer les diverses stratégies d'intervention liées à faire un choix parmi celles-ci pour une au bois municipalité ou une région donnée. L'analyse renseignements sur la faisabilité, les coûts et les avantages (p. ex., diminution de problèmes de santé spécifiques) de différentes stratégies d'intervention scénarios de rechange. Les résultats de l'éclairées quant aux stratégies les plus appropriées et efficaces liées au chauffage au bois pour une région donnée. Les méthodes d'analyse de décision transparent pour évaluer et éclairer les décisions de politiques et de gestion. On trouvera des exemples de l'utilisation de ces méthodes évaluer les mesures de rechange dans la documentation (Belton et Stewart, 2001; Figueira et al., 2005). Il faut toutefois reconnaître que les émissions totales et les répercussions connexes sur la santé pourraient croître ou demeurer inchangées malgré des stratégies et l'utilisation de ces méthodes au Canada.
5. Il faudrait élaborer un cadre d'analyse de caractéristiques positives et négatives du chauffage au bois résidentiel dans un contexte plus vaste qui englobe d'autres facteurs environnementaux importants. Par exemple, l'énergie provenant de la biomasse ligneuse) pourrait considérablement réduire les émissions de gaz à effet de serre comparativement à des ressources non renouvelables (p. ex., gaz naturel, électricité) dans certaines situations lorsque l'évaluation des mesures de rechange au chauffage au bois propres peuvent aussi être impossibles pour beaucoup de ménages en raison de contraintes économiques, sauf si l'on offre une subvention, ou dans les régions rurales où les pannes de courant sont fréquentes. Un cadre conceptuel qui considère et mesure ces types de facteurs et les risques potentiels peut orienter les décisions stratégiques futures en matière de chauffage au bois au Canada.

7.0 RÉFÉRENCES

Allen, R.W., Leckie, S., Millar, G., and Brauer, M. 2009. The impact of wood stove technology upgrades on indoor residential air quality. *Atmospheric Environment*. Published online: doi.org/10.1016/j.atmosenv.2009.08.016.

Alderson, J. 2007. Inventory of Air Quality Bylaws in British Columbia for: Anti-Idling, Open-Burning, and Wood-Burning-Appliances. British Columbia Ministry of Environment, Environmental Protection Division, Environmental Quality Branch, Air Protection Section, Victoria, British Columbia. www.env.gov.bc.ca/air/airquality/pdfs/aq_bylaws_bc.pdf

Barn, P., Larson, T., Noullett, M., Kennedy, S., Copes, R. and M. Brauer. 2008. Infiltration of forest fire and residential wood smoke: an evaluation of air cleaner effectiveness. *Journal of Exposure Science and Environmental Epidemiology*, 18:503-511.

Basrur, S.V. 2002. Air Pollution from Wood Burning Fireplaces and Stoves. Prepared by the Medical Officer of Health, Toronto. www.toronto.ca/health/hphe/pdf/techreport_fireplaces.pdf

Bélangier, D., Gosselin, P., Valois, P. and B. Abdous. 2008. Use of residential wood heating in a context of climate change: a population survey in Québec (Canada). *BMC Public Health*, 8:184 doi:10.1186/1471-2458-8-184.

Belton, V., and T.J. Stewart. 2002. Multi criteria decision analysis: An integrated approach. MA: Kluwer Academic Publishers, 335 pp.

BC Ministry of Environment 2009. Provincial Wood Stove Exchange Program. Updated June 2009 <http://www.env.gov.bc.ca/epd/woodstove/index.htm>

BC Ministry of Environment 2005. Residential Wood Burning Emissions in British Columbia. British Columbia Ministry of Water, Land and Air Protection. http://www.env.gov.bc.ca/air/airquality/pdfs/wood_emissions.pdf

Boman, B.C., Forsberg, A.B. and B.G. Järholm. 2003. Adverse health effects from ambient air pollution in relation to residential wood combustion in modern society. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*, 29(4):251-260.

Canadian Council of Ministers of the Environment (CCME). 2000. Canada-Wide Standards for Particulate Matter (PM) and Ozone. Endorsed by CCME Council of Ministers, June 5-6, 2000, Quebec City. http://www.ccme.ca/ourwork/air.html?category_id=99

Canadian Council of Ministers of the Environment (CCME). 2004. Feasibility Assessment of a Change-Out/Education Program for Residential Wood Combustion. A Step-by-Step Approach to a National Program Aimed at Reducing Emissions from Residential Wood Combustion.

Prepared by The Canadian Centre for Pollution Prevention and Cullbridge Marketing and Communications and Action-Environment. www.ccme.ca/assets/pdf/rwc_final_report.pdf

Environment Canada. 2006. Model Municipal By-Law for Regulating Woodburning Appliances. Obtained from: www.lung.ca/.../Wood_Burning_Model_ByLaw_EnviroCnd.pdf

Environment Canada. 2004. Residential Wood Heating: Summary of Results from 1999 to 2002. http://www.qc.ec.gc.ca/dpe/Anglais/dpe_main_en.asp?air_qualit_rdp

Environment Canada. 1999. The Science and the Environment Bulletin. January/February 1999. http://www.ec.gc.ca/science/sandejan99/article1_e.html

Figueira, J., Greco., S., and M. Ehrgott, Eds. 2005. Multi criteria decision analysis: State of the art surveys. NY: Springer's International S 1045 pp.

Germain, A. 2005. Impact of Residential Wood Stove Replacement on Air Emissions in Canada. Environment Canada, Environmental Protection Branch. http://www.ec.gc.ca/cleanair-airpur/909A7F9D-E381-42A3-BDB9-27A8DB5C4A00/Remplacement_poele_RWC_angl_26sept2005.pdf

Gustafson, P. 2009. Exposure to Some Carcinogenic Compounds in Air, with Special Reference to Wood Smoke. Thesis submitted to the Institute of Medicine, Sahlgrenska Academy, University of Gothenburg. ISBN 978-91-628-7719-4. <http://gupea.ub.gu.se/dspace/handle/2077/19784>

Hernández-Garduño, E., Brauer, M., Pérez-Neria, J., and Vedal S. 2004. Wood smoke exposure and lung adenocarcinoma in non-smoking Mexican women. *Int. J. Tuberc. Lung Dis.* 8:377-383.

Hine, D.W., Marks, A.D.G., Nachreiner, M., Gifford, R. and Y. Heath. 2007. Keeping the home fires burning: The affect heuristic and wood smoke pollution. *Journal of Environmental Psychology* 27:26-32.

Hearth, Patio & Barbecue Association (HPBA). 2008. Clearing the Air: Preliminary Report of a Wood Stove Change-Out Program in Libby, Montana. <http://woodstovechangeout.org>.

Intergovernmental Working Group on Residential Wood Combustion (IGWGRWC). 2003. Record of Stakeholder Comments Stakeholder Consultation Workshop on Options to Reduce Emissions from Residential Woodburning Appliances. October 24 -25, 2002, Montreal, Quebec Final Report. www.ccme.ca/assets/pdf/rwc_wkshp_consultation_rpt_e.pdf

- Intergovernmental Working Group on Residential Wood Combustion (IGWGRWC). 2002. Discussion Document: Options to Reduce Emissions from Residential Wood Burning Appliances. July 30, 2002. <http://www.woodheat.org/canadaregulation/optionspaper.htm>
- Jeong, C-H., Evans, G.J., Dann, T., Graham, M., Herod, D., Dabek-Zlotorzynskab, E., Mathie, D., Ding, L. and D. Wang. 2008. Influence of biomass burning on wintertime fine particulate matter: Source contribution at a valley site in rural British Columbia. *Atmospheric Environment*, 42:3684-3699.
- Larson, T.V. and Koenig, J.Q. 1994. Wood smoke: emissions and non-cancer respiratory effects. *Annual Review of Public Health*, 15, 133-156.
- Larson, T., Su, J., Baribeau, A-M., Buzzelli, M., Setton, E. And M. Brauer. 2007. A spatial model of urban winter woodsmoke concentrations. *Environmental Science and Technology*, 41:2429-2436.
- Lévesque, B., Allaire, S., Gauvin, D., Koutrakis, P., Gingras, S., Rhainds, M., Prud'Homme, H., and Duchesne, J.-F. 2001. Wood-burning appliances and indoor air quality. *Science of the Total Environment*, 281: 47-62.
- Lightowlers, C. 2000. Spatial Modelling of Woodsmoke Concentrations and Health Risk Associated with Residential Wood Burning. Thesis in the Department of Geography at the University of Victoria, BC. <https://dspace.library.uvic.ca:8443/handle/1828/1278>
- Naeher, L.P., Brauer, M., Lipsett, M., Zelikoff, J.T., Simpson, C.D., Koenig, J.K. and K.R. Smith. 2007. Woodsmoke health effects: a review. *Inhalation Toxicology*, 19(1):67-106.
- Pierson, W.E., Koenig, J.Q., and E.J. Bardana. 1989. Potential adverse health effects of wood smoke. *Western Journal of Medicine*, 151:339-342.
- Preto, F. 2005. Emissions From Residential Wood Combustion. IEA Task 32 Workshop, Recent Developments in Small-scale Combustion Devices, Paris, October 21. www.ieabcc.nl/meetings/task32_Paris_ssc/Preto.pdf
- Ries, F.J., Marshall, J.D., and Brauer, M. 2009. Intake fraction of urban wood smoke. *Environ. Sci. Technol.* 2009. 43:4701-4706.
- Sexton, K., Lius, K.s., Tretiman, R.D., Spengler, J.D. and W.J. Turner. 1986. Characterization of indoor air quality in woodburning residences. *Environment International*, 12:265-278.

Smith, K.R. 2008. Wood: The Fuel That Warms You Thrice. Chapter 5 In Human Health and Forests: A Global Overview of Issues, Practices, and Policy. Colfer CJP (ed), Earthscan, London, pp. 97-111.

Snider, B. 2006. Home heating and the environment. Canadian Social Trends, Statistics Canada - Catalogue No. 11-008, Spring 2006.

Straif, K., Baan, R., Grosse, Y., Secretan, B., El Ghissassi, F. and V. Cogliano. 2006. Carcinogenicity of household solid fuel combustion and of high-temperature frying. Lancet, 7:977-978.

U.S. Environmental Protection Agency (EPA). 2005. East-West Lessons Learned Woodstove Changeout Workshop held in Atlanta, Georgia, February 24, 2005. Sponsored by U.S. EPA and Metro 4 and Southeastern States Air Resources Managers, Summary of Proceedings, April 20.

U.S. Environmental Protection Agency (EPA). 1989. Guideline Series: Guidance Document for Residential Wood Combustion Emission Control Measures. Office of Air and Radiation, Office of Air Quality Planning and Standards, Research Triangle Park, NC. EPA-450/2-89-015. www.epa.gov/woodstoves/pdfs/EPA-450-2-89-015.pdf

University of British Columbia (UBC). 2009. WEST: Woodstove Exchange Study. The University of British Columbia. Accessed July 2009. (<http://web.cher.ubc.ca/woodstove/welcome.htm>)

von Schirnding, Y., Bruce, N., Smith, K., Ballard-Tremeer, G., Ezzati, M. and K. Lvovsky. Addressing the Impact of Household Energy and Indoor Air Pollution on the Health of the Poor: Implications for Policy Action and Intervention Measures Paper Prepared for the Commission on Macroeconomics and Health. WHO/HDE/HID/02.9. <http://www.who.int/indoorair/publications/impact/en/>

Vedal, S., Petkau, J., White, R. and J. Blair. 1998. Acute effects of ambient inhalable particles in asthmatic and nonasthmatic children. American Journal of Respiratory Critical Care in Medicine, 157:1034-1043.

Ward T.J., and Noonan, C.W. 2008. Results of a residential indoor PM_{2.5} sampling program before and after a woodstove changeout. Indoor Air. 18: 408-415.

Weichenthal, S., Dufresne, A., Infante-Rivard, C. and L. Joseph. 2007. Indoor ultrafine particle exposures and home heating systems: A cross-sectional survey of Canadian homes during the winter months. *Journal of Exposure Science and Environmental Epidemiology*, 17:288-297.

Wu, C-f., Larson, T.V., Wu, S-y., Williamson, J., Westberg, H.H. and L.-J. S. Liu. 2007. Source apportionment of PM_{2.5} and selected hazardous air pollutants in Seattle. *Science of the Total Environment*, 386(1-3):42-52.

Xue, H. and T. Wakelin. 2006. Residential Wood Burning in British Columbia –Public Behaviour and Opinion. British Columbia Ministry of the Environment, May.

Zelikoff, J.T., Chi Chen, L., Cohen, M.D., and R.B. Schlesinger. 2002. The toxicology of inhaled woodsmoke. *Journal of Toxicology & Environmental Health, Part B*, 5:269-282.

- ◁ Ministère de l'Environnement (Sudbury)
- ◁ Bureau de santé du district de Thunder Bay

Île-du-Prince-Édouard

- ◁ Ministry of Health & Social Services (Charlottetown)

Saskatchewan

- ◁ Disease Prevention & Health Protection (Regina)

Québec

- ◁ Région de la Capitale-Nationale (ville de Québec)
- ◁ Région de Laval

Yukon

- ◁ Santé et services sociaux, Yukon (Whitehorse)

Organisations nationales

- ◁ Environnement Canada
- ◁ BC Ministry of Healthy Living and Sport (Ministère du Mode de vie sain et des Sports de la C.-B.)
- ◁ Metro Vancouver