Environnement et Changement climatique Canada
Environment and Climate Change Canada

INVENTAIRE DE CARBONE NOIR DU CANADA

ÉDITION 2017

Canada

No de cat. : En81-25F-PDF
ISSN : 2369-9353

À moins d'avis contraire, il est interdit de reproduire le contenu de cette publication, en totalité ou en partie, à des fins de diffusion commerciale sans avoir obtenu au préalable la permission écrite de l'administrateur du droit d'auteur d'Environnement et Changement climatique Canada.

Si vous souhaitez obtenir du gouvernement du Canada les droits de reproduction du contenu à des fins commerciales, veuillez demander l'affranchissement du droit d'auteur de la Couronne en communiquant avec :

Environment and Climate Change Canada
Centre de renseignements à la population

7e étage, édifice Fontaine
200, boulevard Sacré-Cœur
Gatineau (Québec) K1A 0H3
Téléphone : 819-997-2800
Ligne sans frais : 1-800-668-6767 (au Canada seulement)
Courriel : ec.enviroinfo.ec@canada.ca

Photos : © Getty Images

© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, représentée par la ministre de l'Environnement et du Changement climatique, 2017

Also available in English

INVENTAIRE DE CABONE NOIR DU CANADA

ÉDITION 2017

Table des matières

Remerciements i

Liste des acronymes, des abréviations et des unités ii

Sommaire iii

1 Introduction 1
- 1.1 Renseignements généraux sur l'évaluation quantitative des émissions de carbone noir 1

2 Émissions de carbone noir au Canada 2
- 2.1 Minerais et industries minérales 4
- 2.2 Industrie pétrolière et gazièr 5
- 2.3 Production d'électricité (services publics) 5
- 2.4 Fabrication 6
- 2.5 Transports et équipement mobile 7
- 2.6 Agriculture 8
- 2.7 Sources commerciales, résidentielles et institutionnelles 8
- 2.8 Utilisation des émissions déclarées par les installations 10
- 2.9 Nouveaux calculs et exhaustivité 10
- 2.10 Sources d'incertitude 10

3 Considérations relatives aux prochains rapports d'inventaire 12

Annexe A : Description des secteurs 13

Annexe B : Rapports entre le carbone noir et les $PM_{2,5}$ 15

Annexe C : Rapport de la CEE-ONU sur les émissions de carbone noir 20

Références 21

Remerciements

La Division des inventaires et rapports sur les polluants (DIRP) d'Environnement et Changement climatique Canada (ECCC) remercie les nombreuses personnes et organisations qui ont participé à la préparation de l'Inventaire de carbone noir du Canada. La Division tient à souligner la contribution des rédacteurs, des auteurs et des réviseurs qui ont contribué à la rédaction du rapport d'inventaire de carbone noir et des estimations :

Alice Au, Pegah Baratzadeh, Susan Charles, Angie Giammario, Jason Hawirko, Shari Hayne, Richard Joannette, Chelsea Kealey, Douglas MacDonald, Loretta MacDonald, Jackie Mercer, Frank Neitzert, Lindsay Pratt, Duane Smith, Steve Smyth, Brett Taylor, Shawn Tobin, Kristine Tracey, Emily West et Nick Zhao.

La coordination générale de l'inventaire de carbone noir a été assurée par Emily West et Lindsay Pratt. La compilation, la mise en page et la préparation du rapport pour sa publication ont été effectuées par Mona Jennings. La révision et la traduction ont été réalisées par Services publics et Approvisionnement Canada. Merci à Ian Hickey pour les commentaires sur le rapport et à David Maher pour l'actualisation de la page Web.

Parmi les nombreuses personnes et organisations qui nous ont apporté leur aide et fourni des renseignements, nous sommes particulièrement redevables aux nombreux représentants des gouvernements fédéral et provinciaux, de l'industrie et des associations industrielles, des cabinets d'ingénieurs-conseils et des universités qui nous ont offert un soutien scientifique et technique.

Commentaires des lecteurs

Si vous avez des commentaires à formuler au sujet de ce rapport,
veuillez les faire parvenir à l'adresse suivante :

Directrice,
Division des inventaires et rapports sur les polluants
Science et évaluation des risques
Direction générale des sciences et de la technologie
Environnement et Changement climatique Canada
Place Vincent-Massey
351, boul. Saint-Joseph
Gatineau (Québec) Canada K1A 0H3
Courriel : ec.iepa-apei.ec@canada.ca

Liste des acronymes, des abréviations et des unités

AEE	Agence européenne pour l'environnement
API	American Petroleum Institute
CCNUCC	Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques
CEE-ONU	Commission économique des Nations Unies pour l'Europe
CN	Carbone noir
CO	Carbone organique
CO_2	Dioxyde de carbone
CPATLD	Convention sur la pollution atmosphérique transfrontière à longue distance (CPATLD)
DIRP	Division des inventaires et rapports sur les polluants
ECCC	Environnement et Changement climatique Canada
GSP	Grandes sources ponctuelles
H_2S	Sulfure d'hydrogène
IA	Inclus ailleurs
IEPA	Inventaire des émissions de polluants atmosphériques
INRP	Inventaire national des rejets de polluants
kg/m3	Kilogrammes par mètre cube
kt	Kilotonne
LGN	Gas Naturel Liquéfié GNL
m/m	Fraction massique (masse/masse)
MOVES	Motor Vehicle Emission Simulator
MP	Matière particulaire
NFR	Nomenclature de formalisation des résultats
PCSE	Programme concerté de surveillance et d'évaluation en Europe
$PM_{2,5}$	Particules d'un diamètre inférieur ou égal à 2,5 microns
U.S. EPA	Environmental Protection Agency des États-Unis

Sommaire

Le carbone noir (CN) est une petite particule en suspension dans l'air, dont la durée de vie est courte et qui a des effets sur le réchauffement climatique et sur la santé. Les émissions de carbone noir sont désormais au centre des préoccupations en raison de leurs effets sur le réchauffement de l'atmosphère à court terme et sur la santé humaine. La réduction des émissions de carbone noir revêt un intérêt particulier dans les régions polaires, comme l'Arctique, qui sont particulièrement sensibles aux effets du carbone noir.

Adopté en 2016, le Cadre pancanadien sur la croissance propre et les changements climatiques constitue une stratégie globale visant à réduire les émissions de gaz à effet de serre dans tous les secteurs de l'économie canadienne, ainsi qu'à stimuler la croissance économique propre et accroître la résilience aux effets des changements climatiques, plaçant le Canada dans une trajectoire claire vers la réalisation de nos objectifs de réduction d'émissions sous l'Accord de Paris. L'atteinte de ces objectifs exige la mise en place de mesures pour réduire les GES de longue durée comme le dioxyde de carbone et les polluants agents de forçage climatiques de courte-durée comme le méthane, les hydrofluorocarbones (HFC) et le carbone noir.

Pendant la présidence canadienne du Conseil de l'Arctique (2013-2015), le Conseil a fait la promotion de mesures visant à réduire davantage les émissions de carbone noir et de méthane. En avril 2015, le Conseil a adopté un cadre d'intervention sur le carbone noir qui fait référence, lorsque c'est possible, aux directives pertinentes de la Convention sur la pollution atmosphérique transfrontière à longue distance (CPATLD). Les ministres de l'Environnement des États de l'Arctique avaient antérieurement convenu que ces inventaires pouvaient être présentés de façon volontaire en vertu de la CPATLD. Le présent rapport présente les résultats du troisième inventaire annuel des émissions de carbone noir du Canada. Les émissions sont regroupées en fonction de leur source[1] :

- Minerais et industries minérales
- Industrie pétrolière et gazière
- Production d'électricité (services publics)
- Fabrication
- Transports et équipement mobile
- Agriculture
- Commerciale / résidentielle / institutionnelle

En 2015, environ 38 kilotonnes (kt) de carbone noir ont été émises au Canada, soit moins que les émissions révisées de 2014, qui étaient de 41 kt (tableau ES-1). Les transports et l'équipement mobile constituent de loin les sources les plus importantes de carbone noir au Canada, représentant 22 kt (57,3 %) du total des émissions en 2015. Dans la catégorie des transports et de l'équipement mobile, les moteurs diesel hors route représentent 11 kt, soit 29,7 % du total des émissions tandis que les moteurs diesel utilisés pour le transport routier, l'autre grande source de cette catégorie, représentent 5,7 kt (14,9 %) du total des émissions.

Les sources commerciales, résidentielles et institutionnelles sont la deuxième source d'émissions de carbone noir au Canada en importance, représentant des émissions de 12,6 kt, soit 33,0 % du total des émissions en 2015. C'est la combustion de bois de chauffage qui contribue le plus à cette catégorie, avec 11,5 kt d'émissions, soit 30,1 % du total en 2015. Le bois est un combustible abondant au Canada; on estime que 14 millions de tonnes de bois sont brûlées annuellement dans les foyers canadiens. Des renseignements supplémentaires sur les méthodes d'estimation figurent à la section 2.2.

On estime que les sources figurant dans ce troisième inventaire comptent pour au moins 90 % des émissions anthropiques de carbone noir. Les travaux en cours permettront d'accroître l'exhaustivité et la précision de l'inventaire en quantifiant les émissions ne figurant pas encore dans l'inventaire et en améliorant la base de données et les techniques d'estimation.

Toutes les émissions dont le rapport fait état sont d'origine humaine (anthropique). Les sources naturelles de carbone noir, comme les feux de forêt, en sont exclues.

1 On trouvera la description des secteurs des différentes catégories de sources dans le tableau A-1.

Tableau ES-1 : Émissions canadiennes de carbone noir, par secteur (2013-2015)

Secteurs	Carbone noir (tonnes)		
	2013	2014	2015
Minerais et industries minérales	**502**	**462**	**449**
Industrie de l'aluminium	51	46	37
Industrie du ciment et du béton	21	18	21
Fonderies	0.060	0.060	0.050
Exploitation de mines et de carrières	431	398	391
Industrie pétrolière et gazière	**2,402**	**2,851**	**2,556**
Industrie pétrolière en amont	2,402	2,851	2,556
Valorisation du bitume et du pétrole lourd	475	811	526
Élimination et traitement des déchets	5.8	6.3	5.2
Production de pétrole brut lourd	115	116	114
Production légère moyenne de pétrole brut	738	781	789
Production et traitement du gaz naturel	765	785	750
Extraction et traitement in situ des sables bitumineux	198	226	244
Exploitation, extraction et traitement des sables bitumineux	35	47	70
Stockage de produits pétroliers liquides	0.67	0.54	0.63
Transport de produits pétroliers liquides	2.2	2.3	2.3
Forage de puits/entretien/essais	68	76	54
Production d'électricité (services publics)	**202**	**226**	**241**
Charbon	37	50	47
Gaz naturel	31	27	25
Diesel	103	115	127
Autres (production d'électricité)	32	35	41
Fabrication	**509**	**419**	**434**
Industrie des pâtes et papiers	277	239	214
Industrie du bois	233	179	220
Transport et équipement mobile	**25,770**	**24,292**	**21,929**
Transport aérien	676	668	668
Transport maritime	2,813	2,813	1,235
Transport sur route	7,496	6,919	6,404
Diesel	6,707	6,172	5,679
Essence	789	744	722
Gaz de pétrole liquéfié	0.60	0.23	0.19
Gaz naturel comprimé	0.26	3.0	2.8
Transport hors route	12,627	11,674	11,369
Diesel	12,110	11,134	10,833
Essence, gaz de pétrole liquéfié, gaz naturel comprimé	517	540	536
Transport ferroviaire	2,158	2,218	2,253
Agriculture	**23**	**24**	**24**
Agriculture – combustibles	23	24	24
Commercial / Résidentiel / Institutionnel	**12,698**	**12,686**	**12,610**
Combustion de carburant commerciale et institutionnelle	832	888	888
Combustion de carburant construction	36	38	38
Foyer au bois de maison	11,679	11,601	11,525
Foyers	3,380	3,347	3,316
Fournaises	4,180	4,155	4,131
Foyer au bois	4,120	4,098	4,078
Combustion de combustibles – secteur résidentiel	151	160	160
Total	**42,107**	**40,960**	**38,244**

1 Introduction

Le carbone noir (CN) est une petite particule en suspension dans l'air, dont la durée de vie est courte et qui a des effets sur le réchauffement climatique et sur la santé. Les émissions de carbone noir sont désormais au centre des préoccupations en raison de leurs effets sur le réchauffement de l'atmosphère à court terme et sur la santé humaine. La réduction des émissions de carbone noir revêt un intérêt particulier dans les régions polaires, comme l'Arctique, qui sont particulièrement sensibles aux effets du carbone noir. Lorsque les particules de carbone noir se déposent sur la neige et sur la glace, elles en noircissent la surface, ce qui augmente sa capacité d'absorption du rayonnement solaire, et donc la vitesse de fonte.

L'Accord de Paris définit un objectif collectif de limiter l'augmentation de la température moyenne mondiale à bien moins de 2 °C par rapport à son niveau d'avant l'ère industrielle et de poursuivre les efforts pour limiter l'augmentation à moins de 1,5 °C. Cela exigera la mise en place de mesures pour réduire les GES de longue durée comme le dioxyde de carbone et les agents de forçage climatique de courte-durée comme le méthane, les hydrofluorocarbones (HFC) et le carbone noir. Le Cadre pancanadien sur la croissance propre et les changements climatiques a été publié en 2016, qui a reconnu l'importance des avantages pour la santé et le climat à court-terme de la réduction d'émissions des agents de forçage climatique de courte durée.

Le Conseil de l'Arctique a été l'un des premiers forums à reconnaître l'importance de prendre des mesures visant à s'attaquer aux polluants et aux facteurs de forçage du climat à courte durée de vie comme le carbone noir, le méthane et l'ozone troposphérique. Pendant la présidence canadienne du Conseil de l'Arctique (2013-2015), le Conseil a fait la promotion de mesures visant à réduire davantage les émissions de carbone noir et de méthane. Ces mesures comportent un volet important : un rapport volontaire des États de l'Arctique à la Commission économique des Nations Unies pour l'Europe (CEE-ONU) sur leurs émissions de carbone noir. Lors de la rencontre de 2015 des ministres du Conseil de l'Arctique, le Canada et d'autres États ont réaffirmé leur volonté de prendre des mesures pour réduire les émissions de carbone noir. Dans ce cadre, le Canada continuera à améliorer la qualité et la transparence des données relatives aux émissions de carbone noir et à publier un inventaire national du carbone noir.

Le présent document décrit le troisième inventaire canadien d'émissions de carbone noir anthropiques, pour les années 2013, 2014 et 2015. Toutes les émissions dont le rapport fait état sont d'origine humaine (anthropique). Les sources naturelles de carbone noir, comme les feux de forêt, en sont exclues.

1.1 Renseignements généraux sur l'évaluation quantitative des émissions de carbone noir

Le carbone noir est un aérosol (particules en suspension dans l'air) émis au cours du processus de combustion sous forme de matière particulaire très fine. Le carbone noir n'est pas émis seul; il fait partie des particules d'un diamètre inférieur ou égal à 2,5 microns ($PM_{2,5}$) avec d'autres composants, comme le carbone organique (CO) et des composés inorganiques, dont les sulfates.

Le présent inventaire repose sur deux hypothèses importantes : le carbone noir est surtout émis sous forme de $PM_{2,5}$; et seules les émissions de $PM_{2,5}$ résultant de la combustion contiennent une quantité importante de carbone noir. Par conséquent, l'inventaire est basé sur la quantité de $PM_{2,5}$ émise par le procédé de combustion, multipliée par les rapports de carbone noir propres à chaque type de source. Même si elles sont parfois importantes, les $PM_{2,5}$ émises par des sources autres que la combustion, comme la poussière soulevée par les véhicules sur des routes pavées ou non ou par le vent et la machinerie dans les champs ou les mines à ciel ouvert, ne sont pas considérées comme des sources de carbone noir.

Les émissions de carbone noir sont regroupées selon les mêmes catégories que celles établies dans l'Inventaire des émissions de polluants atmosphériques (IEPA); ces catégories sont décrites à l'annexe A du présent document.

L'ensemble de données permettant de recenser les différents composants des $PM_{2,5}$ émises par une source précise (p. ex., les émissions de moteurs diesel), y compris le carbone noir (CN) et le carbone organique (CO), est communément appelé « profil de spéciation ». La plupart des profils de spéciation contiennent une fraction de carbone élémentaire; cette fraction est habituellement utilisée comme valeur de substitution permettant de quantifier les émissions de carbone noir. Le présent inventaire repose principalement sur la base de données de spéciation de l'Environmental Protection Agency des États-Unis (U.S. EPA, 2014) pour le calcul des émissions de carbone noir à partir d'émissions de $PM_{2,5}$, découlant de la combustion. Plusieurs rapports CN/ $PM_{2,5}$ sont propres à des procédés de combustion ou à certaines technologies (p. ex., types d'appareils pour la combustion de bois dans le secteur résidentiel), à certains combustibles (p. ex., diesel, essence, gaz naturel) ou à certaines applications (p. ex., utilisation du gaz naturel pour la production d'électricité). L'annexe B donne la liste des rapports utilisés dans l'inventaire.

Les émissions industrielles de $PM_{2,5}$ sont produites par la combustion et par d'autres sources; cependant, seules les émissions de $PM_{2,5}$ provenant de la combustion contiennent des quantités importantes de carbone noir. Lorsqu'elles étaient faciles à obtenir, les données relatives aux émissions de $PM_{2,5}$ provenant de la combustion ont été combinées aux rapports CN/$PM_{2,5}$ pour estimer les émissions de carbone noir (tableau 2 2). Dans certains cas cependant, il reste difficile de distinguer les $PM_{2,5}$ provenant de la combustion et d'autres sources en raison du manque de données sur les activités (p. ex., quantité de combustible brûlé) et sur les sources autres que la combustion (p. ex., poussière de roche dans une mine). On se base alors sur l'avis d'experts qui connaissent les procédés industriels pour distinguer les $PM_{2,5}$ produites par la combustion et par d'autres sources.

Les estimations figurant dans le présent inventaire reposent sur les meilleures données disponibles au moment de la rédaction du rapport. Les estimations des émissions de $PM_{2,5}$ sont cohérentes avec celles indiquées dans l'Inventaire des émissions de polluants atmosphériques (IEPA) de 2017. Veuillez consulter le rapport de l'IEPA (Environnement et Changement climatique Canada, 2017) pour connaître les méthodes d'estimation des émissions de $PM_{2,5}$. Le présent document décrit la manière dont les émissions de carbone noir ont été estimées à partir des émissions de $PM_{2,5}$.

2 Émissions de carbone noir au Canada

En 2015, environ 38 kilotonnes de carbone noir ont été émises au Canada (tableau 2 1). Les émissions sont regroupées en fonction des sources suivantes :

- Minerais et industries minérales
- Industrie pétrolière et gazière
- Production d'électricité (services publics)
- Fabrication
- Transports et équipement mobile
- Agriculture
- Utilisation de carburants
- Commerciale / résidentielle / institutionnelle

Les transports et l'équipement mobile sont de loin les sources les plus importantes de carbone noir au Canada, représentant 21,9 kt (57,3 %) du total des émissions (tableau 2 1). Les moteurs diesel mobiles, qui comprennent les moteurs diesel routiers et hors route, sont une autre grande source de cette catégorie, représentant 43 % (16,5 kt) du total des émissions. Les méthodes d'estimation sont décrites à la section 2,5.

Les sources commerciales, résidentielles et institutionnelles sont la deuxième source d'émissions de carbone noir au Canada, représentant des émissions de 12,6 kt, soit 33,0 % du total des émissions. C'est la combustion de bois de chauffage qui contribue le plus à cette catégorie, avec 11,5 kt d'émissions, soit 30,1 % du total. Le bois est un combustible abondant au Canada; on estime que 14 millions de tonnes de bois sont brûlées annuellement dans les foyers canadiens. Des renseignements supplémentaires sur les méthodes d'estimation figurent à la section 2.7.

Les améliorations sont décrites à la section 2.9, et les améliorations à venir sont décrites à la section 3.

En général, on calcule les émissions de carbone noir à partir des émissions de $PM_{2,5}$ découlant des processus de combustion et de la proportion de carbone noir présente dans les $PM_{2,5}$. Dans le cas des moteurs diesel, par exemple, les taux d'émission de $PM_{2,5}$ par unité

Tableau 2-1 : Émissions de carbone noir au Canada (2015)

Secteurs	Carbone noir (tonnes)	Pourcentage du total
Minerais et industries minérales	**449**	**1.2%**
Industrie de l'aluminium	37	0.1%
Industrie du ciment et du béton	21	0.1%
Fonderies	0.050	<0.01%
Exploitation de mines et de carrières	391	1.0%
Industrie pétrolière et gazière	**2,556**	**6.7%**
Industrie pétrolière en amont	2,556	6.7%
Valorisation du bitume et du pétrole lourd	526	1.4%
Élimination et traitement des déchets	5.2	<0.1%
Production de pétrole brut lourd	114	0.3%
Production légère moyenne de pétrole brut	789	2.1%
Production et traitement du gaz naturel	750	2.0%
Extraction et traitement in situ des sables bitumineux	244	0.6%
Exploitation, extraction et traitement des sables bitumineux	70	0.2%
Stockage de produits pétroliers liquides	0.63	<0.01%
Transport de produits pétroliers liquides	2.3	<0.01%
Forage de puits/entretien/essais	54	0.1%
Production d'électricité (services publics)	**241**	**0.6%**
Charbon	47	0.1%
Gaz naturel	25	0.1%
Diesel	127	0.3%
Autres (production d'électricité)	41	0.1%
Fabrication	**434**	**1.1%**
Industrie des pâtes et papiers	214	0.6%
Industrie du bois	220	0.6%
Transport et équipement mobile	**21,929**	**57%**
Transport aérien	668	1.7%
Transport maritime	1,235	3.2%
Transport sur route	6,404	17%
Diesel	5,679	15%
Essence	722	1.9%
Gaz de pétrole liquéfié	0.19	<0.01%
Gaz naturel comprimé	2.8	<0.01%
Transport hors route	11,369	30%
Diesel	10,833	28%
Essence, gaz de pétrole liquéfié, gaz naturel comprimé	536	1.4%
Transport ferroviaire	2,253	5.9%
Agriculture	**24**	**0.1%**
Agriculture – carburant	24	0.1%
Commercial / Résidentiel / Institutionnel	**12,610**	**33%**
Combustion de carburant commerciale et institutionnelle	888	2.3%
Combustion de carburant construction	38	0.1%
Foyer au bois de maison	11,525	30%
Foyers	3,316	8.7%
Fournaises	4,131	11%
Foyer au bois	4,078	11%
Combustion de carburant – secteur résidentiel	160	0.4%
Total	**38,243**	**100%**

d'énergie sont relativement élevés, et la proportion de carbone noir présente dans ces émissions de $PM_{2,5}$ est également relativement élevée. Au Canada, ce sont les sources mobiles qui utilisent la plus grande partie du carburant diesel, notamment pour des applications hors route. Les autres sources de combustion dont les émissions de $PM_{2,5}$ sont élevées comprennent les unités de combustion à combustible solide, comme les chaudières à charbon et à bois. En général, les sources industrielles sont dotées de dispositifs hautement efficaces de contrôle des émissions de $PM_{2,5}$, dont l'efficacité est souvent supérieure à 90 %. C'est pourquoi leurs émissions de $PM_{2,5}$ sont inférieures à celles d'autres sources. Par contre, l'équipement de petite taille, très différent, utilisé pour la combustion de bois dans le

secteur résidentiel (foyers, poêles à bois ou chaudières) n'est pas aussi efficace sur le plan du contrôle des émissions de $PM_{2,5}$ que les unités de plus grande taille, nonobstant les différents types de combustible et de méthodes de brûlage utilisés pour la combustion du bois de chauffage. En raison de l'absence de traitement des gaz de cheminée, les dispositifs résidentiels de combustion au bois représentent les sources les plus importantes d'émissions de $PM_{2,5}$ découlant de la combustion, au Canada. Toutefois, les émissions de carbone noir découlant de la combustion de bois dans le secteur résidentiel ne représentent que le tiers des émissions provenant des sources mobiles en raison du faible rapport CN/ $PM_{2,5}$ des dispositifs de combustion à bois par rapport aux moteurs diesel.

2.1 Minerais et industries minérales

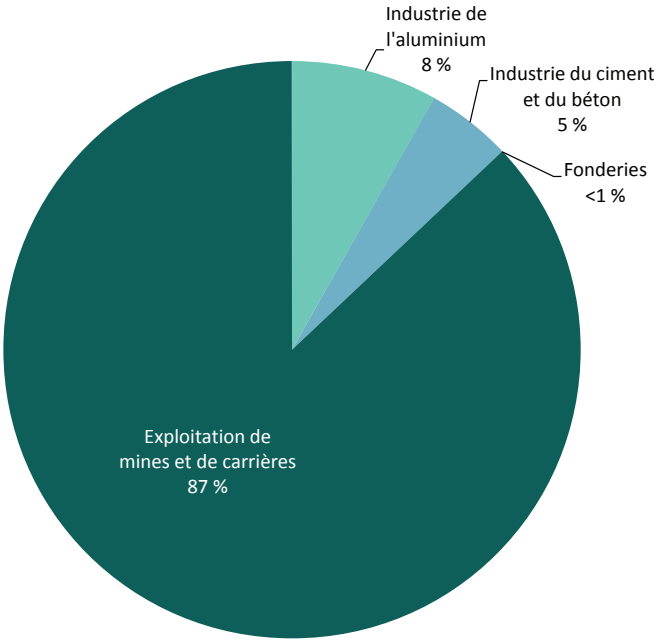
Ce secteur comprend les industries de l'extraction et du traitement des ressources primaires (tableau 2-2 et figure 2 1). Aux fins du présent inventaire, on a tenu compte des émissions de carbone noir des industries suivantes :

- Industrie de l'aluminium
- Industrie du ciment et du béton
- Fonderies
- Exploitation de mines et de carrières

Tableau 2-2 : Émissions de $PM_{2,5}$ et de carbone noir résultant de la combustion – Minerais et industries minérales (2013-2015)

Secteurs	$PM_{2,5}$ de la combustion (tonnes)			Carbone noir (tonnes)		
	2013	2014	2015	2013	2014	2015
Industrie de l'aluminium	2 369	2 142	1 694	51	46	37
Industrie du ciment et du béton	955	868	1 017	21	18	21
Fonderies	6.4	6.7	6.0	0.060	0.060	0.050
Exploitation de mines et de carrières	1 862	1 992	1 846	431	398	391
Total	**5 192**	**5 009**	**4 563**	**502**	**462**	**449**

Figure 2 1 : Émissions de carbone noir – Minerais et industries minérales (2015)



On s'attend à ce que plus de secteurs soient couverts et à ce que les sources d'émissions soient plus détaillées dans les prochains inventaires.

Parmi toutes les activités du secteur des minerais et des industries minérales figurant dans le présent inventaire, l'exploitation de mines et de carrières représente la part la plus importante (1,0 % ou 0,4 kt) des émissions de carbone noir en 2015 (figure 2 1). Les émissions de carbone noir produites par cette activité sont plus importantes en raison des émissions des mines éloignées qui utilisent du diesel pour produire de l'électricité.

Le rapport de l'IEPA (Environnement et Changement climatique Canada, 2017) fournit des renseignements supplémentaires sur la préparation des estimations des émissions de $PM_{2,5}$ provenant des minerais et des industries minérales.

Tableau 2-3 : Émissions de $PM_{2,5}$ et de carbone noir résultant de la combustion - Industrie pétrolière et gazière (2013-2015)

Secteurs	$PM_{2,5}$ from combustion (tonnes)			Black Carbon (tonnes)		
	2013	2014	2015	2013	2014	2015
Industrie pétrolière et gazière	7 859	9 025	8 024	2 402	2 851	2 556
Industrie pétrolière en amont	1 435	2 258	1 646	475	811	526
Valorisation du bitume et du pétrole lourd	24	26	22	5.8	6.3	5.2
Élimination et traitement des déchets	278	282	272	115	116	114
Production de pétrole brut lourd	2 779	2 969	2 649	738	781	789
Production légère moyenne de pétrole brut	2 340	2 333	2 229	765	785	750
Production et traitement du gaz naturel	574	645	685	198	226	244
Extraction et traitement in situ des sables bitumineux	144	196	290	35	47	70
Exploitation, extraction et traitement des sables bitumineux	2.8	2.3	2.6	0.67	0.54	0.63
Stockage de produits pétroliers liquides	5.9	6.3	6.4	2.2	2.3	2.3
Transport de produits pétroliers liquides	276	307	222	68	76	54
Total	**7 859**	**9 025**	**8 024**	**2 402**	**2 851**	**2 556**

2.2 Industrie pétrolière et gazière

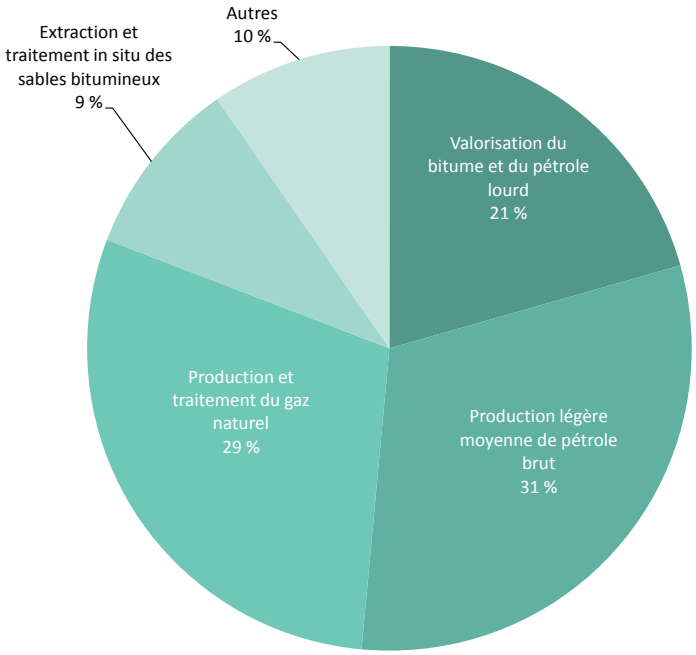
Les sources de l'industrie pétrolière et gazière comprennent les activités de l'industrie pétrolière en amont (tableau 2-3 et figure 2-2). Le rapport de cette année couvre les sources suivantes :

- Valorisation du bitume et du pétrole lourd
- Élimination et traitement des déchets
- Production à froid de pétrole brut lourd
- Production de pétrole brut léger/moyen
- Production et traitement du gaz naturel
- Extraction et traitement in situ des sables bitumineux
- Extraction et traitement des sables bitumineux
- Stockage de produits pétroliers liquides
- Transport de produits pétroliers liquides
- Forage/entretien/essai des puits

Les émissions de l'industrie pétrolière en amont représentent 2,56 kt ou 6,7 % des émissions totales de carbone noir en 2015. Parmi l'ensemble des sources de cette industrie figurant dans cet inventaire, la production de pétrole brut léger/moyen domine avec la part la plus importante (0,79 kt ou 2,1 %) d'émissions de carbone noir en 2015 (figure 2-2).

La plus grande source d'émissions de carbone noir de cette catégorie est la production et le traitement du gaz naturel, représentant 0,75 kt ou 2,0 % des émissions globales de carbone noir.

Figure 2-2 : Émissions de carbone noir - Industrie gazière et pétrolière (2015)



2.3 Production d'électricité (services publics)

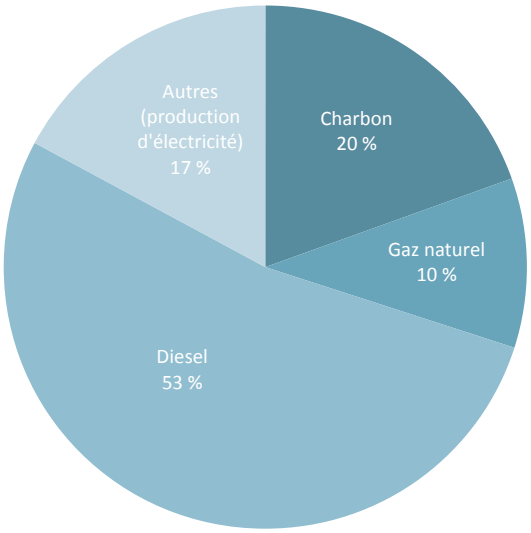
La production d'électricité (services publics) comprend les sources de combustion du charbon, du gaz naturel et d'autres combustibles pour produire de l'électricité (tableau 2-4).

Le secteur de la production d'électricité représente 0,24 kt ou 0,6 % des émissions totales de carbone noir

Tableau 2-4 : Émissions de $PM_{2,5}$ et de carbone noir résultant de la combustion - Production d'électricité (services publics) (2013-2015)

Secteurs	$PM_{2,5}$ de la combustion (tonnes)			Carbone noir (tonnes)		
	2013	2014	2015	2013	2014	2015
Charbon	2 168	2 958	2 763	37	50	47
Gaz naturel	467	386	378	31	27	25
Diesel	133	149	165	103	115	127
Autres (production d'électricité)	283	391	441	32	35	41
Total	**3 051**	**3 884**	**3 747**	**202**	**226**	**241**

Figure 2-3 : Émissions de carbone noir – Production d'électricité (services publics) (2015)



en 2015 (tableau 2-4 et figure 2-3). Les émissions de carbone noir provenant de la production d'électricité sont faibles, parce que les grandes installations qui utilisent des combustibles solides sont équipées de dispositifs de contrôle de la matière particulaire. Les émissions de $PM_{2,5}$ provenant de combustibles liquides ou gazeux utilisés dans des chaudières ou appareils de chauffage sont faibles. Les grandes installations fixes de production d'électricité utilisent relativement peu de diesel. La couverture de ce secteur est presque complète; les petites sources restantes (installations plus petites, notamment dans les collectivités éloignées qui ne déclarent pas leurs émissions dans l'Inventaire national des rejets de polluants) seront traitées dans les prochains inventaires. Leurs émissions, même si elles sont modestes à l'échelle nationale, pourraient avoir des répercussions régionales importantes sur le réchauffement et la qualité de l'air dans des régions comme le Nord du Canada.

La plus grande source d'émissions de carbone noir de cette catégorie est le diesel, représentant 0,127 kt et 0,3 % des émissions totales de carbone noir en 2015.

2.4 Fabrication

Les sources du secteur de la fabrication comprennent les industries des produits du bois et des pâtes et papiers (tableau 2-5). En 2015, cette catégorie a contribué dans une proportion de 0,43 kt ou 1,1 % à l'ensemble des émissions de carbone noir; les émissions provenant des produits du bois représentaient 51 % des émissions totales de carbone noir et celles des pâtes et

Tableau 2-5 : Émissions de $PM_{2,5}$ et de carbone noir résultant de la combustion - Fabrication (2013-2015)

Secteurs	$PM_{2,5}$ de la combustion (tonnes)			Carbone noir (tonnes)		
	2013	2014	2015	2013	2014	2015
Industrie des pâtes et papiers	8,305	8,101	7,261	277	239	214
Industrie du bois	3,380	2,702	3,160	233	179	220
Total	**11,685**	**10,804**	**10,421**	**509**	**419**	**434**

papiers, 49 %. Bien qu'il y ait d'autres secteurs de fabrication, seuls ceux présentant des émissions élevées de $PM_{2,5}$ résultant de la combustion ont été pris en compte dans cet inventaire.

En 2015, les émissions de $PM_{2,5}$ résultant de la combustion et provenant de sources de l'industrie de la fabrication sont environ deux fois plus élevées (10 kt; voir le tableau 2-5) que celles du secteur des minerais et des industries minérales, mais les émissions de carbone noir de ce secteur sont égales à celles des sources de fabrication (0,4 kt). Cela s'explique par le rapport plus faible entre le CN et les émissions de $PM_{2,5}$ propre aux sources de fabrication comparativement au rapport CN et émissions de $PM_{2,5}$ des sources du secteur des minerais et des industries minérales.

2.5 Transports et équipement mobile

Les sources du secteur des transports et de l'équipement mobile comprennent le transport aérien, le transport maritime, le transport routier (diesel, essence, gaz de pétrole liquide et gaz naturel comprimé), le transport hors route (diesel, essence, gaz de pétrole liquide et gaz naturel comprimé) et le transport ferroviaire (tableau 2-6 et figure 2-4). Le transport hors route constitue une source très diversifiée qui comprend le matériel pour pelouses et jardins, les véhicules récréatifs comme les bateaux de plaisance et les motoneiges, le matériel agricole, le matériel de construction et d'exploitation minière ainsi que les génératrices et pompes portables. Les moteurs diesel sur route et hors route sont régis par des normes sur les émissions de matière particulaire et sont équipés de dispositifs de contrôle complexe pour réduire ces émissions. Au fur et à mesure que les nouveaux moteurs équipés de cette technologie remplaceront les vieux moteurs plus polluants, les émissions de matière particulaire devraient diminuer.

Figure 2-4: Émissions de carbone noir provenant de transport et équipement mobile (2015)

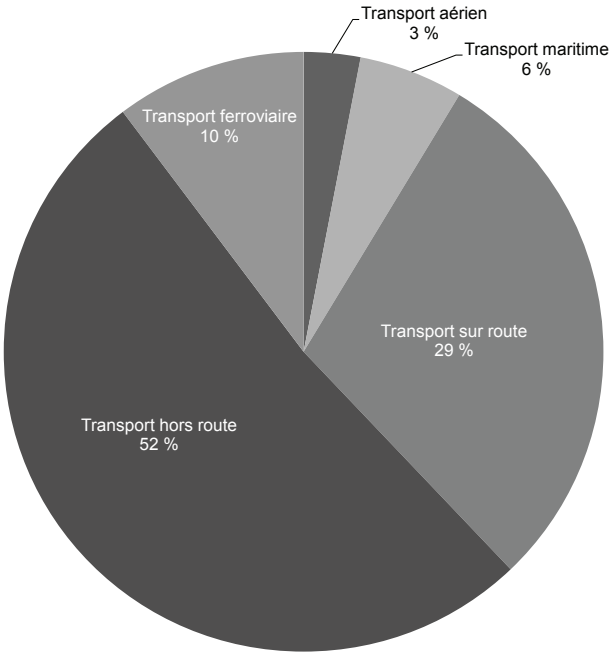


Tableau 2-6 : Émissions de $PM_{2,5}$ et de carbone noir résultant de la combustion - Transports et équipement mobile (2013-2015)

Secteurs	$PM_{2,5}$ de la combustion (tonnes)			Carbone noir (tonnes)		
	2013	2014	2015	2013	2014	2015
Transport aérien	878	868	868	676	668	668
Transport maritime	13 323	13 323	4 604	2 813	2 813	1 235
Transport sur route	13 950	12 946	12 096	7 496	6 919	6 404
Diesel	10 501	9 700	8 963	6 707	6 172	5 679
Essence	3 445	3 229	3 117	789	744	722
Gaz de pétrole liquéfié	2.8	1.1	0.94	0.60	0.23	0.19
Gaz naturel comprimé	1.4	16	15	0.26	3.0	2.8
Transport hors route	19 988	18 887	18 469	12 627	11 674	11 369
Diesel	15 702	14 436	14 046	12 110	11 134	10 833
Essence, gaz de pétrole liquéfié, gaz naturel comprimé	4 286	4 451	4 423	517	540	536
Transport ferroviaire	2 798	2 876	2 921	2 158	2 218	2 253
Total	**50 937**	**48 901**	**38 958**	**25 770**	**24 292**	**21 929**

Les transports et l'équipement mobile sont de loin les plus importantes sources de carbone noir au Canada, représentant 21,9 kt (57,3 %) des émissions totales (tableau 2-1). Les moteurs diesel mobiles, qui comprennent les moteurs diesel routiers et hors route, sont une source importante d'émissions de cette catégorie, représentant 43 % (16,5 kt) des émissions totales (figure 2-5). Les grandes sources de carbone noir sont celles qui émettent de grandes quantités de $PM_{2,5}$, ou celles dont le rapport CN/$PM_{2,5}$ est grand. Les moteurs diesel mobiles émettent d'importantes quantités de $PM_{2,5}$ et présentent les rapports CN/ $PM_{2,5}$ les plus élevés de toutes les sources de carbone noir (tableau 2 6). Par conséquent, les moteurs diesel mobiles produisent presque toutes les émissions de cette catégorie, ou environ la moitié des émissions totales de carbone noir. Les émissions de carbone noir restantes produites par les transports et l'équipement mobile proviennent des transports aérien, maritime, ferroviaire et des moteurs hors route autres que diesel, représentant 5,4 kt ou 14 % des émissions totales de carbone noir en 2015.

Pour estimer les émissions provenant de sources mobiles, des approches ascendantes ont été adoptées, c.-à-d. des approches qui consistent à obtenir des facteurs d'émission et à les appliquer à des données d'activité ventilées. En général, les coefficients d'émission sont ventilés par classe d'application, âge, charge et type de carburant, données sur les activités, véhicules-kilomètres parcourus ou nombre d'applications, les heures d'utilisation et le facteur de charge. Dans tous les cas, à part celui des véhicules routiers, on a procédé tout d'abord à l'estimation des émissions de $PM_{2,5}$ puis, à partir de ces résultats, on a estimé les émissions de carbone noir. En ce qui concerne les véhicules routiers, le système de modélisation Motor Vehicle Emission Simulator (MOVES) (U.S. EPA, 2014-2) produit directement les estimations de carbone noir. Les méthodes d'estimation des émissions de $PM_{2,5}$ de sources mobiles sont décrites dans le rapport de l'IEPA (Environnement et Changement climatique Canada, 2017).

2.6 Agriculture

Les sources du secteur de l'agriculture sont essentiellement l'utilisation de carburants pour l'équipement non mobile, p. ex. pour sécher le grain (tableau 2-7).

Ces sources représentent 0,02 kt ou 0,1 % des émissions totales de carbone noir en 2015. Les estimations pour ces sources reposent sur la quantité et le type de carburants consommés au Canada et le rapport correspondant entre le CN et les $PM_{2,5}$. Pour ce secteur, le rapport entre le CN et les $PM_{2,5}$ propre à l'utilisation de carburants est moindre.

Tableau 2-7 : Émissions de $PM_{2,5}$ et de carbone noir résultant de la combustion Agriculture (2013-2015)

Tableau 2-7 : Émissions de $PM_{2,5}$ et de carbone noir résultant de la combustion - Agriculture (2013-2015)

Secteur	$PM_{2,5}$ de la combustion (tonnes)			Carbone noir (tonnes)		
	2013	2014	2015	2013	2014	2015
Agriculture – combustibles	279	285	285	23	24	24
Total	**279**	**285**	**285**	**23**	**24**	**24**

2.7 Sources commerciales, résidentielles et institutionnelles

Les sources commerciales, résidentielles et institutionnelles englobent la combustion de bois de chauffage et la combustion de combustibles dans les établissements commerciaux et institutionnels, dans les chantiers de construction et dans les maisons. La plus grande partie des émissions de ces sources est due à la combustion dans de grandes chaudières commerciales efficaces ou dans des foyers ou des poêles à bois résidentiels, plus petits et moins efficaces.

Tableau 2-8 : Émissions de $PM_{2,5}$ et de carbone noir résultant de la combustion - Sources commerciales, résidentielles et institutionnelles (2013-2015)

Secteurs	$PM_{2,5}$ de la combustion (tonnes)			Carbone noir (tonnes)		
	2013	2014	2015	2013	2014	2015
Combustion de carburant commerciale et institutionnelle	2,255.37	2,410.49	2,410.49	831.75	887.60	887.60
Combustion de carburant construction	100.26	104.03	104.03	36.30	37.63	37.63
Foyer au bois de maison	164,706.89	163,565.51	162,465.15	11,679.29	11,600.50	11,524.97
Foyers	47,662.15	47,199.07	46,743.05	3,379.70	3,347.48	3,315.86
Fournaises	58,947.86	58,579.27	58,231.86	4,179.97	4,154.60	4,130.86
Foyer au bois	58,096.87	57,787.17	57,490.24	4,119.62	4,098.42	4,078.25
Combustion de carburant – secteur résidentiel	2,377.25	2,509.11	2,509.11	151.00	160.15	160.15
Total	**169,439.78**	**168,589.14**	**167,488.78**	**12,698.34**	**12,685.88**	**12,610.35**

Parmi les sources commerciales, résidentielles et institutionnelles, la combustion de bois de chauffage représente la plus grande part (11,5 kt ou 30,1%) des émissions de carbone noir en 2015 (tableau 2-8 et figure 2-5). Les émissions provenant de la combustion de bois de chauffage sont réparties selon les catégories suivantes :

- Foyers
- Chaudières à bois
- Poêles à bois

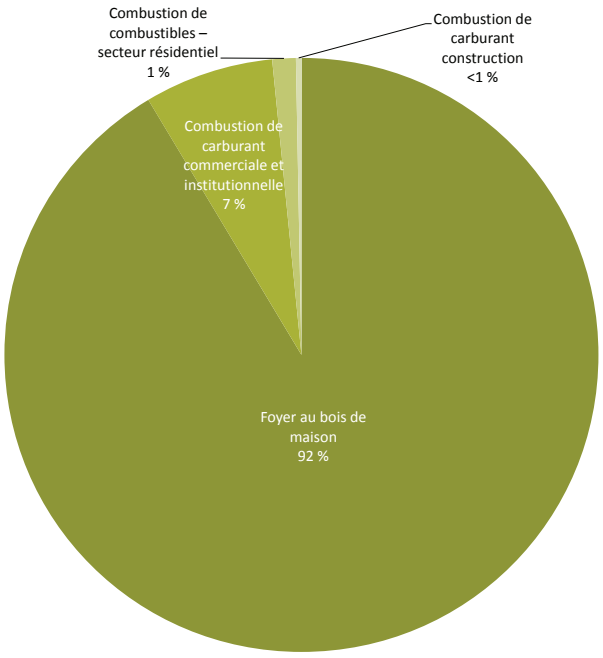
La quantité de bois brûlé dans chaque type de dispositif de combustion à bois (poêles à bois, chaudières et foyers résidentiels) est déterminante dans le total des émissions provenant de la combustion de bois de chauffage. Les chaudières à bois comptent pour la plus grande proportion d'émissions de carbone noir et de $PM_{2,5}$.

La deuxième source d'émissions de carbone noir de cette catégorie est la combustion de carburants dans le tableau, qui représente 0,89 kt d'émissions et 2,3 % des émissions totales de carbone noir.

Dans l'ensemble, la combustion de combustibles autres que le bois dans cette catégorie représente 2,8 % (1,09 kt) du total des émissions de carbone noir en 2015. Les estimations pour ces sources sont basées sur le type et la quantité de combustibles consommés au Canada et le rapport $CN/PM_{2,5}$ correspondant pour chaque secteur.

Tableau 2-8 : Émissions de $PM_{2,5}$ et de carbone noir résultant de la combustion Sources commerciales, résidentielles et institutionnelles (2013-2015)

Figure 2-5 : Émissions de carbone noir – Sources commerciales, résidentielles et institutionnelles (2015)



2.8 Utilisation des émissions déclarées par les installations

Seules les émissions de $PM_{2,5}$ résultant de la combustion contiennent une quantité significative de carbone noir. Dans l'Inventaire des émissions de polluants atmosphériques, les estimations de $PM_{2,5}$ sont calculées à partir de sources de données diverses, notamment des estimations d'émissions fournies par les installations canadiennes à l'Inventaire national des rejets de polluants (INRP). Dans le cas des sources qui ne sont pas complètement couvertes par les estimations de $PM_{2,5}$ fournies à l'INRP, les émissions de $PM_{2,5}$ sont quantifiées à l'aide des données, des statistiques et des coefficients d'émissions pour les différentes activités. Aux fins du présent inventaire, toutes les émissions des sources industrielles sont estimées à partir des données des installations, sauf l'industrie pétrolière et gazière en amont, dont les données fournies par les installations sont combinées avec les résultats d'une étude indépendante. Parmi les sources non industrielles, la production d'électricité est estimée à partir des données des installations, tandis que les émissions provenant de la combustion de combustibles dans les secteurs agricole, de la construction et résidentiel (bois et autres) sont estimées d'après les données sur la consommation de combustibles et les technologies de combustion. Quant à la combustion de combustibles dans le secteur commercial, elle est estimée à l'aide d'une combinaison de données fournies par les installations et d'autres sources.

Les émissions de $PM_{2,5}$ par les cheminées, telles que fournies par les installations, forment la base de l'estimation des émissions de carbone noir. Pour chaque cheminée, on a appliqué le ou les coefficients de spéciation adéquats aux émissions de $PM_{2,5}$ dues à la combustion (annexe B). On a ensuite additionné les émissions à l'échelle des installations, puis à l'échelle du secteur.

2.9 Nouveaux calculs et exhaustivité

Au fur et à mesure que de nouvelles données et méthodes sont disponibles, on recalcule les estimations des émissions figurant dans des versions antérieures de l'inventaire. Plusieurs changements ont été apportés à la méthodologie depuis le premier inventaire annuel de carbone noir, ce qui a entraîné un nouveau calcul des émissions de 2013 et 2014. Le tableau 2 9 décrit les changements apportés à l'inventaire du carbone noir de cette année.

Il est difficile d'évaluer quantitativement l'exhaustivité de l'inventaire, parce que des analyses détaillées de toutes les sources n'ont pas encore été effectuées. On estime que les sources incluses dans le présent inventaire comptent pour au moins 90 % des émissions de carbone noir d'origine humaine au Canada, puisque les sources de combustion les plus importantes, de même que celles pour lesquelles il existe peu de dispositifs de contrôle des émissions de $PM_{2,5}$, sont prises en compte. Les tableaux qui suivent donnent une idée de la couverture de chaque secteur; des mesures seront prises pour améliorer cette couverture dans les prochains inventaires.

2.10 Sources d'incertitude

Les incohérences entre les définitions et les mesures constituent une source d'incertitude lorsqu'on dresse l'inventaire de carbone noir (Bond et al., 2013). En effet, les scientifiques suivent différentes méthodes pour mesurer les émissions de particules de carbone noir près des sources et dans l'atmosphère; par conséquent, les quantités mesurées ne sont pas strictement comparables.

Bien que l'on ne dispose pas de chiffres exacts à ce sujet, l'incertitude concernant les estimations de carbone noir dans cet inventaire est principalement attribuable à l'incertitude relative aux rapports CN/ $PM_{2,5}$. Il y a une grande variabilité sur le plan de la taille des échantillons de mesure utilisés pour calculer ces rapports; les mêmes rapports sont par défaut appliqués à plusieurs technologies différentes. Par exemple, on utilise le rapport CN/ $PM_{2,5}$ du diesel pour les carburants de turbomoteurs, parce qu'on ne connaît pas leur rapport CN/ $PM_{2,5}$.De la même façon, le même rapport CN/ $PM_{2,5}$ est appliqué à tous les appareils résidentiels de combustion du bois, à l'exception des chaudières à bois (annexe C, tableau C-2). Le raffinement des rapports CN/ $PM_{2,5}$ devrait s'améliorer avec l'utilisation de nouvelles méthodes de mesure.

Tableau 2-9 : Résumé des changements méthodologiques ou des améliorations

Description	Répercussions sur les émissions	Couverture sectorielle
Exploitation de mines et de carrières		
Des corrections ont été apportées pour éliminer la double comptabilisation des émissions d'une installation.	Baisse des émissions de 11 % (-55 t) en 2013 et de12 % (-55 t) en 2014.	Complète
Industrie pétrolière en amont		
De nouveaux calculs ont été effectués pour les années récentes (de 2011 jusqu'à l'année en cours) en tenant compte des données actualisées sur les activités rendues disponibles. Une nouvelle source de données a été utilisée (une étude approfondie du secteur plutôt que les données des installations) pour le secteur de l'extraction et du traitement in situ des sables bitumineux. Ces changements visaient à rectifier la sous-estimation des émissions de trois installations.	Augmentation des émissions de 329 t (+16 %) en 2013. Cela correspond à une variation inférieure à ±10 % des émissions pour 2014.	Complète
Production d'électricité (services publics)		
Les installations de production d'électricité ne sont plus regroupées avec les installations de combustion de diesel. L'amélioration de la classification des installations de production d'électricité permet d'attribuer des coefficients d'émission plus appropriés.	Variation des émissions inférieure à ±10 % pour 2013 et 2014.	Les petites installations n'étant pas incluses (émissions en deçà des seuils de déclaration de l'INRP), la couverture est >95 %.
Transport routier		
Mise à jour de la version du modèle MOVES (de 2010 à 2014). Environnement et Changement climatique Canada (ECCC) harmonise ses estimations de la consommation de carburant sur route et hors route avec les données sur les carburants du BDEEC. Les estimations sont dorénavant établies à l'échelle provinciale plutôt que nationale. Les données sur les activités ont été mises à jour à l'aide d'une version plus récente du BDEEC.	Baisse des émissions de 19 % (-1,7 kt) en 2013 et de 20 % (-1,7 kt) en 2014.	Complète
Transport maritime		
Les mises à jour des modèles en raison du passage de la version 4.0 à la version 4.3.1 de l'outil d'inventaire des émissions des navires comprennent une nouvelle interpolation entre les années civiles 2010 et 2015. Le rapport entre les $PM_{2,5}$ et le CN a été aussi actualisé pour rendre les données sur le carburant diesel plus conformes aux valeurs fournies dans d'autres secteurs.	Augmentation des émissions de carbone noir de 138 % (+1,6 kt) pour 2013 et de 199 % (+1,9 kt) pour 2014.	Complète
Transport hors route		
ECCC harmonise ses estimations de la consommation de carburant sur route et hors route avec les données sur les carburants du BDEEC. Les estimations sont dorénavant établies à l'échelle provinciale plutôt que nationale. Les données sur les activités ont été mises à jour à l'aide d'une version plus récente du BDEEC.	Baisse des émissions de 3,1 kt (-20 %) en 2013 et de 2,8 kt (-19 %) en 2014.	Complète
Combustion de combustibles - Agriculture		
Les données sur les activités ont été mises à jour à l'aide d'une version plus récente du BDEEC.	Variation des émissions inférieure à ±10 % en 2013 et en 2014.	Complète
Combustion de combustibles - Commercial et institutionnel		
Les données sur les activités ont été mises à jour à l'aide d'une version plus récente du BDEEC.	Les nouveaux calculs ont entraîné une variation des émissions inférieure à ±10 % en 2013 et en 2014.	Complète
Combustion de combustibles - Construction		
Les données sur les activités ont été mises à jour à l'aide d'une version plus récente du BDEEC.	Les nouveaux calculs ont entraîné une variation des émissions inférieure à ±10 % en 2013 et en 2014.	Complète
Combustion de combustibles - Résidentiel		
Les données sur les activités ont été mises à jour à l'aide d'une version plus récente du BDEEC.	Les nouveaux calculs ont entraîné une variation des émissions inférieure à ±10 % en 2013 et en 2014.	Complète

L'incertitude est élevée lorsqu'il s'agit de déterminer la proportion des émissions de $PM_{2,5}$ qui découle des émissions provenant de la combustion dans les sources industrielles. La principale source de données pour estimer les émissions de $PM_{2,5}$ de nombreuses sources industrielles est l'INRP, dont les émissions sont déclarées par les installations, par cheminée, ou comme une valeur globale de l'installation dans son ensemble; il n'y a pas de distinction entre les émissions causées par la combustion et les autres. Il a fallu faire appel à des connaissances techniques pour attribuer un ratio à chaque secteur, avec une précision variable.

3 Considérations relatives aux prochains rapports d'inventaire

On estime à 90 % la couverture des émissions de carbone noir au Canada dans le présent inventaire. À l'avenir, on s'efforcera d'améliorer la couverture actuelle et l'exactitude des estimations des émissions. En particulier, on envisagera la possibilité d'inclure les émissions provenant de l'utilisation de moteurs diesel pour la production d'électricité dans des emplacements éloignés (ces émissions ne figurent pas actuellement dans l'Inventaire national des rejets polluants).

Une autre source ne fait l'objet d'aucune estimation. Il s'agit des brûlages dirigés, c'est-à-dire le brûlage contrôlé et volontaire de la biomasse dans le cadre de mesures de gestion des terres. Même si on ne s'attend pas à ce que ce soit une source importante d'émissions au Canada, on l'inclura dans les prochains inventaires.

ANNEXE A : DESCRIPTION DES SECTEURS

Les secteurs dont les émissions de carbone noir ont fait l'objet d'une estimation sont énumérés dans le tableau A 1.

Tableau A-1 : Description des secteurs

Minerais et industries minérales	
Industrie de l'aluminium	Production d'alumine par raffinage de la bauxite, production d'aluminium primaire par fusion et affinage et production secondaire d'aluminium dans laquelle l'aluminium est récupéré à partir de ferraille contenant de l'aluminium."
Industrie du ciment et du béton	Procédé complet de la production de ciment dans les fours rotatifs ainsi que la préparation du béton et du béton ¨ready mix¨ , de la fabrication de la chaux et des produits dérivés.
Fonderies	Moulages de divers types de ferro-alliages ainsi que de petites fonderies de fer et d'acier non associées à des installations sidérurgiques intégrées. Les types de fonderies inclus sont arcs électriques et fonderies d'induction.
Exploitation de mines et de carrières	Déchargement des terrains, perçage des roches, sablage, broyage des roches, chargement des matériaux, transport des matières premières par convoyeurs ou camions de transport, raclage, bulldozer, nivellement, pertes de pieux de stockage et érosion éolienne des zones exposées.
Industrie pétrolière et gazière	
Industrie pétrolière en amont	
Valorisation du bitume et du pétrole lourd	Émissions provenant du processus de valorisation du pétrole lourd et/ou du bitume en un pétrole brut synthétique plus léger à l'aide d'un processus de rejet du carbone ou d'ajout d'hydrogène avec un certain recours à l'hydro-traitement et à la distillation."
Élimination et traitement des déchets	Émissions provenant du traitement et de l'élimination de tous les fluides résiduaires ou de l'eau de production des gisements pétroliers ou des opérations de traitement. Habituellement injectées dans un puits de rejet.
Production de pétrole brut lourd	Émissions provenant de la production de pétrole brut ne faisant appel à l'utilisation d'aucune technique thermique. Le pétrole brut lourd est une catégorie de pétrole brut caractérisé par une viscosité relativement élevée, un ratio carbone/hydrogène plus haut et une densité relativement supérieure – typiquement 900 kg/m3 ou plus (25º ou moins API). Le pétrole brut lourd est typiquement plus difficile à extraire à l'aide des techniques de récupération classiques et son raffinage est plus coûteux.
Production légère moyenne de pétrole brut	Émissions provenant de la production de pétrole brut caractérisé par une viscosité relativement faible, un ratio carbone/hydrogène plus faible et une densité relativement inférieure – typiquement moins de 900 kg/m3 (supérieure à 25º API).
Production et traitement du gaz naturel	Émissions provenant du retrait des composantes non souhaitées du gaz naturel brut comme l'hélium, l'éthane, les liquides du gaz naturel, l'eau, le H_2S et le CO_2, pour rehausser la qualité du gaz naturel afin de respecter les exigences des contrats. Peut également comprendre le fractionnement de liquides du gaz naturel en produits du gaz naturel, et éventuellement pour rajuster la valeur calorique par l'ajout ou le retrait d'azote. Émissions provenant de la production d'un mélange naturel de composés hydrocarbonés et non hydrocarbonés présent dans la phase gazeuse ou en solution avec des liquides hydrocarbonés dans des formations géologiques situées sous la surface de la Terre. Le principal constituant hydrocarboné est le méthane.
Extraction et traitement in situ des sables bitumineux	Émissions provenant de la récupération du bitume d'un réservoir à l'aide d'une série de puits et de techniques thermiques.
Exploitation, extraction et traitement des sables bitumineux	Émissions provenant de la récupération des sables bitumineux à l'aide de techniques d'extraction à ciel ouvert et de l'extraction du bitume du minerai exploité par extraction à l'eau chaude et aux solvants d'hydrocarbures.
Stockage de produits pétroliers liquides	Émissions provenant du stockage d'hydrocarbures liquides (pétrole brut, bitume dilué, liquides du gaz naturel, condensat, etc.), y compris les pertes des réservoirs de stockage et les pertes provenant du chargement/déchargement et de la manutention.
Transport de produits pétroliers liquides	Émissions provenant du transport d'hydrocarbures liquides par oléoduc, camion, train et bateau, à l'exclusion des émissions dégagées par les véhicules eux-mêmes.
Forage de puits/entretien/essais	Émissions provenant du processus de forage des puits. Les émissions de moteurs diesel employés pour actionner les installations de forage sont incluses dans la consommation hors route de diesel. Émissions provenant des travaux exécutés dans un puits après son achèvement initial, à des fins de réparation ou pour accroître les taux de production. Les émissions de moteurs diesel employés pour actionner les installations de forage sont incluses dans la consommation hors route de diesel. Émissions provenant des essais d'écoulement menés pour déterminer la productivité d'un puits. (L'essai peut quelquefois être effectué dans une conduite d'écoulement ou de collecte; cependant, les liquides sont plus généralement produits dans des réservoirs temporaires apportés sur place pour l'essai, et la phase gazeuse est soit évacuée, soit torchée.)

Production d'électricité (services publics)	
Charbon	Production d'électricité à partir de la combustion du charbon par les services publics et par l'industrie pour la vente commerciale et/ou l'utilisation privée.
Gaz naturel	Production d'électricité à partir de la combustion du gaz naturel par les services publics et par l'industrie pour la vente commerciale et/ou l'utilisation privée.
Diesel	Production d'électricité à partir de la combustion du diesel par les services publics et par l'industrie pour la vente commerciale et/ou l'utilisation privée.
Autres (production d'électricité)	Production d'électricité à partir d'autres sources d'énergie par les services publics et par l'industrie pour la vente commerciale et/ou l'utilisation privée.
Fabrication	
Industrie des pâtes et papiers	Usines chimiques, de recyclage et semi-chimiques, y compris la production d'énergie par combustion de la biomasse et des combustibles fossiles. Comprend également les émissions fugitives provenant du raffinage du bois, du criblage et du séchage ainsi que diverses étapes des systèmes de récupération de produits chimiques.
Industrie du bois	Scieries pour le bois, placages, contreplaqués, panneaux de particules, panneaux de fibres de densité moyenne et d'autres produits en bois comprenant les meubles. Les usines de traitement du bois, des pellets et la fabrication de masonites.
Transport et équipement mobile	
Transport aérien	Appareils à piston et à turbine incluant l'aviation militaire, appareils commercials et généraux (atterrissages, décollages) et les émissions en vol (de croisière) pour les avions à turbine.
Transport maritime	Vaisseaux maritimes dans les phases d'ancrage et d'accostage.
Transport sur route - Diesel	Émissions produites par des véhicules routiers à moteur diesel, y compris les camions légers et lourds et les automobiles.
Transport sur route - Essence	Émissions produites par des véhicules routiers à essence, y compris les camions légers et lourds, les automobiles et les motocyclettes.
Transport sur route - Gaz de pétrole liquéfié	Émissions des véhicules routiers au propane, y compris les camions légers et lourds, les automobiles.
Transport sur route - Gaz naturel comprimé	Émissions provenant de véhicules routiers de gaz naturel, y compris les camions légers et lourds, sans automobile.
Transport hors route - Diesel	Véhicules tout terrain et équipement mobile utilisant du carburant diesel dans les mines, la construction, l'agriculture, les usages commerciaux, l'exploitation forestière, l'entretien ferroviaire, le soutien au sol des aéroports et l'équipement de pelouse et de jardin ainsi que les véhicules récréatifs.
Transport hors route - Essence, gaz de pétrole liquéfié, gaz naturel comprimé	Véhicules tout terrain et équipement mobile utilisant de l'essence, du gaz de pétrole liquéfié et du gaz naturel comprimé dans les mines, la construction, l'agriculture, les fins commerciales, l'exploitation forestière, l'entretien ferroviaire, le soutien au sol des aéroports et l'équipement de pelouse et de jardinage.
Transport ferroviaire	Trains de marchandises et de voyageurs, comprenant les activités reliés aux changements de voie.
Agriculture	
Agriculture – combustibles	Les sources de combustion stationnaires dans les installations agricoles telles que le chauffage des locaux et de l'eau et le séchage des cultures.
Commercial / Résidentiel / Institutionnel	
Combustion de carburant commerciale et institutionnelle	Sources de combustion externe utilisées pour le chauffage des locaux et de l'eau dans les établissements commerciaux, les établissements de santé et d'enseignement et les installations gouvernementales et d'administration publique.
Combustion de carburant construction	Combustion de carburant fossiles utilisés pour le chauffage des locaux et le chauffage des matériaux de construction, tels que le béton.
Foyer au bois de maison	
Foyers	Émissions provenant des foyers résidentiels, à partir des unités scellées et ouvertes.
Chaudières	Émissions provenant des chaudières à bois, en particulier à partir des plus grandes unités extérieures.
Poêles à bois	Émissions provenant des poêles à bois résidentiels qui brûlent du bois de chauffage et des granules de bois.
Combustion de combustibles – secteur résidentiel	Combustion de combustibles fossiles utilisés pour le chauffage des locaux et de l'eau dans les résidences.

ANNEXE B : RAPPORTS ENTRE LE CARBONE NOIR ET LES $PM_{2,5}$

Les tableaux 2-2 à 2-8 indiquent les rapports utilisés pour convertir les émissions de $PM_{2,5}$ en émissions de carbone noir.

Tableau B-1 : Rapports entre le carbone $PM_{2,5}$ noir et les pour le calcul des émissions provenant des sources du secteur des minerais et des industries minérales

Secteur	Sous-secteur	Rapports CN/$PM_{2,5}$		Profil	Référence
		Description	Valeur (m/m)		
Aluminium	Alumine (raffinage de la bauxite)	Traitement de l'aluminium, dépoussiéreur (moy.)	0.02083	2910110	U.S. EPA (2014). Speciate 4.4
		Four à chaux	0.00576	2320230	U.S. EPA (2014). Speciate 4.4
	Aluminium primaire - fusion et affinage	Traitement de l'aluminium, dépoussiéreur (moy.)	0.02083	2910110	U.S. EPA (2014). Speciate 4.4
		Lignes de cuve de réduction de l'aluminium	0.0268	2910210	U.S. EPA (2014). Speciate 4.4
		Combustion de charbon	0.01384	4373	U.S. EPA (2014). Speciate 4.4
		Moyenne des rapports CN/$PM_{2,5}$ des grandes cheminées	0.02043		Moyenne pondérée (sauf pour la combustion de charbon)
	Aluminium secondaire (y compris le recyclage)	Aluminium secondaire - Chaudière de récupération de l'écume	0.01426	2010310 201032.5 2010330 20103C	U.S. EPA (2014). Speciate 4.4
Ciment et béton	Fabrication de ciment	Four à ciment (au charbon)	0.002	2720310	U.S. EPA (2014). Speciate 4.4
		Four à ciment	0.027801	4331	U.S. EPA (2014). Speciate 4.4
		Moyenne des rapports CN/$PM_{2,5}$ des grandes cheminées	0.02778		Moyenne pondérée
	Fabrication de béton et produits	Industrie du ciment	0.0017	3677	U.S. EPA (2014). Speciate 4.4
	Fabrication de chaux	Four à chaux	0.00464	23202C	U.S. EPA (2014). Speciate 4.4
		Four à ciment	0.01756	4331	U.S. EPA (2014). Speciate 4.4
		Moyenne des rapports CN/$PM_{2,5}$ des grandes cheminées	0.00511		Moyenne pondérée
	Fabrication de produits de gypse	Produits miniers - Moy. - Composite	0.01467	91120	U.S. EPA (2014). Speciate 4.4
Fonderies	Moulage sous pression	Cubilot à fonte - Composite	0.0091	91157	U.S. EPA (2014). Speciate 4.4
	Fonderies de métaux ferreux	Cubilot à fonte - Composite	0.0091	91157	U.S. EPA (2014). Speciate 4.4
	Fonderies de métaux non-ferreux	Production de métal primaire - Moyenne	0.01002	9000730	U.S. EPA (2014). Speciate 4.4

Moyenne pondérée (sauf pour la combustion de charbon) Exploitation de mines et de carrières	Industrie de l'extraction du charbon	Produits miniers - Moy. - Simplifié	0.01467	92120	U.S. EPA (2014). Speciate 4.4
	Mines de métaux	Incinérateur (Moy.)	0.06658		U.S. EPA (2014). Speciate 4.4
		Gaz d'échappement de diesel	0.77124	3914	U.S. EPA (2014). Speciate 4.4
		Moyenne des rapports CN/$PM_{2,5}$ des grandes cheminées	0.06658	3286 3287 3288 3290	U.S. EPA (2014). Speciate 4.4
	Potasse	Fabrication de phosphate - Composite	0.0274	91165	U.S. EPA (2014). Speciate 4.4
		Moyenne des rapports CN/$PM_{2,5}$ des grandes cheminées	0.0274	91165	U.S. EPA (2014). Speciate 4.4
	Roches, sable et gravier	Sable	0.00265	3665	U.S. EPA (2014). Speciate 4.4
	Production de silice	Produits miniers - Moy. - Simplifié	0.01467	92120	U.S. EPA (2014). Speciate 4.4
	Calcaire	Produits miniers - Moy. - Simplifié	0.01467	92120	U.S. EPA (2014). Speciate 4.4
	Autres minéraux	Produits miniers - Moyenne	0.01537	9001310 900132.5 9001330 90013C	U.S. EPA (2014). Speciate 4.4
		Combustion de gaz naturel - Simplifié	0.384	92112	U.S. EPA (2014). Speciate 4.4
		Combustion de pétrole	0.42997	3864	U.S. EPA (2014). Speciate 4.4
		Gaz d'échappement de diesel	0.77124	3914	U.S. EPA (2014). Speciate 4.4
		Moyenne des rapports CN/$PM_{2,5}$ des grandes cheminées	0.13074		Moyenne pondérée

Tableau B - 2 : Rapports entre le carbone noir et les $PM_{2,5}$ pour le calcul des émissions provenant des sources de l'industrie pétrolière et gazière

Secteur	Sous-secteur	Rapports CN/$PM_{2,5}$		Profil	Référence
		Description	Valeur (m/m)		
Industrie pétrolière en amont		Gaz d'échappement de diesel	0.77124	3914	U.S. EPA (2014). Speciate 4.4
		Combustion de gaz naturel - Simplifié	0.384	92112	U.S. EPA (2014). Speciate 4.4
		Torchage	0.24	-	McEwen (2013)

Tableau B- 3 : Rapports entre le carbone noir et les $PM_{2,5}$ pour le calcul des émissions provenant des sources de production d'électricité (services publics)

Secteur	Sous-secteur	Rapports CN/$PM_{2,5}$		Profil	Référence
		Description	Valeur (m/m)		
Charbon		Combustion de charbon bitumineux - Simplifié	0.01696	92104	U.S. EPA (2014). Speciate 4.4
Gaz naturel		Centrales au gaz à cycle combiné et à cogénération	0.025	5671	U.S. EPA (2014). Speciate 4.4
Diesel		Gaz d'échappement de diesel	0.77124	92106	U.S. EPA (2014). Speciate 4.4
Autres (production d'électricité)		Combustion de pétrole résiduel	0.01	4737	U.S. EPA (2014). Speciate 4.4
		Mazout lourd et gaz naturel	0.197	4737 92112	U.S. EPA (2014). Speciate 4.4
		Combustion de pétrole distillé	0.1	4736	U.S. EPA (2014). Speciate 4.4
		Centrales au gaz à cycle combiné et à cogénération	0.025	5671	U.S. EPA (2014). Speciate 4.4
		Chaudière au bois - Simplifié	0.037088024	92114	U.S. EPA (2014). Speciate 4.4
		Combustion de pétrole	0.429969	3864	U.S. EPA (2014). Speciate 4.4

Tableau B- 4 : Rapports entre le carbone noir et les $PM_{2,5}$ pour le calcul des émissions provenant des sources de fabrication

Secteur	Sous-secteur	Rapports CN/$PM_{2,5}$		Profil	Référence
		Description	Valeur (m/m)		
Pâtes et papiers	Industrie des pâtes et papiers	Chaudière à récupération de papier kraft - Simplifié	0.0153	92119	U.S. EPA (2014). Speciate 4.4
		Chaudière au bois - Simplifié	0.03709	92114	U.S. EPA (2014). Speciate 4.4
		Combustion de pétrole résiduel	0.01	4737	U.S. EPA (2014). Speciate 4.4
		Utilisation de résidus ligneux et de mazout lourd	0.03167	92114 (80%) 4737 (20%)	U.S. EPA (2014). Speciate 4.4
		Four à chaux	0.00464	23202C	U.S. EPA (2014). Speciate 4.4
		Centrales au gaz à cycle combiné et à cogénération	0.025	5671	U.S. EPA (2014). Speciate 4.4
		Chaudières au mazout	0.071	5672	U.S. EPA (2014). Speciate 4.4
		Moyenne des rapports CN/PM2,5 des grandes cheminées	0.02827		Moyenne pondérée
	Fabrication de produits en papier transformé (AC)	Usines de pâtes et papiers - Simplifié	0.001	92144	U.S. EPA (2014). Speciate 4.4
Produits du bois	Scieries	Chaudière au bois - Simplifié	0.03709	92114	U.S. EPA (2014). Speciate 4.4
		Produits du bois - Sciage - Simplifié	0.038	92131	U.S. EPA (2014). Speciate 4.4
	Usines de panneaux	Chaudière au bois - Simplifié	0.03709	92114	U.S. EPA (2014). Speciate 4.4
		Produits du bois - Séchage - Composite	0.08	91128	U.S. EPA (2014). Speciate 4.4
		Composite - Chaudières au bois et au gaz naturel	0.21054	91114 91112	U.S. EPA (2014). Speciate 4.4
		Moyenne des rapports CN/PM2,5 des grandes cheminées	0.0897		Moyenne pondérée
	Autres produits du bois	Chaudière au bois - Simplifié	0.03709	92114	U.S. EPA (2014). Speciate 4.4
		Produits du bois - Séchage - Composite	0.08	91128	U.S. EPA (2014). Speciate 4.4
		Moyenne des rapports CN/PM2,5 des grandes cheminées	0.03784		Moyenne pondérée

Tableau B- 5 : Rapports entre le carbone noir et les $PM_{2,5}$ pour le calcul des émissions provenant des sources de transports et d'équipement mobile

Secteur	Rapports CN/$PM_{2,5}$		Profil	Référence
	Description	Valeur (m/m)		
Transport aérien	Carburant de turbomoteur (Jet A ou B)	0.771241	92106	U.S. EPA (2014). Speciate 4.4
	Essence d'aviation	0.12178	92113	U.S. EPA (2014). Speciate 4.4
Transport maritime	Mazout lourd	0.12		PCSE/AEE (2013). Table A2
	Diesel marin	0.771241	92106	U.S. EPA (2014). Speciate 4.4
	Mazout marin	0.771241	92106	U.S. EPA (2014). Speciate 4.4
Véhicules routiers	Diesel	Les données d'ECCC sont tirées du modèle MOVES; les valeurs sont variables selon les données d'entrée du modèle et la catégorie de véhicule.		U.S. EPA (2014). MOVES
	Essence	Les données d'ECCC sont tirées du modèle MOVES; les valeurs sont variables selon les données d'entrée du modèle et la catégorie de véhicule.		U.S. EPA (2014). MOVES
	Gaz de pétrole liquéfié	Les données d'ECCC sont tirées du modèle MOVES; les valeurs sont variables selon les données d'entrée du modèle et la catégorie de véhicule.		U.S. EPA (2014). MOVES
	Gaz naturel comprimé	Les données d'ECCC sont tirées du modèle MOVES; les valeurs sont variables selon les données d'entrée du modèle et la catégorie de véhicule.		U.S. EPA (2014). MOVES
Consommation de carburant hors route	Diesel	0.771241	92106	U.S. EPA (2014). Speciate 4.4
	Essence	0.12178	92113	U.S. EPA (2014). Speciate 4.4
	Gaz naturel	0.384	92112	U.S. EPA (2014). Speciate 4.4
Transport ferroviaire	Diesel	0.771241	92106	U.S. EPA (2014). Speciate 4.4
	Biodiesel	0.771241	92106	U.S. EPA (2014). Speciate 4.4

Tableau B- 6 : Rapports entre le carbone noir et les $PM_{2,5}$ pour le calcul des émissions provenant des sources du secteur de l'agriculture

Secteur	Sous-secteur	Rapports CN/$PM_{2,5}$		Profil	Référence
		Description	Valeur (m/m)		
Combustion de combustibles		Kérosène et pétrole de chauffage	0.1	91115	U.S. EPA (2014). Speciate 4.4
		Mazout léger	0.1	91115	U.S. EPA (2014). Speciate 4.4
		Gaz naturel	0.067	421072.5	U.S. EPA (2014). Speciate 4.4
		Gaz Naturel Liquéfié	0.067	421072.5	U.S. EPA (2014). Speciate 4.4

Tableau B- 7 : Rapports entre le carbone noir et les $PM_{2,5}$ pour le calcul des émissions provenant des sources commerciales, résidentielles et institutionnelles

Secteur	Sous-secteur	Rapports CN/$PM_{2,5}$		Profil	Référence
		Description	Valeur (m/m)		
Combustion de carburant commerciale et institutionnelle		Kérosène et pétrole de chauffage	0.1	91115	U.S. EPA (2014). Speciate 4.4
		Mazout léger	0.1	91115	U.S. EPA (2014). Speciate 4.4
		Gaz naturel	0.384	91112	U.S. EPA (2014). Speciate 4.4
		Liquides du gaz naturel	0.384	91112	U.S. EPA (2014). Speciate 4.4
Combustion de carburant construction		Kérosène et pétrole de chauffage	0.1	91115	U.S. EPA (2014). Speciate 4.4
		Mazout léger	0.1	91115	U.S. EPA (2014). Speciate 4.4
		Gaz naturel	0.384	91112	U.S. EPA (2014). Speciate 4.4
Foyer au bois de maison	Combustion de carburant commerciale et institutionnelle	Non catalytique	0.055791381	92105	U.S. EPA (2014). Speciate 4.4
	Combustion de carburant construction	Avec portes vitrées	0.055791381	92105	U.S. EPA (2014). Speciate 4.4
		Foyer au bois de maison	0.055791381	92105	U.S. EPA (2014). Speciate 4.4
	Combustion de combustibles – secteur résidentiel	Technologie avancée	0.055791381	92105	U.S. EPA (2014). Speciate 4.4
		Classique	0.055791381	92105	U.S. EPA (2014). Speciate 4.4
	Poêle à granules	Tous	0.138	4704	U.S. EPA (2014). Speciate 4.4
	Chaudière à bois	Tous	0.055791381	92105	U.S. EPA (2014). Speciate 4.4
	Poêle à bois	Classique	0.055791381	92105	U.S. EPA (2014). Speciate 4.4
		Homologué EPA	0.055791381	92105	U.S. EPA (2014). Speciate 4.4
Combustion de combustibles – secteur résidentiel		Kérosène et pétrole de chauffage	0.1	91115	U.S. EPA (2014). Speciate 4.4
		Mazout léger	0.1	91115	U.S. EPA (2014). Speciate 4.4
		Gaz naturel	0.067	421072.5	U.S. EPA (2014). Speciate 4.4
		Liquides du gaz naturel	0.067	421072.5	U.S. EPA (2014). Speciate 4.4

ANNEXE C : RAPPORT DE LA CEE-ONU SUR LES ÉMISSIONS DE CARBONE NOIR

Le Canada utilise le rapport de la CEE-ONU (modèle) et les codes connexes de la Nomenclature de formalisation des résultats (NFR) pour rendre compte de ses émissions de carbone noir à l'échelle internationale (tableau C-1).

Tableau C-1 : Rapport de 2017 de la CEE-ONU sur le carbone noir au Canada

Agrégation des codes NFR – maillage et GSP (GNFR)	Code NFR	Nom au long	Émissions de carbone noir (kt)		
			2013	2014	2015
A_ÉlectricitéPublique	1A1a	Production d'électricité et de chaleur	0.20	0.23	0.24
B_Industrie	1A1c	Fabrication de combustibles solides et autres industries énergétiques	2.40	2.84	2.55
B_Industrie	1A2a	Combustion de sources fixes dans les industries manufacturières et de la construction : fer et acier	0.00	0.00	0.00
B_Industrie	1A2b	Combustion de sources fixes dans les industries de la fabrication et de la construction : métaux non ferreux	0.05	0.05	0.04
B_Industrie	1A2d	Combustion de sources fixes dans les industries manufacturières et de la construction : pâtes, papiers et imprimeries	0.28	0.24	0.21
B_Industrie	1A2f	Combustion de sources fixes dans les industries manufacturières et de la construction : minerais non métalliques	0.02	0.02	0.02
B_Industrie	1A2gviii	Combustion de sources fixes dans les industries manufacturières et de la construction : autre (à préciser dans le rapport d'inventaire)	0.72	0.64	0.67
C_AutreCombustion-Fixes	1A4ai	Commercial/institutionnel : sources fixes	0.83	0.89	0.89
C_AutreCombustion-Fixes	1A4bi	Résidentiel : sources fixes	11.83	11.76	11.69
D_Fugitive	1B2c	Évacuation et torchage (pétrole, gaz, pétrole et gaz combinés)	0.00	0.00	0.00
F_TransportRoute	1A3bi	Transport sur route : automobiles	0.30	0.28	0.26
F_TransportRoute	1A3bii	Transport sur route : véhicules légers	0.31	0.30	0.30
F_TransportRoute	1A3biii	Transport sur route : véhicules lourds et autobus	6.89	6.34	5.85
F_TransportRoute	1A3biv	Transport sur route : mobylettes et motocyclettes	0.00	0.00	0.00
G_Expédition	1A3di(ii)	Voies navigables intérieur internationales	IE	IE	IE
G_Expédition	1A3dii	Navigation nationale (expédition)	2.81	2.81	1.24
H_Aviation	1A3ai(i)	Vols extérieurs (aviation civile) – atterrissage et décollage	IE	IE	IE
H_Aviation	1A3aii(i)	Vols extérieurs (aviation civile) – atterrissage et décollage	0.22	0.21	0.21
I_HorsRoute	1A2gvii	Combustion de sources fixes dans les industries manufacturières et la construction : (à préciser dans le rapport d'inventaire)	5.74	5.29	5.20
I_HorsRoute	1A3c	Voies ferrées	2.16	2.22	2.25
I_HorsRoute	1A4aii	Commercial et institutionnel : sources mobiles	0.78	0.73	0.75
I_HorsRoute	1A4bii	Résidentiel : entretien ménager et jardinage (sources mobiles)	0.17	0.18	0.17
I_HorsRoute	1A4cii	Agriculture, foresterie et pêche : véhicules hors route et autre machinerie	5.29	4.88	4.68
I_HorsRoute	1A4ciii	Agriculture, foresterie et pêche : pêches nationales	IE	IE	IE
I_HorsRoute	1A5b	Autres, sources mobiles (y compris les navires militaires, les navires basés à terre et les bateaux de plaisance)	0.64	0.59	0.57
J_Déchets	5C1bi	Incinération des déchets industriels	0.01	0.01	0.01
O_CroisièreAvi	1A3aii(ii)	Vols intérieurs (aviation civile) – vol en croisière	0.46	0.46	0.46
Total			**42**	**41**	**38**

RÉFÉRENCES

Bond *et al.* 2013. « Bounding the role of black carbon in the climate system: a scientific assessment », *Journal of Geophysical Research*, vol. 118, no 11, p. 5380-5552.

Clearstone Engineering Ltd. 2014. *Inventory of Emissions from the Upstream Oil and Natural Gas Industry in Canada*. ÉBAUCHE. Volumes 1-4.

Environnement et Changement climatique Canada. 2017. *Inventaire des émissions de polluants atmosphériques 1990-2015*. (Rapport du gouvernement du Canada en vertu de la Convention sur la pollution atmosphérique transfrontière à longue distance présenté à la Commission économique des Nations Unies pour l'Europe en février 2017).

Environnement Canada. 2014. *Rapport d'inventaire national 1990-2012 : Sources et puits de gaz à effet de serre au Canada*. (Rapport du gouvernement du Canada en vertu de la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques, présenté à la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques en avril 2014).

Environmental Protection Agency. 2006. SPECIATE 4.0 [consulté en septembre 2007]. Disponible en ligne à : https://www.epa.gov/air-emissions-modeling/speciate-version-45-through-32.

Environmental Protection Agency. 2014. SPECIATE 4.4 [consulté en octobre 2014]. Disponible en ligne à : https://www.epa.gov/air-emissions-modeling/speciate-version-45-through-32.

Environmental Protection Agency. 2014. *User Guide for MOVES 2014*. Washington D.C., Office of Transportation and Air Quality. Rapport no EPA-420-B-14-055.

McEwen, J.D.N. et M.R. Johnson. 2012. « Black Carbon Particulate Matter Emission Factors for Buoyancy Driven Associated Gas Flares », *Journal of the Air and Waste Management Association*, vol. 62, no 3, p. 307–321.

[PCSE/AEE] Programme concerté de surveillance et d'évaluation en Europe/Agence européenne pour l'environnement. 2013. *EMEP/EEA Air Pollutant Emission Inventory Guidebook 2013. Technical Guidance to Prepare National Emission Inventories. Luxembourg : Office des publications de l'Union européenne.* Rapport nº 12/2013. Disponible en ligne à : www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-guidebook-2013.