Environnement Canada
Environment Canada

Plan de surveillance intégré pour les **sables bitumineux**

Composante liée à la qualité de l'air

Canada

N° de cat. : En14-45/2011F-PDF
ISBN 978-1-100-97513-9

Le contenu de cette publication ou de ce produit peut être reproduit en tout ou en partie, et par quelque moyen que ce soit, sous réserve que la reproduction soit effectuée uniquement à des fins personnelles ou publiques mais non commerciales, sans frais ni autre permission, à moins d'avis contraire.

On demande seulement :

- de faire preuve de diligence raisonnable en assurant l'exactitude du matériel reproduit;
- d'indiquer le titre complet du matériel reproduit et l'organisation qui en est l'auteur;
- d'indiquer que la reproduction est une copie d'un document officiel publié par le gouvernement du Canada et que la reproduction n'a pas été faite en association avec le gouvernement du Canada ni avec l'appui de celui-ci.

La reproduction et la distribution à des fins commerciales est interdite, sauf avec la permission écrite de l'administrateur des droits d'auteur de la Couronne du gouvernement du Canada, Travaux publics et Services gouvernementaux (TPSGC). Pour de plus amples renseignements, veuillez communiquer avec TPSGC au 613-996-6886 ou à droitdauteur.copyright@tpsgc-pwgsc.gc.ca.

Photos: © Photos.com – 2011, K. Percy (chercheur au travail)

© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, représentée par le ministre de l'Environnement, 2011

Also available in English

TABLE DES MATIÈRES

RÉSUMÉ v

CHAPTER 1.INTRODUCTION 1
1.1 Raison d'être d'une surveillance de la qualité de l'air pour les sables bitumineux? 1
1.2 Activités de surveillance existantes dans la région des sables bitumineux 4
1.3 Systèmes existants de gestion de la qualité de l'air 6

CHAPTER 2.OBJECTIF 8

CHAPTER 3.COMPOSANTE DE SURVEILLANCE 14
3.1 Inventaires et surveillance des émissions 14
3.1.1 Aperçu 14
3.1.2 Inventaires actuels des émissions 16
3.1.3 Facteurs d'émission et niveaux d'activité 18
3.1.4 Incertitude liée aux émissions 19
3.1.5 Amélioration de l'inventaire des émissions par la surveillance supplémentaire des sources 20
3.1.5.1 Surveillance des cheminées 21
3.1.5.2 Sources mobiles (autoroutes et secteurs non routiers) 23
3.1.5.3 Émissions de zone 23
3.1.5.4 Surveillance par satellite et à distance des émissions 24
3.1.5.5 Surveillance ciblée pour appuyer les inventaires d'émissions 26
3.1.6 Mise en œuvre de l'inventaire des émissions et de la surveillance ciblée 28
3.2 Surveillance des concentrations ambiantes et des dépôts 28
3.2.1 Surveillance de la qualité de l'air ambiant au sol 29
3.2.1.1 Surveillance à l'échelle de la source 33
3.2.1.2 Surveillance à l'échelle locale 33
3.2.1.3 Surveillance à l'échelle régionale 34
3.2.2 Surveillance permettant d'établir un lien entre les différentes échelles 39
3.2.3 Télédétection 40
3.2.3.1 Télédétection au sol 40
3.2.3.2 Télédétection à partir d'aéronefs 41
3.2.3.3 Télédétection par satellite 41
3.2.4 Études à court terme pour combler les principales lacunes dans les connaissances 41
3.2.4.1 Études sur le terrain concernant les émissions provenant des bassins de résidus 42
3.2.4.2 Mesure directe de l'évolution des polluants 43
3.2.4.3 Études contrôlées de la transformation de la pollution 44
3.2.4.4 Visibilité atmosphérique dégradée 45
3.2.4.5 Détermination de la source de l'odeur 45
3.2.5 Efforts de recherche concertée 46
3.3 Gestion et compte rendu des résultats 46
3.3.1 Cadre de gestion des données de surveillance atmosphérique 47
3.3.2 Assurance de la qualité et contrôle de la qualité 48
3.3.3 Gestion des données de l'inventaire des émissions 49

3.3.4 Données satellitaires 50
3.4 Intégration 50
3.4.1 Aperçu 50
3.4.2 Détermination des répercussions des sables bitumeux sur la qualité de l'air et sur les dépôts atmosphériques 52
3.4.3 Extraction des données satellitaires 55
3.4.4 Charges critiques 55
3.5 Prochaines étapes 56

CHAPTER 4.RÉFÉRENCES 57

Annexe A : Nouvelles mesures proposées 60

Glossaire des acronymes et termes 63

Liste des auteurs 69

RÉSUMÉ

La composante sur la qualité de l'air du plan intégré de surveillance de la biodiversité, de l'air et de l'eau présenté dans le présent document a été élaboré conjointement par un grand groupe d'experts d'Environnement Canada, de Ressources naturelles Canada, de Santé Canada, des gouvernements provinciaux et territoriaux, du milieu universitaire et des organisations non gouvernementales. Le plan a fait l'objet d'un examen, effectué par un groupe d'experts indépendants.

Le volet sur la surveillance de la qualité de l'air, tel qu'il a été rédigé, est fondé sur des techniques d'évaluation des connaissances scientifiques, de gestion des données et d'analyse des données qui sont à la pointe de la science et de la gestion de la pollution atmosphérique. Cette composante est axée sur les besoins en matière de surveillance pour comprendre les émissions de polluants atmosphériques, leur transformation chimique dans l'atmosphère, leur transport à grande distance et leur dépôt subséquent dans l'environnement local et régional. Le plan reflète une approche scientifique qui garantira la livraison en temps opportun de données de qualité élevée accessibles au public et de résultats interprétés sur le plan scientifique et examinés par des pairs. La qualité de l'air est traitée de manière exhaustive, de la surveillance au point d'émission à la surveillance du dépôt atmosphérique et de l'air ambiant qui permettront d'évaluer les incidences potentielles sur la santé des écosystèmes et la santé humaine. La portée géographique comprend la région immédiate des sables bitumineux, ainsi que les zones situées au vent et sous le vent en Alberta, dans les Territoires du Nord-Ouest, en Saskatchewan et au Manitoba, reflète la nature transfrontalière de la pollution atmosphérique et la portée géographique prévue des répercussions potentielles sur la santé humaine et des écosystèmes.

Les questions scientifiques générales utilisées pour orienter l'élaboration du plan sont les suivantes :

1. Qu'est-ce qui est émis par l'exploitation des sables bitumineux, dans quelle mesure et à quel endroit?
2. Quel est le devenir atmosphérique (transport, transformation, dépôt) des émissions liées aux sables bitumineux?
3. Quelles sont les répercussions de l'exploitation des sables bitumineux sur la santé des écosystèmes (eau, biote) et la santé humaine? (À réaliser en collaboration avec les experts en matière d'eau, de biote et de santé humaine tout en fournissant des renseignements sur les dépôts et l'exposition causés par les émissions liées aux sables bitumineux.)
4. Quelles sont les répercussions supplémentaires prévues sur la santé des écosystèmes et sur l'exposition humaine attribuables aux futurs changements que devrait connaître le secteur des sables bitumineux? (pour servir de base aux besoins en matière de réglementation)

Une portée accrue de la surveillance des émissions de polluants atmosphériques provenant de la région des sables bitumineux est recommandée, y compris l'amélioration de la surveillance des cheminées industrielles, des sources mobiles et des sources à ciel ouvert (dont les bassins de résidus). Une amélioration de la quantification et de la caractérisation des émissions fournira un inventaire d'émissions fondé sur la science avec une plus grande résolution spatiale et temporelle et comprenant davantage d'espèces chimiques, ce qui permettra une meilleure compréhension des émissions atmosphériques et de leur incidence sur la qualité de l'air à l'échelle locale et régionale. Des techniques de mesure supplémentaires visant à déterminer les émissions de polluants atmosphériques par l'entremise de la télédétection par satellite et par l'entremise d'études de suivi environnemental ciblées et propres aux sources sont également recommandées. On propose que ces renseignements soient mis à la disposition du grand public, facilement accessibles et exhaustifs, et qu'ils se basent sur les renseignements existants relatifs à l'inventaire.

Pour comprendre la façon dont les émissions de polluants atmosphériques sont transformées et transportées dans l'atmosphère ainsi que leur incidence sur la santé des écosystèmes et la santé humaine, un système de surveillance de l'air ambiant à plusieurs composantes est proposé. Quatorze nouvelles stations de surveillance de l'air ambiant sont proposées, en complément des sites de surveillance existants, afin de surveiller l'incidence des sables bitumineux à l'échelle locale et régionale et d'évaluer le transport transfrontalier des polluants atmosphériques au-delà des frontières géographiques. Les nouveaux sites incluent deux stations au vent pour surveiller la qualité de l'air qui n'est pas influencée par la région des sables bitumineux, ainsi que deux sites de caractérisation des sources situés à proximité des activités d'exploitation des sables bitumineux. Six des sites de surveillance permettront également de mesurer les dépôts de polluants atmosphériques dans la direction du vent, ce qui est essentiel pour évaluer les effets potentiels sur les écosystèmes fragiles.

En plus des techniques traditionnelles de surveillance, on propose une approche visant à intégrer les renseignements recueillis lors de la surveillance de l'air ambiant et des émissions à l'aide de modèles de qualité de l'air et de renseignements provenant des satellites. Cette étape est essentielle pour l'interpolation des sites de surveillance vers les zones de la région qui ne seront pas échantillonnées dans le cadre d'une surveillance classique sur place et elle donnera un aperçu du transport et du devenir des polluants atmosphériques provenant des sables bitumineux. Les renseignements provenant des modèles de qualité de l'air peuvent être liés aux modèles axés sur l'écosystème et la santé afin de donner un aperçu supplémentaire des incidences potentielles des sables bitumineux sur la santé humaine et la santé des écosystèmes.

La surveillance de la qualité de l'air dans le cadre de cette composante ne reproduit pas la surveillance existante de la qualité de l'air en Alberta et appuiera les exigences du Système de gestion de la qualité de l'air (SGQA) pour la surveillance du bassin atmosphérique et la production de rapports. Tenant compte du fait que les activités industrielles d'exploitation des sables bitumineux évolueront au fil du temps, une perspective à long terme sur plusieurs décennies est adoptée, avec des examens périodiques et une consultation avec les intervenants au besoin afin d'évaluer la pertinence et d'effectuer des mises à jour, au besoin.

CHAPTER 1. INTRODUCTION

1.1 Raison d'être d'une surveillance de la qualité de l'air pour les sables bitumineux?

L'atmosphère agit comme une couche protectrice pour la biosphère grâce à sa composition (p. ex., couche protectrice d'ozone, oxygène et dioxyde de carbone pour la respiration, vapeur d'eau et précipitation) et à sa capacité de se déplacer en fonction des variations d'énergie (c.-à-d. les conditions météorologiques). Les activités industrielles peuvent pertuber sur la composition de l'atmosphère par l'utilisation intensive sur le plan spatial ou temporel des matières naturellement présentes. Ces changements dans la composition de l'atmosphère peuvent avoir des effets sur l'écosystème ainsi que sur la santé humaine. Un exemple précis de l'incidence de ce type d'activité industrielle est l'émission dans l'air de soufre provenant de la combustion du charbon, de la fusion du minerai, etc. provoquant des effets terrestres et aquatiques, tels que la perte des populations de poissons causée par les pluies acides (Environnement Canada, 2005). En raison du mouvement des masses d'air, les polluants émis par une activité industrielle particulière peuvent avoir un effet sur les récepteurs à proximité mais aussi éloignés du point d'émission. Les renseignements obtenus des réseaux de surveillance de la qualité de l'air sont utilisés pour établir le lien entre les sources de pollution et leurs effets afin de servir de base à l'élaboration de mesures de contrôle nationales et internationales lorsque requis (p. ex., standards pancanadiens, Système canadien de gestion de la qualité de l'air, Accord Canada-États-Unis sur la qualité de l'air, Commission économique des Nations Unies pour l'Europe (CENUE), Convention sur la pollution atmosphérique transfrontalière à longue distance (PATGD)), et d'assurer le suivi de l'efficacité des règlements mis en œuvre et d'informer le public sur l'état de la qualité de l'air (p. ex., la cote air santé).

Les sables bitumineux, le deuxième gisement de pétrole en importance au monde[1], sont une ressource d'importance nationale (figure 1.1). L'exploitation des sables bitumineux est une activité industrielle qui extrait et transforme une ressource naturelle (bitume) et, ce faisant, rejette des polluants dans l'atmosphère (http://www.ec.gc.ca/inrp-npri/). Les émissions des polluants dans l'atmosphère sont un sous-produit important de l'industrie des sables bitumineux et, en raison de l'évolution rapide des activités, il s'agit d'un problème complexe et difficile à saisir. Les données actuelles accessibles au public ne sont pas suffisantes pour estimer de manière fiable l'ampleur et l'effet de ces émissions. Étant donné que les procédés de production de pétrole à partir de cette ressource sont propres au Canada, les mesures environnementales scientifiques nécessaires pour comprendre les problèmes liés à la pollution atmosphérique doivent être effectuées au Canada. La surveillance de la qualité de l'air est nécessaire pour comprendre et quantifier les émissions provenant de l'exploitation des sables bitumineux, pour assurer le suivi de l'étendue spatiale et la variation temporelle des polluants primaires émis et de leurs dérivés, pour quantifier leurs effets sur la qualité de l'air sur le plan local et régional et, à l'aide de mesures de la qualité de l'eau et du biote, quantifier l'effet des dépôts. Les résultats du programme de surveillance de l'air doivent être interprétés en relation avec les données des autres milieux afin d'établir l lien entre les émissions et les effets aigus et cumulatifs, à long terme sur les récepteurs, liés

[1] Bien que le gisement de sables bitumineux de l'Alberta soit la deuxième réserve en importance, il est actuellement le troisième en importance en termes de réserve exploitable estimée.

tant aux les écosystèmes qu'à la santé humaine. Au besoin, ces liens formeront la base des règlements sur les émissions provenant des sources identifiées.

La surveillance de l'air recommandée ici est basée sur des mesures scientifiques de pointe ainsi que sur des techniques de gestion et d'analyse des données. Les résultats de la composante de surveillance de la qualité de l'air fourniront des renseignements au public sur l'état de l'air dans la région des sables bitumineux et aux décideurs pour gérer les émissions et leurs effets sur la biosphère dans les régions avoisinantes et en aval. Les renseignements produits établiront le contexte pour une surveillance supplémentaire traitant de questions précises, telles que la surveillance communautaire. Le glossaire contient les définitions des termes techniques utilisés, et des renseignements techniques supplémentaires à l'appui se trouvent dans les annexes techniques de la surveillance de la qualité de l'air qui sont disponibles sur demande. En plus de tenir compte des résultats du groupe consultatif fédéral sur les sables bitumineux, des rapports publics ont également été examinés pour déceler des critiques et des préoccupations sur la surveillance de la qualité de l'air dans la région des sables bitumineux, ainsi que des recommandations sur les futures activités de surveillance (annexe 1A des annexes techniques).

La composante de surveillance de la qualité de l'air du plan a été élaborée conjointement par les scientifiques et les experts techniques figurant sur la Liste d'auteurs au moyen d'un atelier composé de réunions en personne et de téléconférences, suivi d'un processus de rédaction interactif et itératif. La composante de surveillance de la qualité de l'air a fait l'objet d'un examen scientifique et indépendant effectué par les pairs.

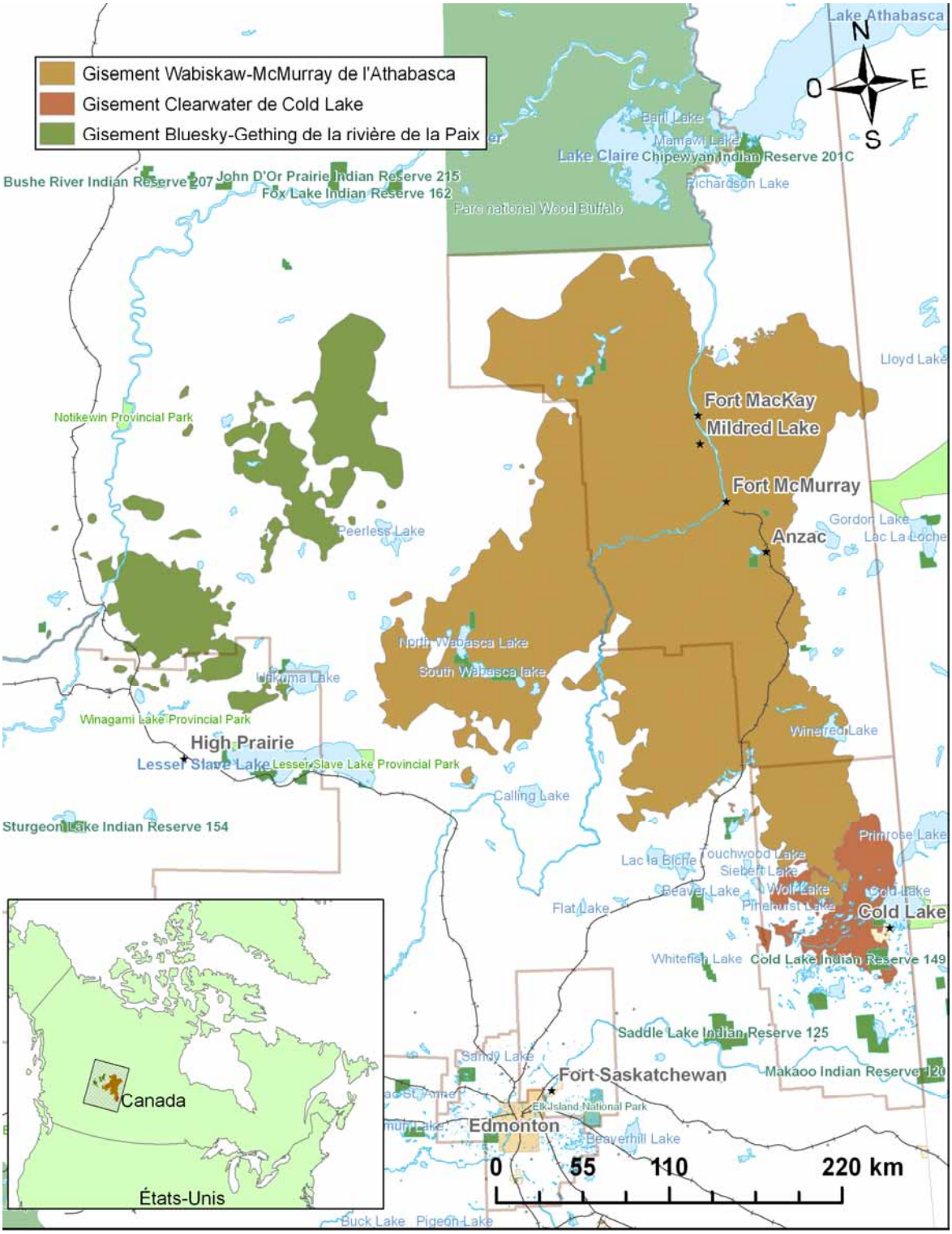

Figure 1.1. Emplacement des gisements de sables bitumineux dans l'ouest du Canada. Données pour l'Alberta provenant de l'Energy Resources Conservation Board et pour la Saskatchewan provenant du ministère de l'Industrie et des Ressources de la Saskatchewan.

1.2 Activités de surveillance existantes dans la région des sables bitumineux

La surveillance de la qualité de l'air en Alberta est effectuée par des associations de bassin atmosphérique. Ces associations sont des organismes sans but lucratif sous l'égide de la Clean Air Strategic Alliance (CASA). Chaque association de bassin atmosphérique est indépendante et se voit confier les tâches de surveillance et de production de rapports sur les données de la qualité de l'air pour une région précise de la province (c.-à-d. la zone du bassin atmosphérique), où la qualité de l'air est un enjeu important. Les associations de bassin atmosphérique sont basées sur le consensus et financées par des partenaires dans la zone de bassin atmosphérique pour assurer la surveillance de la qualité de l'air par des méthodes passives ou continues. Les associations actives dans la région où se trouvent des gisements de sables bitumineux sont la Wood Buffalo Environmental Association (WBEA), la Lakeland Industry and Community Association (LICA) et la Peace Air Shed Zone Association (PASZA). De plus, les industries peuvent surveiller afin de répondre à des besoins en matière de renseignements.

La Wood Buffalo Environmental Association (www.wbea.org (en anglais seulement)), l'association de bassin atmosphérique la plus importante en Alberta, exerce ses activités dans la Municipalité régionale de Wood Buffalo (nord-est de l'Alberta) avec 15 stations de surveillance actives fournissant des données toutes les 5 minutes, toutes les heures ou tous les jours le long d'un corridor nord-sud près de la rivière Athabasca dans la région d'expansion *in situ* et les zones d'exploitation des sables bitumineux, ainsi qu'un site de référence au nord à Fort Chipewyan. La Wood Buffalo Environmental Association effectue également des échantillonnages intégrés dans le temps pour les composés organiques volatils et les hydrocarbures aromatiques polycycliques et dirige un réseau de 27 sites passifs, dont certains sont situés au même endroit que les sites de surveillance actifs. Les sites passifs couvrent une plus grande superficie que les sites actifs. En plus de surveiller la qualité de l'air atmosphérique, la Wood Buffalo Environmental Association effectue une surveillance ciblée de la chimie des ions dans l'atmosphère ambiante, la spéciation des composés responsables d'odeur, des mesures d'émissions réelles sur les cheminées et des grosses remorques, des mesures de flux intégrées dans le temps et des mesures de dépôts dans un réseau de parcelles forestières pour déterminer l'état de santé des forêts. La Lakeland Industry and Community Association (www.lica.ca) couvre la zone atmosphérique au sud de la Wood Buffalo Environmental Association et utilise un site de surveillance actif et six sites passifs, alors que la Peace Air Shed Zone Association (www.pasza.ca) dirige cinq sites actifs et 47 sites passifs dans le nord-ouest de l'Alberta, autour des villes de Grande Prairie et de High Prairie. Une usine de valorisation des sables bitumeux est située à Fort Saskatchewan, à l'extérieur de la région où se trouvent les gisements de sables bitumineux, mais où l'on trouve également des installations de raffinage et d'autres industries. Le Fort Air Partnership (FAP; www.fortair.org) surveille la qualité de l'air dans la région de Fort Saskatchewan. Depuis 2009, le Fort Air Partnership dirige un réseau de huit stations de surveillance permanente et continue de la qualité de l'air (cinq d'entre elles sont des stations de conformité dans les environs immédiats des installations pétrochimiques et des raffineries) et 57 sites passifs.

Les emplacements surveillés par ces associations sont présentés à la figure 1.2. De plus amples renseignements sur la surveillance effectuée par ces associations régionales de bassin atmosphérique se trouvent à l'annexe 1B des annexes techniques.

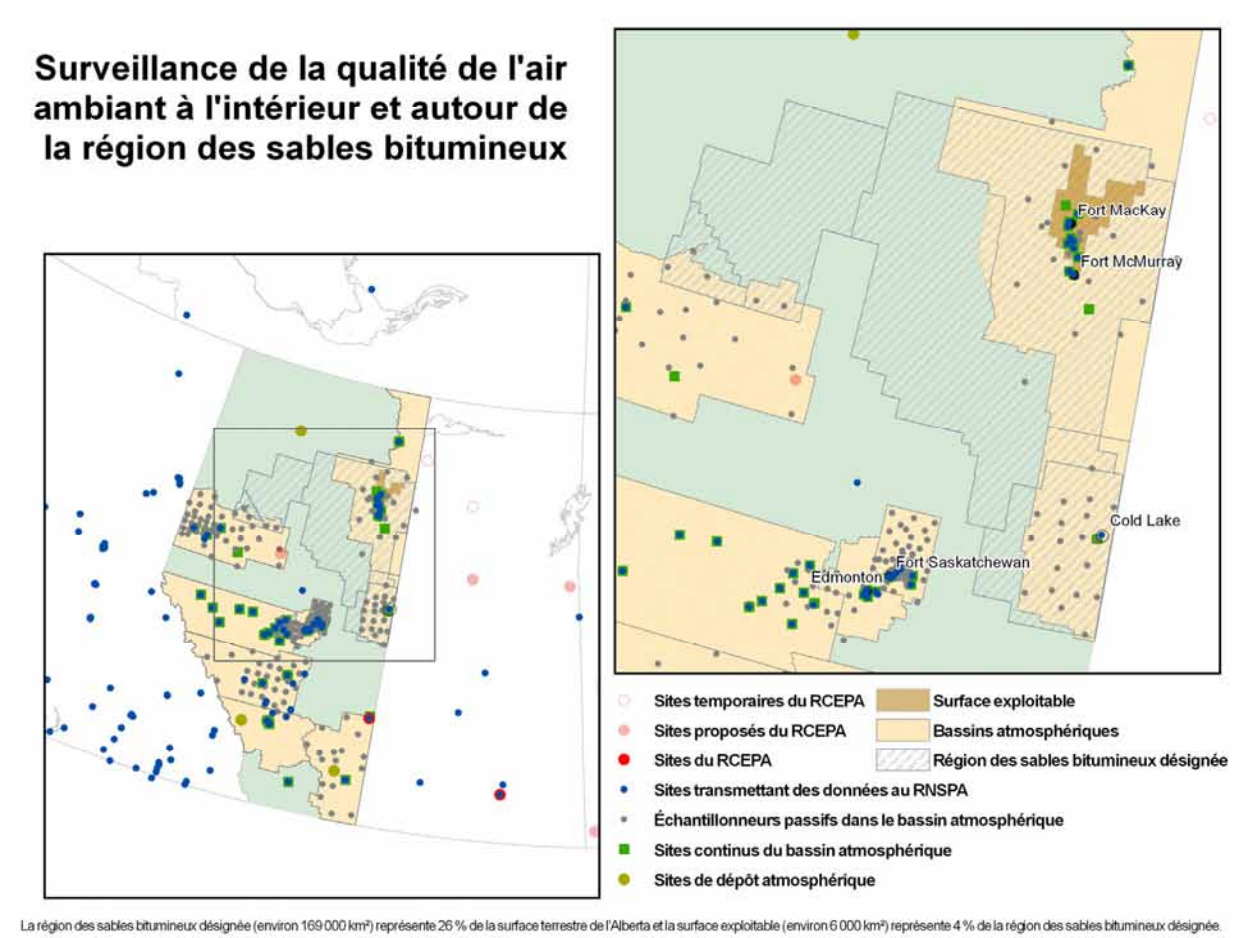

Figure 1.2. Emplacement des sites actuels de surveillance active et passive dans la région des sables bitumineux et ses environs. On montre également l'emplacement de plusieurs sites proposés relevant du Réseau canadien de surveillance de l'air et des précipitations (RCSAP) pour lesquels le processus d'installation a débuté.

La surveillance effectuée par les associations de bassin atmosphérique est d'abord, mais pas exclusivement, à des fins de conformité d'ordre provinciale. Le public a accès aux données archivées sur le bassin atmosphérique par l'entremise de l'entrepôt de données CASA (www.casadata.org (en anglais seulement)). Les données horaires de surveillance en temps réel varient selon les bassins atmosphériques et comprennent, lorsque disponibles, les concentrations horaires d'O_3, de SO_2, de NO_2, de NO, de NO_x, de CO, de $MP_{2,5}$, de SO_2,de soufre réduit total, de H_2S et d'hydrocarbures totaux. Certains sites dirigés par les associations de bassin atmosphérique transmettent leurs données au Réseau national de surveillance de la pollution atmosphérique (RNSPA)[2] d'Environnement Canada, qui est mené par une entente de partenariat fédérale, provinciale et territoriale.

Conscient que la couverture spatiale est limitée pour ce qui a trait à la surveillance régionale à plus grande échelle, les effets interprovinciaux et l'effet sur les territoires fédéraux dans l'Ouest canadien, le Réseau canadien de surveillance de l'air et des précipitations (RCSAP) a commencé une expansion vers les provinces de l'Ouest, tel que démontré à la figure 1.2.

[2] Basé sur les données de 2010, les stations qui communiquent leurs résultats à la base de données du RNSPA comprennent 9 stations de la WBEA, 4 stations de la LICA, 4 stations de la PASZA et 7 stations du FAP.

1.3 Systèmes existants de gestion de la qualité de l'air

L'Energy Resources Conservation Board (ERCB) est un organisme indépendant quasi judiciaire du Gouvernement de l'Alberta. L'Energy Resources Conservation Board réglemente les questions liées à l'énergie en Alberta pour veiller à ce que le développement, le transport et la surveillance des ressources énergétiques de la province aient lieu d'une manière juste, responsable et dans l'intérêt du public. L'Energy Resources Conservation Board veille à ce que l'intérêt public soit protégé par l'entremise de ses activités dans le processus d'application et d'audience, les règlements, le contrôle, la surveillance et l'application de la loi. Sous l'égide de la *Energy Resources Conservation Act et la Oil Sands Conservation Act,* l'Energy Resources Conservation Board est régit par les lois qui réglementent les ressources de sables bitumineux de l'Alberta.

Le ministère de l'Environnement de l'Alberta (AENV) a une responsabilité réglementaire précise en vertu de l'*Environmental Protection and Enhancement* Act (EPEA). En vertu de l'EPEA, le ministère de l'Environnement de l'Alberta doit donner son autorisation pour la construction, l'exploitation et la récupération des mines de sables bitumineux et des usines de transformation. L'EPEA prévoit des dispositions relatives à l'étude d'impact sur l'environnement (EIE) et l'étude d'impact sur l'environnement selon l'EPEA est intégrée aux processus de l'Energy Resources Conservation Board. Si l'Energy Resources Conservation Board juge que la proposition du promoteur est dans l'intérêt du public, le projet proposé entre dans la phase des autorisations réglementaires. L'article 11 de l'EPEA prévoit une coopération entre le ministère de l'Environnement de l'Alberta et le ministère de la Santé et du Mieux-être de l'Alberta (Alberta Health and Wellness (AHW)) pour promouvoir la santé humaine par la protection de l'environnement. Le gouvernement de l'Alberta gère la qualité de l'air et les dépôts acides par l'intermédiaire de cadres précis avec l'engagement des groupes d'intervenants. Le ministère de l'Environnement de l'Alberta a également des responsabilités réglementaires en vertu du Water Act qui peut être applicable dans le contexte de dépôts de contaminants provenant de l'atmosphère.

L'Alberta Sustainable Resource Development (ASRD) a des responsabilités réglementaires en vertu de la *Public Lands Act*. La Public Lands Act autorise l'utilisation précise du territoire public grâce à la délivrance de droits de surface, tels que des baux du sol minéral, des permis d'occupation et des droits sur le minerai de sol et la canalisation. La Public Lands Act autorise l'utilisation du territoire public et réglemente l'enlèvement de la végétation, la gestion des agrégats et les activités de conservation et de bonification. L'Alberta Sustainable Resource Development a également des responsabilités en vertu de la *Forests Act*, de la *Wildlife Act* et de la *Fisheries (Alberta) Act*.

Le système de gestion de la qualité de l'air est en cours d'élaboration par les gouvernements provinciaux, territoriaux et fédéral avec la participation d'intervenants comme il a été prescrit par le Conseil canadien des ministres de l'environnement (CCME) en octobre 2010. Le système de gestion de la qualité de l'air comprendra trois éléments interreliés : les Exigences de base relatives aux émissions industrielles, les Normes nationales de qualité de l'air ambiant et l'établissement de zones atmosphériques locales et de bassins atmosphériques régionaux pour appuyer la gestion de la qualité de l'air et la production de rapports. Les Exigences de base relatives aux émissions industrielles sont des exigences en matière de rendement qui s'appliqueront aux diverses sources et secteurs, ce qui pourrait comprendre les installations de sables bitumineux. On s'attend à ce que les nouvelles Normes nationales de qualité de l'air, qui sont plus strictes, remplacent les standards pancanadiens (SP) concernant les $MP_{2,5}$ et l'ozone. Des Normes nationales de qualité de l'air pourraient être élaborées ultérieurement pour d'autres polluants atmosphériques. Les Normes nationales de qualité de l'air portant sur les $MP_{2,5}$ et l'ozone et les Exigences de base relatives aux émissions industrielles devraient être finalisées d'ici la

fin de l'année 2011, les règlements devraient être élaborés en 2012 et la mise en œuvre du système de gestion de la qualité de l'air devrait débuter en 2013. Selon le système de gestion de la qualité de l'air, la délimitation et la gestion des zones atmosphériques incombent aux provinces et aux territoires.

Le cadre réglementaire en vertu duquel le gouvernement du Canada a également le pouvoir légal de protéger l'environnement dans la région des sables bitumineux comprend les lois suivantes :

- *Loi canadienne sur la protection de l'environnement, 1999* – favorise la surveillance, l'évaluation et la réglementation des polluants, y compris les substances toxiques, les polluants atmosphériques et les gaz à effet de serre
- *Loi sur les pêches* – protège les eaux où vivent des poissons et les habitats aquatiques
- *Loi sur les espèces en péril* – protège les espèces en voie de disparition ou menacées
- *Loi sur la convention concernant les oiseaux migrateurs, 1994* – protège les oiseaux migrateurs, leurs œufs et leurs nids
- *Loi canadienne sur l'évaluation environnementale* – évalue les répercussions des projets proposés
- *Loi sur les parcs nationaux du Canada* — établit et maintient les parcs nationaux et les réserves

Une description détaillée des exigences réglementaires relativement aux émissions liées aux sables bitumineux dans l'atmosphère se retrouve à l'annexe 1C des annexes techniques**.**

CHAPTER 2. OBJECTIF

L'objectif de la composante de surveillance de la qualité de l'air est de définir la surveillance de la qualité de l'air nécessaire pour fournir un fondement scientifique pour la gestion des émissions provenant de l'exploitation des sables bitumineux cohérent avec les pratiques de pointe, y compris les règlements, l'analyse comparative, l'évaluation de la réussite et la révision des pratiques de gestion pour veiller à ce que les sables bitumineux soient exploités de manière responsable. Il en résultera la diffusion, en temps opportun, de données de grande qualité accessibles au public et de résultats interprétés sur le plan scientifique et révisés par les pairs, y compris les résumés annuels rédigés en langage clair.

La surveillance de la qualité de l'air recommandée est une démarche de bout en bout, du point d'émission au point de contact, avec une portée qui traverse les frontières provinciales et territoriales, basée sur la science et qui vise à répondre aux exigences réglementaires et aux questions des intervenants.

Afin de combler les lacunes mentionnées ci-dessus, l'étendue géographique faisant l'objet d'une surveillance dans le plan proposé sera plus grande que les efforts actuels, donnera des renseignements sur la contribution des émissions liées aux sables bitumineux dans l'Ouest canadien et le transport à grande distance hors de la région et répondra à des questions précises d'ordre scientifique et réglementaire concernant les effets des émissions liées aux sables bitumineux sur l'environnement et la santé.

La démarche présentée ici ne recoupe pas le programme de surveillance de la qualité de l'air existant en Alberta et devrait appuyer les exigences du système de gestion de la qualité de l'air (SGQA) en matière de réglementation.

Voici les questions primordiales d'ordre scientifique devant être traitées :

1. Qu'est-ce qui est émis par l'exploitation des sables bitumineux, dans quelle mesure et à quel endroit?
2. Quel est le devenir atmosphérique (transport, transformation, dépôt) des émissions liées aux sables bitumineux?
3. Quelles sont les répercussions de l'exploitation des sables bitumineux sur la santé des écosystèmes (eau, biote) et la santé humaine? (À réaliser en collaboration avec les experts en matière d'eau, de biote et de santé humaine tout en fournissant des renseignements sur les dépôts et l'exposition causés par les émissions liées aux sables bitumineux)
4. Quelles sont les répercussions supplémentaires prévues sur la santé des écosystèmes et sur l'exposition humaine attribuables aux futurs changements que devrait connaître le secteur des sables bitumineux? (pour servir de base aux besoins en matière de réglementation)

Voici les principales lacunes cernées par les auteurs dans la surveillance de la qualité de l'air en lien avec les sables bitumineux :

- le manque de sites de référence, y compris dans les zones faisant l'objet d'une exploitation future
- l'absence de données suffisantes pour caractériser adéquatement les émissions provenant de sources ponctuelles et à ciel ouvert
- le manque de surveillance de la qualité de l'air dans des zones plus éloignées de l'exploitation des sables bitumineux dans la direction du vent où il existe des préoccupations concernant les effets possibles des dépôts des contaminants de sables bitumineux et où il est nécessaire de quantifier les dépôts et les effets possibles sur l'eau de surface et le paysage en raison du transport à grande distance des émissions
- le besoin pour des mesures en temps réel, par opposition à l'échantillonnage intégré intermittent, pour certains contaminants atmosphériques qui pourraient présenter des dangers aigus pour la santé ou l'environnement
- le besoin de surveiller l'ampleur du développement en constante évolution dans la région des sables bitumineux
- le besoin de déterminer et de surveiller les dérivés des émissions primaires
- le manque de coordination et de cohérence dans les types de mesures effectuées et dans les bases de données mises à la disposition du public, et d'analyse scientifique indépendante des données
- la capacité de déterminer et de confirmer les causes des odeurs et de la visibilité réduite pour permettre de prendre les mesures de contrôle appropriées

Les émissions provenant de l'industrie sont causées par le processus d'extraction du bitume et le procédé de valorisation pour produire du pétrole synthétique, une charge d'alimentation de raffinerie. Les produits chimiques industriels sont introduits dans le processus d'extraction et l'industrie utilise les services de production d'énergie pour l'extraction et la transformation ou produit de l'énergie par elle-même (cogénération). La surveillance de l'air selon cette composante tient compte des émissions dans l'air provenant de tous les aspects du traitement des sables bitumineux dans la région contenant des gisements de sables bitumineux, c.-à-d. l'exploitation à ciel ouvert, l'extraction *in situ*, la valorisation et le transfert sur place (y compris le naphta et l'extraction par solvant), le rejet fugitif (bassins de résidus, particules en suspension) et l'entreposage des produits chimiques industriels et des sous-produits. La surveillance de l'air comprend la surveillance dans l'air atmosphérique des concentrations atmosphériques résultantes provenant des émissions de sables bitumineux et leurs dérivés afin de valider les émissions déclarées, d'estimer les dépôts dans les écosystèmes et de servir de base aux exigences relatives à l'évaluation et à la surveillance des risques liés à l'exposition humaine.

En plus des activités industrielles dans la région de production des sables bitumineux, du bitume dilué dans des solvants est transporté par canalisation souterraine pour valorisation dans la région du comté de Strathcona et de Sturgeon, au nord-est de la ville d'Edmonton, une région appelée le centre industriel et où sont implantées plus de 40 installations industrielles, dont des raffineries de pétrole, des installations pétrochimiques et des usines d'engrais. Il existe actuellement une usine de valorisation de sables bitumineux en fonction dans le centre industriel; deux autres installations ont été approuvées, mais ne sont pas encore construites. À l'heure actuelle, la détermination des effets des émissions de la seule usine de valorisation représente un défi. Les données sur la surveillance seront utilisées pour servir de base aux exigences du réseau afin de déterminer l'effet de l'augmentation des activités de valorisation dans cette région sur la qualité de l'air et les dépôts atmosphériques. La surveillance des émissions provenant du raffinage de pétrole dérivé des sables bitumineux est au-delà de la portée du plan actuel de surveillance de la qualité de l'air et devra être traitée plus tard. Le défi posé par la détermination des effets des activités de raffinerie dans des régions déjà très industrialisées s'appuiera sur l'analyse des données tirées des campagnes de mesure menées plus tôt ailleurs au Canada (p. ex., Halla *et al.,* 2011).

Puisque l'on s'attend à une intensification de l'exploitation des sables bitumineux au cours des prochaines décennies, l'urbanisation devrait se produire simultanément. Ces zones urbaines auront leurs propres sources d'émissions qui auront des répercussions sur la santé humaine et des écosystèmes, autant à l'échelle locale que régionale. Par conséquent, en plus des émissions provenant des activités industrielles, les émissions provenant de l'expansion urbaine dans la région des sables bitumineux et de sources naturelles telles que les feux de forêt seront également recueillies.

L'exposition des travailleurs des sables bitumineux lorsqu'ils sont sur le territoire contrôlé par l'industrie, y compris lorsqu'ils sont au travail et lorsqu'ils sont hors service dans les campements (c.-à-d. les résidences), la surveillance des émissions provenant des canalisations utilisées pour transporter les produits à l'extérieur de la région productrice de sables bitumineux, la surveillance en réponse aux situations d'urgence, telles que les déversements, et la surveillance de la conformité telle que déterminée par le gouvernement de l'Alberta ne s'inscrivent pas dans ce qui est présenté en ce moment. Toutefois, on devrait déployer les efforts nécessaires pour estimer la contribution des émissions des canalisations et des déversements afin d'établir des liens et d'indiquer l'importance relative de ces sources pour l'environnement. Bien que la qualité du sol soit une autre considération, on ne traitera pas précisément des directives concernant la qualité du sol ou de l'assainissement des sites contaminés.

La première étape de la composante de surveillance de l'air traitera des polluants ou des catégories de polluants émis par des sources liées à l'exploitation des sables bitumineux et qui ont des effets connus sur l'environnement et la santé humaine. Les produits chimiques préoccupants sont résumés dans le tableau 2.1. D'autres classes de polluants pourraient devoir être ajoutées lorsque les émissions seront mieux caractérisées ou si de nouveaux produits chimiques sont émis en raison de changements dans les processus industriels.

Tableau 2.1. Polluants préoccupants connus pour le secteur des sables bitumeux

Catégorie de polluants	Temps de séjour dans l'atmosphère	Raisons de la surveillance proposée
Composés aromatiques polycycliques (hydrocarbures aromatiques polycycliques, dibenzothiophènes, autres composés hétérocycliques)	plusieurs heures à plusieurs mois	Toxicité (pour les humains ou le biote)
		Effets cumulatifs
Métaux (y compris le mercure)	plusieurs heures à plusieurs mois	Toxicité (pour les humains ou le biote)
		Effets cumulatifs
		Marqueurs industriels
Principaux contaminants atmosphériques (O_3, SO_2, $MP_{2,5}$, MP_{10}, NO_x, CO)	plusieurs heures à plusieurs mois	Santé humaine et santé des forêts
		Dépôt acide et ses répercussions
		Normes de qualité de l'air
		Règlement sur les émissions
		Capacité d'oxydation atmosphérique
Soufre réduit (H_2S, soufre réduit total, soufre réduit différencié)	plusieurs heures à plusieurs jours	Toxicité
		Dépôt acide et ses répercussions
		Odeur
Azote réduite (ammonium, amines)	plusieurs heures à plusieurs jours	Précurseurs de matières particulaires et de noyaux de condensation des nuages
		Santé humaine (matières particulaires)
		Dépôt acide et ses répercussions
Composés organiques volatils (différenciés)	plusieurs heures à plusieurs mois	Toxicité (composés organiques volatils choisis)
		Potentiel de formation d'O_3
		Formation de matières particulaires et effets sur la santé humaine
Matières particulaires : masse, répartition par taille, propriétés optiques, carbone noir, carbone organique total, espèces carbonées organiques, espèces inorganiques	plusieurs heures à plusieurs mois	Santé humaine
		Dépôt acide et ses répercussions
		Répartition par source
		Effets sur le climat
Isotopes d'azote, de soufre et d'oxygène	plusieurs heures à plusieurs décennies	Marqueurs de sources d'émission
		Marqueurs de processus atmosphériques

Les mesures effectuées fourniront les conditions de base pour les émissions actuelles et permettront de prévoir les tendances futures et d'évaluer les tendances passées dans les conditions antérieures. Des technologies de mesure variées, dont la télédétection comme illustré à la figure 2.1, sont comprises afin de répondre aux besoins d'échantillonnage portant sur un éventail d'expositions et d'environnements de dépôts. Les mesures seront intégrées aux modèles et aux données satellitaires pour interpoler dans l'espace et le temps l'importance des émissions liées aux sables bitumineux sur les récepteurs sous le vent. Les produits finaux dérivés de la surveillance de la qualité de l'air mettront l'accent sur la quantification des effets de l'exposition à long terme à plusieurs polluants sur les écosystèmes et la santé humaine, intégrés sur une période de plusieurs décennies, et qui fonctionnent dans le passé au

moyen d'ensemble de données rétrospectives et historiques et dans l'avenir au moyen d'une modélisation prédictive.

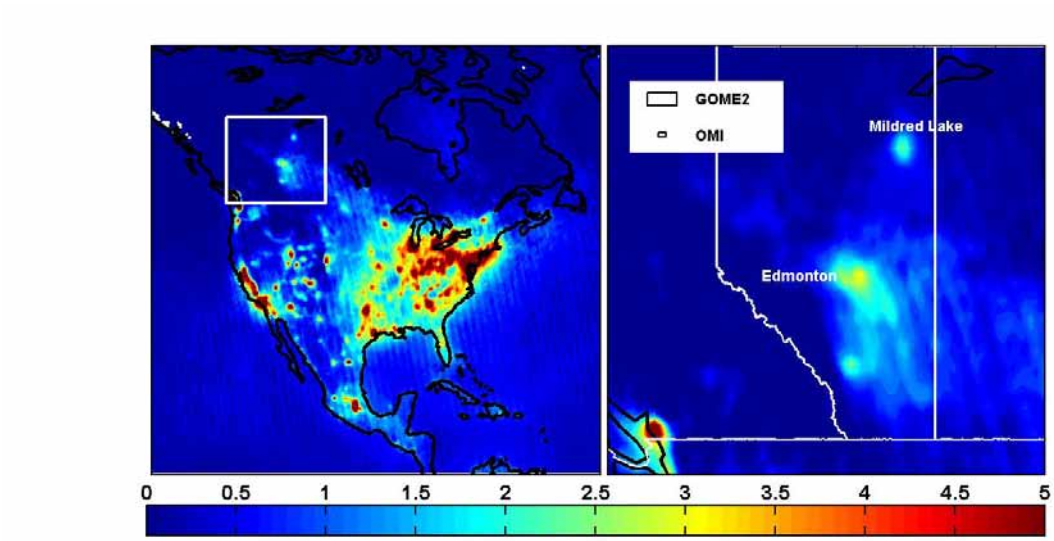

Figure 2.1. Dioxyde d'azote (NO_2) dans la troposphère établi par l'instrument de surveillance de l'ozone (OMI); moyenne annuelle de 2008 établie en unités de 10^{15} molécules/cm^2. Étant donné que le NO_2 est un polluant primaire qui se transforme rapidement en d'autres espèces dans l'atmosphère après son rejet, il semble proche des régions sources. L'Amérique du Nord est illustrée dans le panneau de gauche et les détails relatifs à la zone encadrée sont illustrés dans le panneau de droite. Le panneau de droite comporte également les éléments de résolution horizontale de deux instruments satellitaires utiles pour la surveillance des sables bitumineux (l'instrument de surveillance de l'ozone [OMI] et l'Expérience de Surveillance Mondiale de l'ozone [GOME-2]). Le rayon de l'amélioration autour du lac Mildred est d'environ 40 km.

Dans le cadre de cette composante, la surveillance proposée comprend :

- les mesures des émissions dans l'air liées aux sables bitumineux provenant de sources industrielles ponctuelles et de sources étendues
- la surveillance à long terme des concentrations et des dépôts atmosphériques de composés importants résultant de ces émissions
- l'évaluation des effets des émissions liées aux sables bitumineux sur la qualité de l'air et des dépôts humides et secs sur les écosystèmes aquatiques et terrestres, y compris la détermination des dépôts dans l'écosystème, des intrants pour le calcul de la charge critique, du transport transfrontalier et des concentrations atmosphériques (exposition) aux sites sans les mesures *in situ* grâce à la mise en œuvre de modèles et de données satellitaires
- la surveillance par satellite et la télédétection pour comprendre la répartition et les changements récents dans les concentrations atmosphériques de composés importants (c.-à-d. NO_2 et SO_2)
- l'évaluation régulière du réseau de surveillance par l'intégration d'outils tels que des modèles de qualité de l'air
- des projets de surveillance à court terme pour combler les lacunes en matière de connaissances et pour orienter l'évolution de la surveillance
- la communication des résultats au public et un examen régulier de ces résultats et mise à jour en fonction de la pertinence

En tenant compte du fait que les activités industrielles d'exploitation des sables bitumineux évolueront au fil du temps (c.-à-d. intensité, technologie), la composante de surveillance de la qualité de l'air du plan adopte une perspective à long terme. La mise en œuvre peut s'effectuer en plusieurs étapes selon des délais appropriés pour répondre aux exigences actuelles et prévues. Étant donné que les données obtenues doivent être transparentes et accessibles, la gestion des données du point de mesure à l'utilisateur final est comprise. Enfin, des examens périodiques et une consultation avec les intervenants sont nécessaires afin d'évaluer la pertinence et d'effectuer des mises à jour, au besoin.

Les renseignements produits par l'entremise de la surveillance de la qualité de l'air devraient fournir les données nécessaires aux organismes de santé pour mener des évaluations de la qualité de l'air. L'approche prévue d'évaluation des risques adoptée s'apparenterait à celle de National Air Toxics Assessment (NATA) des États-Unis ou l'approche adoptée lors de l'évaluation de projets selon la Loi canadienne sur l'évaluation environnementale, c.-à-d. que les concentrations dans l'air ambiant sont comparées aux normes relatives à la qualité de l'air ou les concentrations de référence lorsqu'elles sont disponibles auprès des organismes de réglementation. Pour les substances où il n'existe aucune valeur, il faudrait analyser les renseignements dans les ouvrages scientifiques pour déterminer les résultats négatifs éventuels les plus probables, mais aucune évaluation quantitative des risques ne serait possible. Dans les milieux où l'exposition est la plus intense, ce qui ne semble pas applicable dans ce cas, une surveillance personnelle serait menée par un groupe de personnes dans les populations touchées par les sources.

Il importe de souligner qu'en utilisant seulement les données de l'air atmosphérique, le risque d'exposition à n'importe quelle substance précise pour une personne ou une population ne peut être estimé totalement en raison de la probabilité d'exposition par l'entremise d'autres voies ou environnements. Afin d'évaluer le risque de certains contaminants atmosphériques pour la santé, une évaluation détaillée dans plusieurs milieux serait nécessaire pour comprendre entièrement le risque pour la santé de la population. Selon le contaminant, une évaluation entière des risques pour la santé humaine nécessiterait la surveillance de la qualité de l'air proposée ici ainsi que la surveillance de la qualité de l'air intérieur, des renseignements sur le panier de provisions et les aliments traditionnels et des renseignements sur les contaminants de l'eau potable.

Les défis à relever en lien avec la surveillance au niveau du sol dans la région des sables bitumineux découlent de l'étendue géographique, du manque d'accès routier et d'électricité et de questions générales de logistique liées à l'environnement, y compris le manque de ressources humaines pour fournir des services et des mesures en santé et en sécurité pour accéder aux sites industriels. Par conséquent, la composante de surveillance de la qualité de l'air prévoit combler les lacunes en matière de connaissances au moyen de mesures scientifiques des polluants clés, y compris la télédétection et les mesures atmosphériques, au besoin, à l'échelle de la source et du transport à grande distance. Les résultats issus de la surveillance seront évalués par des pairs et informeront le public et les décideurs à l'intérieur ou à l'extérieur du gouvernement des effets possibles des émissions liées aux sables bitumineux sur l'environnement et la santé, y compris celles causées par le transport à grande distance qui s'étend au-delà des frontières provinciales ou territoriales.

CHAPTER 3. COMPOSANTE DE SURVEILLANCE

3.1 Inventaires et surveillance des émissions

Il convient de mettre en place un système de gestion de bases de données et des inventaires des émissions de sources ponctuelles et à ciel ouvert; ce système doit répondre aux besoins scientifiques afin de recueillir, de gérer et de réviser les données de l'inventaire des émissions relatives à la qualité de l'air dans la région. Cet inventaire doit englober toutes les sources de la région d'exploitation des sables bitumeux, y compris les sources industrielles et urbaines. Les questions suivantes doivent être prises en compte :

1. Quelle est la série complète des composés chimiques qui sont émis par l'ensemble des sources de la région des sables bitumeux, tant industrielles (réémissions de sable et d'eau contenus dans les résidus, piles de coke, piles de soufre, cheminées, émissions fugitives, poussière de surface et valorisation des sables bitumeux) qu'urbaines?
2. Quelles sont les quantités d'émissions de sables bitumeux en matière d'emplacement des émissions, de force de la source, de taille, de variation temporelle et de changements à long terme?

Voici les mesures qui sont requises afin de répondre aux questions ci-avant :

1. l'identification des sources potentielles d'émissions atmosphériques associées aux activités d'exploitation des sables bitumeux;
2. la quantification et la caractérisation des émissions provenant de ces sources;
3. la détermination des sources d'émissions ou des substances émises qui peuvent avoir des répercussions sur la santé ou l'environnement;
4. l'amélioration de la compréhension des processus qui peuvent toucher le rejet des substances par des sources qui présentent un intérêt pour la santé ou l'environnement;
5. la détermination des lacunes en matière de connaissances liées au programme de surveillance et des manières possibles pour combler ces lacunes à l'avenir
6. la garantie de la mise en place d'une base de données exhaustive et accessible au public relativement aux émissions régionales des sables bitumeux.

3.1.1 Aperçu

La région des sables bitumeux fait environ deux fois la taille du Nouveau-Brunswick[3], et la mise en valeur de cette ressource par la hausse des activités industrielles d'exploitation des sables bitumeux s'accompagne d'une rapide expansion des communautés urbaines. Cette croissance collective contribue à des émissions atmosphériques significatives dans la région et elle engendre des répercussions éventuelles sur le transport à grande distance lorsque ces émissions et leurs produits de transformation sont transportés sous le vent. Dans cette optique, ce chapitre présente l'approche relative à l'élaboration d'un inventaire détaillé des émissions pour la région; il est réaliste en précisant que l'inventaire idéal n'est pas réalisable, étant donné la portée et la diversité des sources ainsi que la taille

[3] Environmental Management of Alberta's Oil Sands, gouvernement de l'Alberta, ISBN : 978-0-7785-7677-8, septembre 2009

de la région, et que tout au long du processus, il sera nécessaire d'établir des priorités pour les investissements dans cette activité.

Afin de mettre en œuvre et de gérer une stratégie intégrée de gestion de la qualité de l'air, il est nécessaire de créer un inventaire des émissions décrivant les sources et l'ampleur des émissions dans l'air rejetées au cours d'une période donnée pour une région définie. Une analyse des données sur les émissions ou des inventaires des émissions existants est nécessaire pour déterminer les données déjà disponibles et les lacunes existantes. Ensuite, des activités de surveillance peuvent être proposées pour combler ces lacunes afin de mettre en place un inventaire plus exhaustif des émissions liées aux sables bitumineux. Les sources d'émissions des sables bitumeux dans l'inventaire comprendront des sources ponctuelles, généralement associées à des cheminées industrielles, des sources à ciel ouvert comprenant celles qui proviennent des bassins de résidus des sables bitumeux, ainsi que des sources mobiles, aussi bien les véhicules hors route (les gros tombereaux de chantier, par exemple) que les véhicules routiers. Dans cette région, les inventaires des émissions atmosphériques existantes comprennent d'autres sources anthropiques comme les industries autres que celles des sables bitumeux, les carrières, l'agriculture, le transport, ainsi que les sources d'émissions naturelles comme la végétation, le sol et les feux de forêt.

L'inventaire doit être facilement accessible, exhaustif, normalisé et dans le domaine public. Ledit inventaire permettra de meilleures pratiques de gestion de la qualité de l'air dans le présent, et il améliorerait les futures évaluations de la qualité de l'air entreprises dans la région des sables bitumeux. Le système d'information géographique en résolution spatiale devra contenir des données météorologiques ainsi que des taux d'émissions et des données sur les activités pour les sources importantes telles que les cheminées d'usine, les bassins de résidus miniers et les corridors de transport. Les renseignements sur les taux d'émissions de ces sources comprendront les principaux contaminants atmosphériques (SO_2, NO_X, MP, CO et composés organiques volatils totaux), tandis que d'autres polluants (p. ex. : NH_3 et différentes substances toxiques) seront ajoutés au fil du temps. L'objectif est d'atteindre l'échelle nécessaire pour caractériser les événements irréguliers tels que les incendies sur place, le temps d'arrêt du dispositif de contrôle des émissions, les émissions provenant du torchage, ainsi que les changements de combustibles d'alimentation. L'annexe A comprend une liste exhaustive des substances chimiques et des méthodes de surveillance proposées.

L'inventaire requis doit se fonder sur les sources de données et les inventaires existants. Il peut exister un certain nombre de façons visant à combler les lacunes relevées relatives aux données sur les émissions (échelle spatiale et temporelle), toutefois, ce plan mettra l'accent sur les activités de surveillance ciblées comme démarche principale. Si d'autres données sont nécessaires, la marche à suivre sera d'appliquer les programmes et les mécanismes existants pour déterminer la manière la plus appropriée de répondre aux besoins identifiés en matière de données. Ces mécanismes peuvent comprendre le processus d'évaluation environnementale, selon lequel l'information manquante est demandée dans le cadre du processus d'évaluation des effets cumulatifs. Lorsque de nouveaux éléments d'information sont recueillis, ils doivent être liés aux sources de données et inventaires existants pour donner un tableau plus global des utilisateurs de ces données, notamment les représentants gouvernementaux, et si l'information est publique, les utilisateurs de données externes.

La base de données scientifiques sur les sources et les émissions doit comprendre des documents justificatifs qui informent les utilisateurs de l'inventaire au sujet des hypothèses et des sources de données à un niveau de détail sensiblement supérieur à celui des pratiques relatives à la déclaration obligatoire des émissions. Cette information permettra une amélioration de la compréhension spatiale

et temporelle des émissions de polluants atmosphériques, ainsi qu'une analyse ciblée des sources d'émissions et de leur incidence sur la qualité de l'air à l'échelle locale et régionale.

3.1.2 Inventaires actuels des émissions

Il y a actuellement de nombreux exemples d'inventaires d'émissions à petite échelle qui sont en cours d'élaboration; ceux-ci peuvent guider la création d'un inventaire complet de haute résolution.

En Alberta[4], à l'instar d'autres provinces et territoires au Canada, la source principale de données pour l'inventaire des émissions est l'Inventaire national des rejets de polluants (INRP[5]). L'Inventaire national des rejets de polluants est un inventaire des rejets de polluants accessible au public et qui relève de la législation fédérale; il comprend deux volets principaux : les données déclarées par les installations concernant les rejets, les éliminations et le recyclage de plus de 300 polluants, et des renseignements plus complets sur toutes les sources d'émissions de certains polluants atmosphériques importants. Environnement Canada gère l'Inventaire national des rejets de polluants, qui recueille des données auprès de plus de 9 000 installations industrielles à l'échelle nationale qui satisfont aux critères de déclaration précisés pour les substances figurant sur la liste de l'Inventaire national des rejets de polluants. L'Inventaire national des rejets de polluants atmosphériques (INRPA), un composant de l'Inventaire national des rejets de polluants, fournit des données sur les émissions provenant de toutes les sources (par exemple, les véhicules routiers, les activités agricoles, les sources naturelles et diffuses, etc.) pour plusieurs polluants atmosphériques courants à l'échelle de la province ou du territoire et à l'échelle du Canada.

Inventaire national des rejets de polluants – Usines d'exploitation de sables bitumineux

À la fin de l'année 2009, 24 usines de production de sables bitumineux étaient en exploitation au Canada; toutes se situaient dans le nord de l'Alberta. Elles comprennent cinq mines de sables bitumeux, dont trois ont des usines de valorisation sur place, et 19 installations thermiques *in situ*. Il y a actuellement quatre entreprises de sables bitumeux qui mènent des travaux d'exploitation minière. Ces 24 installations ont produit une déclaration à l'intention de l'Inventaire national des rejets de polluants pour 2009.

Bien que les plupart des émissions issues des activités des 24 entreprises de sables bitumeux soient déclarées à l'Inventaire national des rejets de polluants, les émissions provenant de sources mobiles (parc de la mine) ne sont pas reprises dans les données déclarées par les installations. Néanmoins, ces émissions sont incluses dans les sommaires et tendances complets de l'Inventaire national des rejets de polluants portant sur les émissions. Certaines lacunes dans les données subsistent, notamment à propos de la quantification des émissions provenant du front de taille actif de la mine et d'autres sources fugitives.

On trouve également des installations conventionnelles d'extraction des sables bitumeux dans la région géographique des sables bitumeux de l'Alberta. Douze parmi ces installations conventionnelles en Alberta ont produit une déclaration à l'intention de l'Inventaire national des rejets de polluants pour 2009. Outre la région des sables bitumeux du nord de l'Alberta, une autre usine de valorisation des sables bitumeux, située dans la région d'Edmonton, a également produit une déclaration pour l'Inventaire national des rejets de polluants.

[4] http://environment.alberta.ca/0969.html
[5] www.ec.gc.ca/inrp-npri/

La source de données de l'Inventaire national des rejets de polluants et de l'Inventaire national des rejets de polluants atmosphériques fournit les renseignements fondamentaux pour l'élaboration d'un inventaire exhaustif et intégré des émissions; cet inventaire sera requis pour guider la surveillance et la modélisation de la qualité de l'air à petite échelle, qui sont nécessaires pour la caractérisation des sources d'émissions atmosphériques et de leur incidence associée sur la qualité de l'air dans la région. Toutefois, l'Inventaire national des rejets de polluants existant ne donne pas les renseignements multi-polluants et multi-échelles sur la qualité de l'air à une plus petite échelle dans le temps et dans l'espace, bien que celle-ci soit nécessaire pour atteindre les objectifs. Par conséquent, on propose de mettre au point un plan d'action pour la mise sur pied d'un inventaire d'émissions plus détaillé à l'échelle locale qui serait plus représentatif de chaque installation et des sources locales. Les avantages de la transition à ce niveau de détail sont nombreux : elle offre une meilleure compréhension des sources locales qui peuvent toucher les sites de surveillance, elle soutient les efforts de modélisation des récepteurs qui permettent de déterminer et de quantifier les répercussions des sources locales sur l'exposition humaine et le phénomène des dépôts, et elle permet d'établir des priorités dans les efforts réalisés en vue d'améliorer la qualité de l'air. La mise sur pied de cet inventaire plus détaillé et basé sur la science, bien que guidé par l'Inventaire national des rejets de polluants, peut être indépendant de celui-ci.

La province de l'Alberta utilise actuellement un inventaire d'émissions établi sur la base d'une enquête précise menée auprès de l'industrie; cette enquête a été distribuée en 2010 avec les inventaires des émissions issus d'autres projets sur les effets cumulatifs dans la province [c'est-à-dire le plan régional pour le cours inférieur de l'Athabasca[6] et l'inventaire Fort Air Partnership (FAP)[7]] et l'Inventaire national des rejets de polluants pour combler les lacunes. Cette information est actuellement utilisée par la province pour la modélisation et les activités de recherche connexes.

Le gouvernement de l'Alberta, en collaboration avec la Wood Buffalo Environmental Association, la Cumulative Environmental Management Association[8] (CEMA) et d'autres intervenants, reconnaît la nécessité de disposer de renseignements plus détaillés au sujet des émissions locales; à cette fin, les intéressés ont entamé plusieurs projets dans le but de peaufiner l'information sur les inventaires des émissions à petite échelle qui sont nécessaires pour la région. CEMA a réalisé plusieurs exécutions de modèles régionaux relatifs aux dépôts acides et à la formation d'ozone qui requéraient des données détaillées portant sur l'inventaire des émissions régionales pour les émissions actuelles et prévues de NOx, de composés organiques volatils et de SO_2. Les études d'impact environnemental requises pour la plupart des nouvelles propositions de projets relatives aux sables bitumeux requièrent également des estimations des émissions pour la situation de référence (les projets approuvés et existants), la situation de demande (situation de référence + demandes qui soumettent des projets) et le développement prévu (situation de demande + tous les autres projets annoncés). Cependant, en raison d'incertitudes concernant les émissions provenant des parcs de mines, des bassins de résidus, des mines ainsi que des émissions fugitives du site d'usines, tous ces inventaires comportent un degré élevé d'incertitude et, dans la plupart des cas, ils ne comprennent que quelques paramètres d'émissions.

[6] www.environment.alberta.ca/03422.html
[7] www.fortair.org/
[8] http://cemaonline.ca/

3.1.3 Facteurs d'émission et niveaux d'activité

Dans une large mesure, un inventaire d'émissions doit être fondé sur l'application de facteurs d'émissions où l'équation de base pour la plupart des sources est la suivante :

Émissions = données sur les activités (DA) × facteur d'émission (FE)

Les données sur les activités doivent être facilement disponibles et directement liées à la source. Les données sur le taux de production ou la consommation de combustible est une bonne base pour ces données sur les activités, sauf pour les sources qui fonctionnent par intermittence (cheminées de dérivation) ou en remplacement (torches). Les émissions des sources de remplacement peuvent être significatives pour les études sur la dispersion au niveau local.

Il existe différents niveaux de facteurs d'émissions fondés sur les méthodes grâce auxquelles on les obtient :

- *Les facteurs d'émissions de niveau 1* représentent les émissions caractéristiques d'un processus similaire, telles qu'elles sont mesurées ailleurs (par exemple, la Compilation of Air Pollutant Emission Factors de l'Environmental Protection Agency des États-Unis, ou AP-42[9]).

- *Les facteurs d'émissions de niveau 2* représentent les émissions caractéristiques de processus similaires (ex. : un facteur d'émission obtenu à partir d'essais de conformité visant les usines existantes d'exploitation des sables bitumeux).

- *Les facteurs d'émissions de niveau 3* vont au-delà des émissions susmentionnées et ils peuvent être fondés sur des systèmes de surveillance des concentrations à la source, des systèmes prédictifs de surveillance des émissions (SPSE[10]), etc.

L'inventaire scientifique des émissions devrait comprendre de la documentation des fondements justifiant l'adoption de données sur les activités ou de facteurs d'émission définis pour permettre un examen indépendant et faciliter l'amélioration continue de l'inventaire.

Les sources qui fonctionnent par intermittence ou seulement lorsque le matériel de contrôle est hors service peuvent être caractérisées par un facteur « potentiel d'émission », contrairement aux facteurs d'émissions obtenus à l'issue d'essais réels sur les émissions.

[9] www.epa.gov/ttn/chief/ap42/index.html#toc; se reporter au glossaire.

[10] Les systèmes prédictifs de surveillance des émissions (SPSE) constituent une autre forme de surveillance continue qui prévoient les émissions à la source indirectement en utilisant des paramètres de processus au lieu de les mesurer directement. On les utilise essentiellement pour « contrôler » les émissions de NOx des turbines à combustion stationnaire, par traitement, combustion et température ambiante, par puissance de sortie brute, etc. Aux États-Unis, les systèmes prédictifs de surveillance des émissions sont réglementés par la spécification de rendement n° 16, qui détermine l'équivalence par rapport aux systèmes de surveillance continue des émissions (SPSE) sur la base d'essais statistiques en fonction des méthodes de référence.

Voici des exemples de sources qui ont déjà été jugées essentielles pour l'inventaire scientifique des émissions et où le facteur d'émission et les données sur les activités comportent une incertitude plus importante :

- les émissions des cheminées;
    - les émissions liés à des événements et perturbations (incendie en usine de valorisation, utilisation de torches, dérivations ou problèmes liés au contrôle des émissions) (paramètres : HAP, métaux, SO_2, NOx, composés organiques volatils, composés à base de soufre réduit);
    - l'extraction, *in situ*, une usine de gaz, autre;
- émissions fugitives.
    - les bassins de résidus (émissions de gaz d'évaporation), les mines à ciel ouvert, la remise en état des mines, les sites d'usines de traitement;
    - les paramètres comprennent les composés organiques volatils, les composés provoquant des odeurs, les poussières diffuses;
- les sources mobiles;
    - le parc de la mine (routier et hors route)
    - l'aviation et le chemin de fer;
- la communauté;
    - le chauffage, les petites industries, autres;
- la nature;
    - les émissions biogènes, les incendies de forêt.

3.1.4 Incertitude liée aux émissions

Il est recommandé que toutes les données sur les activités et les facteurs d'émissions utilisés dans l'inventaire scientifique des émissions soient accompagnés d'une estimation de l'incertitude. Pour estimer l'incertitude liée aux sources d'émission, on peut utiliser des méthodes directes ou indirectes. Par exemple, on considère que la surveillance continue offre l'estimation des émissions la plus précise sur n'importe quelle période d'essai, et qu'elle constitue la pierre angulaire du système américain d'échange des droits d'émission de SO_2 et de NO_x. Une discussion plus détaillée des incertitudes liées aux émissions portant sur la surveillance continue et sur les facteurs d'émissions (comme l'indique la section 3.1.3) se trouve à l'annexe 3A des annexes techniques.

Les inventaires des émissions constituent un pilier important dans la gestion de la qualité de l'air, mais bien que les inventaires actuels appuient les activités de gestion et de réglementation des émissions, on admet que plusieurs lacunes en matière d'inventaire pourraient être réduites en appliquant de meilleures techniques d'élaboration, d'analyse et de diffusion des inventaires. L'un des ces domaines est la quantification des incertitudes qui entourent les renseignements liés aux émissions; ces incertitudes renvoient au manque de connaissances concernant la véritable valeur d'une quantité.

La NARSTO, un partenariat public-privé engagé dans l'amélioration de la gestion de la qualité de l'air en Amérique du Nord, a conclu que les inventaires actuels contiennent très peu de renseignements concernant les incertitudes des données sur les émissions déclarées. Lesdits renseignements doivent être extrêmement importants pour les décideurs dans leurs efforts de planification et d'optimisation de stratégies de gestion de la pollution (NARSTO, 2005).

L'évaluation de la NARSTO à l'égard de l'amélioration des inventaires d'émissions identifie plusieurs questions clés relatives à l'incertitude qui doivent être prises en considération dans le cadre de la surveillance de la qualité de l'air :

- Quel est le degré de précision des estimations utilisées pour les facteurs d'émissions ainsi que pour les dénominateurs d'activité?
- Quelles sont les principales sources d'incertitude dans l'inventaire?
- Y a-t-il des recherches en cours qui pourraient combler les principales lacunes en matière de données à court terme?

À titre d'exemple, Houston, au Texas, est peut-être un cas analogue utile pour les usines d'exploitation de sables bitumeux, car il contient un gros complexe de raffineries et d'industries pétrochimiques dont les émissions sont peut-être un peu semblables à celles des usines d'exploitation de sables bitumeux (Parrish, 2011; communication personnelle). Les recherches menées là-bas montrent que les inventaires continuent à sous-estimer les émissions de composés organiques volatils très réactifs d'un ordre de grandeur (de Gouw *et al.*, 2009; Mellqvist *et al.*, 2010), après des décennies de travaux et d'efforts majeurs de recherches sur le terrain. De la même manière, les émissions issues du parc américain bien étudié de véhicules routiers sont mal estimées par les inventaires des émissions aux États-Unis (Parrish *et al.*, 2006). L'estimation des émissions pour les véhicules routiers et hors route dans la région des sables bitumeux présentera des défis beaucoup plus importants. Des erreurs semblables sont à prévoir dans l'élaboration d'un inventaire des sables bitumeux en appliquant des méthodes standard qui ont recours à des données sur les activités et à des facteurs d'émissions.

Il est important que la hiérarchisation de la caractérisation des émissions soit guidée par les questions citées ci-avant et par une évaluation réaliste des incertitudes liées aux inventaires, qui sera menée à partir de méthodes standard « ascendantes ».

3.1.5 Amélioration de l'inventaire des émissions par la surveillance supplémentaire des sources

La plupart du temps, les données issues de la surveillance des émissions ne sont pas intégrées aux inventaires des émissions atmosphériques. À la place, on utilise des taux d'émissions approuvés (c'est-à-dire le taux d'émission autorisé pour l'usine). En l'absence de limites d'approbation ou de données de surveillance des émissions, la démarche générale consiste à utiliser des facteurs d'émissions et à les associer à des données sur les opérations ou les activités à la source dans le but d'estimer les émissions provenant de différentes sources. Tous ces facteurs limitent la valeur des inventaires existants pour déterminer les effets des émissions actuelles et futures sur la qualité de l'air.

Le travail planifié augmente la déclaration réglementaire existante. Par exemple, les exigences en matière de déclaration pour les cheminées dans la réglementation canadienne (Inventaire national des rejets de polluants) sont fondées sur la masse émise et la réactivité des composés. Par conséquent, les traces de composés comme les HAP (voir le tableau 3.1, section 3.1.5.1) ne sont peut-être pas déclarées

en vertu des exigences réglementaires, en raison des petites quantités de masse de ces composés par rapport à d'autres composés organiques volatils qui sont émis. De la même manière, les émissions actuelles du parc de la mine (section 3.1.5.2) sont fondées sur des projections des modèles hors routes de l'Environmental Protection Agency des États-Unis – les mesures des émissions de spéciation issues du parc des sables bitumeux ne sont pas partie des exigences réglementaires standard en matière de déclaration au Canada. L'emplacement des véhicules hors route des sables bitumeux n'est pas indiqué, et il en est de même pour leur cycle de travail quotidien habituel. La spéciation chimique des émissions provenant des parcs des mines (phase gazeuse et particulaire), les emplacements géographiques et les profils temporels vont tous faire partie des données augmentées sur les émissions qui seront recueillies ici. La déclaration réglementaire ne comprend pas les émissions de nombreuses sources à ciel ouvert dans les sables bitumeux, notamment les bassins de résidus (à effectuer dans le travail présenté à la section 3.1.5.3). La déclaration réglementaire ne requiert pas de vérifications d'assurance de la qualité des émissions déclarées à l'aide d'instruments spatiaux (section 3.1.5.4); il s'agit d'une source supplémentaire de données au sujet des émissions qui sera explorée et évaluée. Le travail sur les émissions qui sera réalisé étendra donc les connaissances des émissions au-delà de celles qui sont requises pour la réglementation au moyen des meilleures méthodes scientifiques disponibles.

Il est important également de souligner l'utilisation de techniques dernier cri et adéquates sur terrain et en laboratoire ou le recours aux substances chimiques d'intérêt. Pour les substances chimiques significatives présentes dans la région des sables bitumeux où les techniques de mesure standard ne sont pas disponibles ou coûteuses à utiliser, les recherches, l'élaboration et la mise en œuvre de techniques appropriées, adaptées à un programme de surveillance, doivent être des domaines hautement prioritaires. Il convient d'attirer l'attention sur le manque de données de spéciation sur les composés organiques volatils et le manque de données sur les acides naphténiques.

Les sections suivantes donnent un aperçu des activités de surveillance ciblées qui doivent être effectuées pour pallier les lacunes en matière d'information et livrer les données de l'inventaire des émissions en résolution spatiale et temporelle requises pour satisfaire aux objectifs de cet inventaire des émissions régionales.

3.1.5.1 Surveillance des cheminées

Les cheminées sont construites dans le but d'atténuer les répercussions locales des émissions importantes. Les hautes (c'est-à-dire plus de 50 mètres) cheminées dont le diamètre est important (c'est-à-dire plus d'un mètre) doivent recevoir une attention spéciale en ce qui concerne l'inventaire. En général, la taille des cheminées est déterminée par la nécessité de répondre à la norme de qualité de l'air ambiant d'un contaminant précis parmi les principaux contaminants atmosphériques. Souvent, ce contaminant s'accompagne d'autres contaminants moins bien caractérisés. Par exemple, une cheminée émettant des gaz provenant de la combustion d'un carburant solide peut être bien caractérisée pour les émissions de SO_2 et de matières particulaires, mais avoir une caractérisation médiocre pour les hydrocarbures poly-aromatiques (HAP), les composés aromatiques polycycliques (CAP) et les composés organiques volatils (COV). Ces contaminants mal caractérisés vont probablement représenter la plus grande incertitude dans le programme actuel d'essai de la conformité pour les cheminées principales; dès lors, la surveillance ciblée traitée ici doit redoubler d'efforts pour résoudre cette question.

La définition chimique des HAP repose sur leur structure moléculaire, tandis que l'importance environnementale est tirée de leur cancérogénicité probable pour l'homme. Il existe différentes listes

environnementales d'HAP, notamment des listes des groupes 7-HAP, 15-HAP et 16-HAP. L'initiative proposée ici comprend un inventaire qui quantifie les 18 composés cités dans le tableau 3.1 et comprend les HAP alkylés.

Tableau 3.1. Inventaires recommandés d'hydrocarbures aromatiques polycycliques

Compound	Quebec PAH-15	US EPA PAH-16
Acenapthene		+
Acenaptylene		+
Anthracene	*	+
Benzo[*a*]Anthracene	*	+
Benzo[*a*]Pyrene	*	+
Benzo[*b*]Fluoranthene	*	+
Benzo[*e*]Pyrene	*	
Benzo[*g,h,i*]Perylene	*	+
Benzo[*j*]Fluoranthene	*	
Benzo[*k*]Fluoranthene	*	+
Chrysene	*	+
Dibenz[*a,h*]Anthracene	*	+
Fluoranthene	*	+
Fluorene	*	+
Indeno[*1,2,3-cd*]Pyrene	*	+
Napthalene		+
Phenanthrene	*	+
Pyrene	*	+

Une caractérisation ouverte des composés organiques volatils est recommandée dans le cadre de la surveillance ciblée, en accord avec la définition actuelle de l'Inventaire national des rejets de polluants des composés organiques volatils, qui exclut précisément 48 composés non réactifs par voie photochimique. La méthode de spéciation des émissions des cheminées présentée à l'annexe 3B des annexes techniques a été utilisée pour quantifier les composés organiques volatils des sources industrielles et elle répondra au besoin de caractérisation des composés organiques volatils.

Idéalement, la distribution granulométrique des émissions particulaires doit être déterminée, en vue de pouvoir modéliser les dépôts secs. La détermination doit pouvoir estimer, à tout le moins, les $MP_{2,5}$ et la fraction condensable de la matière particulaire, qui sont toutes les deux pertinentes pour les préoccupations relatives à la santé humaine à long terme. Les méthodes originales de l'AP-42 quantifient à tort la fraction condensable des matières particulaires de $MP_{2,5}$ dans les sources contenant du SO_2, plus particulièrement dans les cheminées des récentes expansions des usines de valorisation[11]. Les recherches relatives à cette question ont entraîné des modifications des méthodes d'essai[12] qui minimisent la subjectivité potentielle causée par l'oxydation de SO_2 et l'interaction avec de faibles niveaux d'ammoniaque. Outre les efforts de spéciation détaillés décrits ci-avant, une mise en évidence continue et étendue des mesures des principaux contaminants atmosphériques en recourant à la

[11] Accroissement de la capacité de cokéfaction – agrandissement des installations de valorisation de Syncrude (UE-1), contrôle des émissions de SO_2 par le processus d'épuration d'ammoniaque de Marsulex.
[12] Méthodes 201A et 202 de l'Environmental Protection Agency des États-Unis (révision de décembre 2010).

surveillance continue serait un élément permanent important du sous-plan de surveillance de la qualité de l'air.

3.1.5.2 Sources mobiles (autoroutes et secteurs non routiers)

Les émissions de sources mobiles, tant des véhicules hors route que des véhicules routiers, sont des participants significatifs à l'inventaire de polluants atmosphériques dans la région des sables bitumeux. Cette situation est semblable à la plupart des régions au Canada dans lesquelles le transport contribue environ 52 % de l'ensemble des émissions de NO_X, 68 % de CO, 29 % de composés organiques volatils[13] et 5 % de matières particulaires fines ($MP_{2,5}$).

La surveillance dans le monde réel de sources mobiles a augmenté ces dernières années grâce à plusieurs démarches comprenant l'élaboration et le déploiement de systèmes intégrés spécialisés de mesure des émissions, l'échantillonnage au bord des routes, la télédétection et les véhicules d'escorte instrumentés. L'avantage de ces mesures est que les données résultantes sont plus représentatives des émissions atmosphériques réelles que celles obtenues par des données découlant d'essais réglementaires qui sont menés dans des conditions de laboratoire contrôlées très strictement. Néanmoins, les mesures dans le monde réel font l'objet d'une augmentation de la variabilité qui doit être contrôlée à un niveau acceptable au moyen de la conception avancée de plans et de projets.

D'une part, on a déterminé que l'émission des principaux contaminants atmosphériques des parcs des mines de sables bitumeux était une source importante, et d'autre part, on a réalisé des estimations et des prévisions, sur la base des modèles[14] et des hypothèses de l'Environmental Protection Agency des États-Unis visant les véhicules hors route, concernant le renouvellement du parc et l'application de nouvelles limites d'émissions. On associe un degré élevé d'incertitude auxdites estimations, car jusqu'à récemment, aucune donnée de surveillance des émissions issues des parcs des mines n'était disponible pour évaluer les approches de modélisation et leur validité (Chow *et al.*, 2010).

Il est recommandé que la caractérisation des émissions découlant des activités des parcs des mines soit incluse, notamment les mesures des émissions dans des conditions opérationnelles réelles pour la gamme des types de véhicules utilisés et celles du parc de véhicules routiers où certaines indications mentionnent que le mélange de véhicules est peut-être unique. On doit également tenir compte des différents mélanges de carburant utilisés par les différents parcs de véhicules miniers, étant donné que les émissions vont différer selon la source de carburant.

3.1.5.3 Émissions de sources à ciel ouvert

Les régions des mines à ciel ouvert et leurs bassins de résidus s'étendent afin de s'adapter à la hausse de la production de bitume, qui entraîne vraisemblablement une hausse du total des émissions de polluants atmosphériques rejetées par ces sources. Peu de renseignements sont disponibles au sujet des émissions rejetées par ces sources, qu'il s'agisse de la spéciation chimique des polluants émis dans l'air ou de l'ampleur des émissions. Des témoignages anecdotiques indiquent que les bassins de résidus représentent des sources significatives d'émissions dans l'air de composés sulfurés réduits, de composés

[13] Données de l'INRP de 2009; pour les composés organiques volatils elles n'ont pas inclus les sources naturelles.
[14] http://epa.gov/nonroad/

azotés réduits, d'hydrocarbures, voire de métaux. La composition des bassins change avec l'âge, ce qui peut également influencer les émissions.

Les émissions de sources à ciel ouvert, notamment les pertes par évaporation causées par les bassins de résidus ou par les fronts de taille des mines d'extraction des sables bitumeux, qui ont été estimées grâce à des techniques de modélisation, doivent être quantifiées par des techniques qui sont généralement associées à la surveillance de l'air ambiant, par opposition à la surveillance des sources ponctuelles. Ces méthodes reposent sur le prélèvement d'échantillons au vent ou sous le vent ou sur les mesures directes avec des capteurs ponctuels ou de trajectoire, conjointement avec des mesures météorologiques locales, en vue de déterminer la hauteur et la largeur des panaches de surface qui proviennent de la source étendue. Une méthodologie relative au capteur de trajectoire a été évaluée pour la mesure des émissions fugitives provenant d'une raffinerie, et il semblerait qu'elle puisse être appliquée à certaines sources d'émissions et substances typiques des sables bitumeux (Alberta Research Council, 2006). Une méthode laser appelée LIDAR (laser à absorption différentielle de détection et télémétrie par la lumière) est également utilisée pour mesurer et cartographier les concentrations et les émissions massiques rejetées par les installations.

Les mesures des émissions de sources à ciel ouvert doivent être répétées sur plusieurs jours et nuits et à différentes saisons, dans des conditions où la vitesse et la direction du vent sont favorables, dans le but de déterminer la variabilité des émissions dans diverses conditions météorologiques. La validation avec les rejets connus de marqueurs d'origine humaine servira à déterminer l'incertitude liée aux mesures de ces émissions. Afin de mieux définir les émissions dans l'air causées par ces sources dispersées, des études doivent être entreprises afin de :

1. déterminer les composés émis;
2. produire des estimations des flux pour ces composés à partir de la surface dans des conditions météorologiques différentes;
3. paramétrer le rapport entre les flux des émissions et la turbulence atmosphérique pour définir le processus physique fondamental pour les émissions afin qu'on puisse établir de façon continue des prévisions de ces émissions avec des modèles.

La section 3.2.4.1 traite d'une méthodologie pour la surveillance des émissions des bassins de résidus.

3.1.5.4 Surveillance par satellite et à distance des émissions

Les mesures satellitaires donnent une projection intégrée dans le temps et à grande échelle des émissions des sables bitumeux. La quantité mesurée n'est pas une concentration, mais plutôt une densité de la colonne verticale (DCV) qui donne le nombre de molécules par unité de surface entre la surface et la tropopause. Une analyse préliminaire présentée à la figure 3.1 indique que les satellites opérationnels actuels peuvent mesurer des améliorations importantes du point de vue statistique de la densité de la colonne verticale de NO_2 et de SO_2 dans la région des sables bitumeux. En raison de limitations en matière de résolution, la génération actuelle des détecteurs satellisés ne peut pas résoudre dans l'espace les améliorations associées à chaque activité d'exploitation des sables bitumeux, et il est généralement nécessaire de faire la moyenne de nombreuses mesures individuelles afin d'obtenir une valeur statistiquement significative. Pour le NO_2, on parle de plusieurs jours à plusieurs semaines, alors que pour le SO_2, en raison de ses signaux plus faibles, des mois d'observation sont nécessaires.

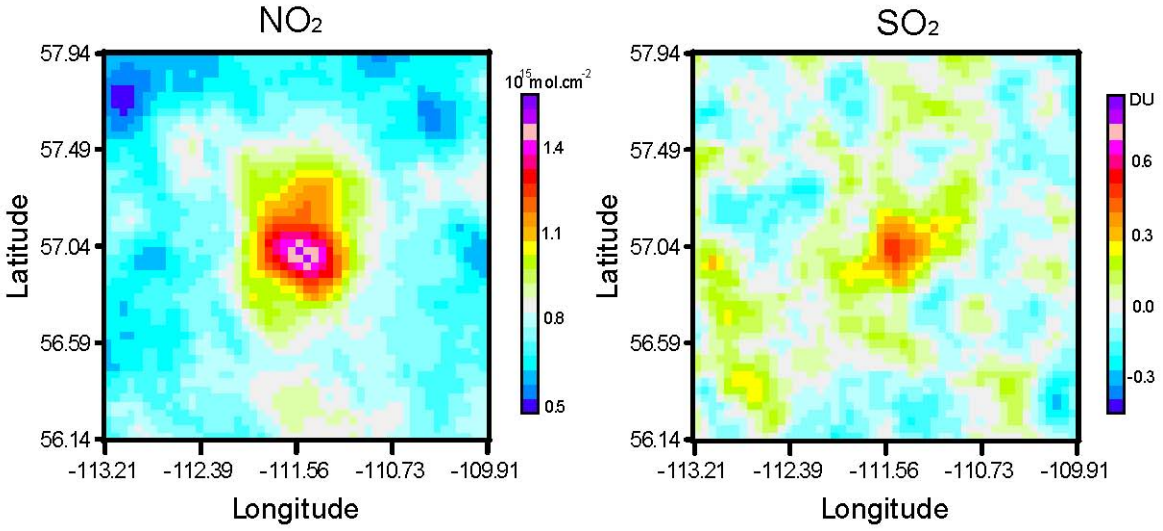

Figure 3.1. Densités des colonnes verticales troposphériques de dioxyde d'azote (NO_2) et de dioxyde de soufre (SO_2) mesurées par l'instrument de surveillance de l'ozone (OMI) au-dessus du lac Mildred (57°N, 112°O) et dont la moyenne est établie sur la période de 2005 à 2010. Chaque parcelle s'étend sur 200 km du Nord-au Sud et sur 200 km de l'Est à l'Ouest. Dans cette figure, les unités de densité des colonnes verticales de NO_2 sont de 10^{15} molécules par cm^{-2} et les unités de densité des colonnes verticales de SO_2 sont des unités Dobson (DU) (1 DU = 2,69 x 10^{16} molécules par cm^{-2}, avec des unités Dobson négatives en raison de l'élimination imparfaite de l'ozone lors de l'extraction).

Les observations par satellite devraient être utilisées pour estimer les taux d'émission annuels intégrés (sur la totalité du domaine de l'amélioration) de NO_x et de SO_2 à l'aide de la méthode descendante présentée par Martin *et al.*. (2003). Une résolution temporelle plus précise n'est pas possible pour le SO_2, en raison du nombre important d'observations qui doivent être regroupées dans une moyenne.

Les observations dans l'espace du NO_2 et du SO_2 troposphériques peuvent également être utilisées pour mettre au point un dossier historique des émissions passées. Un dossier de données existantes (de 2002 à l'heure actuelle), qui pourrait être utile pour la surveillance des sables bitumeux à partir de l'espace, peut donner une série chronologique de presque dix ans de moyennes mensuelles pour le NO_2. On a utilisé des données satellitaires pour évaluer les tendances du NO_2 troposphérique à des échelles continentales (Richter *et al.*, 2005). La quantification d'une tendance dans la région beaucoup plus petite des sables bitumeux, un domaine comparable à la résolution horizontale des instruments satellitaires présentés à la figure 3.1, représente un défi et un domaine d'étude futur. L'écart dans la densité de la colonne verticale du NO_2 peut être utilisé pour aider à freiner le changement dans le taux d'émission du NO_x au cours de cette période. On peut réaliser une analyse semblable des données relatives au SO_2, même s'il sera peut-être nécessaire d'utiliser des valeurs moyennes interannuelles.

D'autres paramètres de la qualité de l'air peuvent être mesurés à partir de satellites, mais on ne voit pas clairement lequel affiche un meilleur signal au-dessus des sables bitumeux. Le candidat le plus prometteur qui doit faire l'objet d'une enquête est la profondeur optique des aérosols.

La zone et l'intensité des émissions vont évoluer avec la hausse de la mise en valeur des sables bitumeux. De même, les données satellitaires et la qualité des données évolueront à mesure que les

instruments vieilliront et que de nouveaux instruments arriveront en ligne. Les équipes chargées des instruments diffusent périodiquement de nouveaux produits de données et des versions améliorées des produits existants. Sur cette base, il convient de réaliser une nouvelle évaluation tous les deux ans pour étudier les questions qui suivent :

- Y a-t-il un nouveau produit de données mieux adapté à la surveillance des sables bitumeux que celui qui est utilisé actuellement?
- A-t-on mesuré récemment des espèces? Si oui, sont-elles disponibles pour être incluses?

Outre les mesures satellitaires, les mesures par télédétection à la surface peuvent aussi être appliquées pour guider la quantification des émissions. Il convient d'utiliser un spectromètre mobile à transformée de Fourier afin de prendre des mesures locales sous le vent par rapport aux bassins de résidus. L'étendue des espèces qui peut être mesurée par ces instruments est idéale pour cette application. L'annexe 3C des annexes techniques contient des renseignements supplémentaires sur les instruments de surveillance satellisés et par télédétection.

3.1.5.5 Surveillance ciblée pour appuyer les inventaires d'émissions

La surveillance ciblée des émissions dans la composante de surveillance de la qualité de l'air est définie comme la mesure des émissions, soit à la source, soit tout près de la source, afin que la source précise puisse être déterminée. Dans certains cas, tels que les bassins de résidus, les mines et les émissions fugitives sur les sites d'usines, la surveillance des émissions à proximité de la source constitue le meilleur moyen d'obtenir une mesure intégrée et représentative des émissions. La surveillance ciblée est essentielle à l'élaboration de l'inventaire à petite échelle, nécessaire pour gérer et comprendre la qualité de l'air dans la région des sables bitumineux.

Les renseignements à rassembler afin d'appuyer l'élaboration de l'inventaire à petite échelle peuvent inclure des mesures propres à des sources individuelles ou des données de surveillance à long terme, rassemblées à l'échelle locale des émissions (section 3.2). Ces éléments incluent des données pour la validation de l'inventaire des émissions grâce à la détermination de rapports d'espèces émises à la source ou à proximité de la source, tels que sur les supersites de caractérisation des sources (section 3.2.1.1) et dans des panaches à partird'enquêtes aériennes et d'études intensives au sol et atmosphériques (section 3.2.4.2). Les mesures directes de flux planifiées sur les bassins de résidus (chapitre 3.2.4.1) visent à associer directement les flux d'émissions à la météorologie qui étudie la couche limite.

Grâce aux campagnes de mesures ciblées, les renseignements requis pour établir des empreintes de source et des taux d'émission sont fournis. Associées aux données météorologiques, ces mesures appuient la conception et la mise en œuvre d'un réseau optimisé de surveillance de la qualité de l'air, qui comprend un mélange de stations de surveillance axées sur la source et sur le récepteur, et conduisent à une surveillance générale améliorée de la qualité de l'air ambiant. Mieux connus sous le nom de techniques de répartition par source, ces outils collectifs permettent de cibler plus efficacement les sources individuelles et de prédire les répercussions sur la qualité de l'air de la croissance continue des sables bitumineux et de l'extension urbaine dans la région. Les efforts de surveillance ciblée des émissions répondent au besoin de mesures des émissions réelles de plusieurs polluants pour les sources plus grandes, ainsi que pour celles non déclarées dans les inventaires existants (c.-à-d. celles dont la hauteur des cheminées est inférieure à 50 mètres). Les mesures réalisées dans des conditions

météorologiques chaudes et froides et dans des conditions d'exploitation variées fourniront également un aperçu des variations saisonnières et opérationnelles.

Les types d'émissions atmosphériques à caractériser dépendent de la source étudiée. L'annexe A fournit des indications sur les émissions atmosphériques à traiter en plus des principaux contaminants atmosphériques.

L'application de techniques de répartition par source contribue à la gestion de la qualité de l'air; en effet, l'on peut déterminer les contributions de diverses sources de pollution sur un emplacement précis d'un récepteur, tel qu'un centre de population. Parmi les approches de répartition, l'on peut citer la modélisation du bilan de masse chimique (BMC), l'analyse en composantes principales (ACP) et la factorisation de matrice positive (FMP). Les méthodes de répartition par source, appelées approches descendantes ou axées sur le récepteur, permettent d'éviter les incertitudes liées aux techniques ascendantes, qui dépendent de données éventuelles inexactes ou limitées, tirées des inventaires des émissions, ainsi que des conditions météorologiques. Utiliser ces outils et connaître les contributions des sources dans la région permettent d'optimiser l'emplacement des stations de surveillance de l'air et de déterminer les écarts dans l'inventaire des émissions. Même si ces techniques peuvent être utiles, leur mise en œuvre s'est révélée problématique; en effet, des techniques différentes tirent souvent des conclusions contradictoires. Elles doivent être utilisées très soigneusement et doivent faire appel à des comparaisons minutieuses des résultats de diverses approches de répartition par source, à des comparaisons avec les essais descendants décrits dans le point précédent et à des comparaisons avec les techniques ascendantes dans le contexte d'une approche itérative attentive.

Les profils mesurés des sources d'émissions ponctuelles déclarés dans l'inventaire scientifique des émissions devront être validés à l'aide d'une approche de répartition par source descendante. Les évaluations descendantes constituées de données de surveillance de l'air ambiant permettent de déterminer avec quel degré d'exactitude la qualité de l'air ambiant peut être décrite grâce à des sources précises de polluants. Dans les zones peuplées où la qualité de l'air local doit être évaluée, de simples techniques descendantes peuvent fournir rapidement des renseignements sur l'importance relative de diverses sources de pollution. Il est également possible d'utiliser des techniques descendantes pour offrir plus de certitude dans les résultats et pour évaluer les résultats tirés d'une analyse ascendante.

Les techniques de répartition par source descendantes ont également leurs limites; ces dernières doivent être prises en compte et gérées autant que possible pendant la mise en œuvre des techniques. Premièrement, les produits chimiques sélectionnés pour la répartition descendante doivent être conservés dans l'atmosphère et présenter peu ou pas de transformation chimique atmosphérique entre les points d'émission et les points de mesure à l'endroit où se trouve le récepteur. Le mélange atmosphérique et les dépôts atmosphériques sont donc les seuls processus qui entraîneront des variations dans les concentrations atmosphériques des composés. Deuxièmement, l'inventaire doit présenter des profils de sources adéquats et distincts, capables d'accorder de manière fiable des sources d'émission à la pollution de l'air ambiant. Il est impossible de distinguer des autres sources présentant des profils similaires ou identiques grâce aux techniques de répartition par source. Dans la région des sables bitumineux par exemple, où les travaux d'exploitation minière sont proches les uns des autres, il pourrait être impossible de différencier les contributions de sources individuelles. Des méthodes visant à différencier des sources d'émission présentant une composition chimique similaire et à rendre compte de produits secondaires issus d'émissions principales doivent être disponibles pour les résultats définitifs.

3.1.6 Mise en œuvre de l'inventaire des émissions et de la surveillance ciblée

Un groupe de travail portant sur l'inventaire des émissions doit être mis en place pour guider le processus d'élaboration de celui-ci. Une approche normalisée pour l'inventaire scientifique doit être élaborée et mise en œuvre et un inventaire doit être compilé à partir des inventaires d'émissions de la région. La surveillance à proximité de la source, visant à répondre aux exigences en matière d'inventaire des émissions (industrielles, sur le bord des routes, dans les bassins, dans les cheminées, etc.) doit être coordonnée avec des initiatives permanentes et nouvelles de surveillance de l'air ambiant. Une analyse des écarts entre les données relatives aux émissions, les facteurs d'émissions, les renseignements météorologiques, etc. doit être réalisée afin d'orienter l'élaboration d'un plan d'action visant à valider et à affiner les émissions signalées et à accroître le nombre de polluants déclarés dans l'inventaire des émissions. Un plan d'action visant à gérer les écarts doit être élaboré et mis en œuvre. Le plan d'action doit inclure des mesures pour valider les émissions signalées et les niveaux d'activité tirés de sources prioritaires sélectionnées. L'actuel processus de délivrance de permis, relatif à l'estimation des émissions, à leur mesure, à l'assurance de la qualité et à la production de rapports, doit être examiné dans le cadre de ce travail et révisé au besoin afin de mieux appuyer les inventaires d'émissions et les initiatives de gestion de la qualité de l'air normalisés.

L'avancement des travaux permettant de trouver l'origine des zones d'émission dans les renseignements des satellites peuvent démarrer indépendamment de l'effort de coordination du groupe de travail susmentionné en raison du caractère particulier de la source des données.

3.2 Surveillance des concentrations ambiantes et des dépôts

La surveillance améliorée des émissions, décrite au chapitre 3.1, permettra de déterminer le type et la quantité de polluants principaux rejetés dans l'atmosphère à partir de diverses activités d'exploitation des sables bitumineux. La relation établie entre ces émissions atmosphériques et les répercussions sur la santé et les écosystèmes dans la région des sables bitumineux et au-delà dépend d'un programme de surveillance de l'air ambiant bien conçu, qui répond aux questions scientifiques et stratégiques suivantes :

1. Comment se répartissent, de manière spatiale et temporelle, les concentrations dans l'air à l'échelle régionale et les dépôts secs et humides d'ozone, d'oxydes de soufre, d'oxydes d'azote, d'azote réduit, de polluants organiques, de cations basiques et de produits chimiques toxiques (y compris les composés aromatiques polycycliques, les métaux et le mercure) au nord de l'Alberta et de la Saskatchewan et dans les Territoires du Nord-Ouest?
2. Dans quelle mesure les émissions des sables bitumineux contribuent-ils aux concentrations dans l'air ambiant et aux flux de dépôts humides et secs de polluants dans l'environnement hors sables bitumineux?
3. Dans quelle mesure les réponses aux questions précédentes changent-elles avec la variation des émissions des sables bitumineux et la variation des émissions issues d'autres secteurs (p. ex., sources non industrielles ou augmentation des niveaux d'ozone hémisphérique)?
4. Quelle est la part de polluants principaux déposés et convertis en polluants secondaires par l'intermédiaire de réactions atmosphériques, ou bien transportés sur de longues distances? De quelle manière les polluants issus des sables bitumineux et les composés émis naturellement interagissent-ils pour toucher l'avenir des polluants issus des sables bitumineux?
5. Quels sont les niveaux passés, présents et futurs de la qualité de l'air et des dépôts?

Un programme constitué de quatre éléments est nécessaire pour trouver des réponses scientifiquement valables aux questions susmentionnées. Une surveillance au sol est requise pour suivre l'état et les tendances à long terme des concentrations de polluants et de leurs dépôts. De même, des enquêtes aériennes sont nécessaires pour établir les liens entre les polluants principaux et leurs produits de transformation atmosphérique, et ce, afin d'éclairer la surveillance. La modélisation et la télédétection par satellite, évaluées et validées grâce aux données de surveillance issues des sites au sol et aux enquêtes aériennes, seront utilisées pour combler les écarts dans les données de surveillance dans toute la région. Des études ciblées à court terme sont nécessaires pour traiter des lacunes précises, telles que les émissions issues des bassins de résidus et les sources d'odeurs et de visibilité dégradée.

La composante de surveillance de l'air ambiant se concentre sur des objectifs scientifiques précis, associés à la croissance industrielle, à la santé des écosystèmes, à la santé humaine, à la transformation atmosphérique des émissions principales et au transport et aux dépôts transfrontaliers et à grande distance. Même s'il est primordial de surveiller quels polluants sont émis à partir des sables bitumineux, où, quand et comment ils sont émis, comme il est décrit dans le chapitre 3.1, il est tout aussi important de surveiller les voies des polluants émis, à mesure qu'ils se transforment entre le point d'émission et le point auquel ils ont une répercussion sur le récepteur. Les voies permettent de déterminer la portée et la gravité des répercussions des polluants sur les écosystèmes et sur l'homme aux sites récepteurs. Les concentrations atmosphériques au sol, de la source au récepteur, sont liées par l'intermédiaire du transport et de la transformation. La transformation survient sur des échelles spatiales déterminées par le temps de transport jusqu'aux récepteurs, le taux de transformation atmosphérique et la quantité de précurseurs perdus au profit des dépôts. Ce caractère dynamique doit être surveillé afin d'établir la relation dans le temps entre les émissions et les répercussions.

La stratégie de surveillance de l'air ambiant à long terme se concentre sur une répartition en trois dimensions des concentrations de polluants principaux et secondaires, axées sur la région des sables bitumineux. Au sol, les sites de surveillance installés à des emplacements stratégiques se concentrent sur les tendances à long terme de la concentration, de la transformation et des dépôts. Une possible voie à suivre serait de s'appuyer sur l'infrastructure nationale existante du Réseau canadien d'échantillonnage des précipitations et de l'air (RCEPA) et du Réseau national de surveillance de la pollution atmosphérique (RNSPA). D'autres sites et d'autres systèmes de mesure s'ajouteront à ces réseaux. Des sondes emportées par ballon, lancées sur différents sites, peuvent nous informer sur la répartition verticale régulière des polluants sélectionnés et des conditions météorologiques. Une télédétection par satellite et des enquêtes aériennes périodiques sont nécessaires pour fournir une couverture spatiale et verticale des polluants sélectionnés afin d'établir les zones importantes de connexion avec les sites de surveillance au sol et les conditions dans les zones non surveillées. Enfin, au titre de stratégie d'adaptation du plan, des études à court terme sont requises pour combler les lacunes relatives aux problèmes de qualité de l'air dans la région et pour offrir une base à la mise en œuvre initiale et ensuite examiner et renouveler la démarche.

3.2.1 Surveillance de la qualité de l'air ambiant au sol

Quatorze sites de surveillance de la qualité de l'air ambiant au sol ont été sélectionnés de manière stratégique dans la région des sables bitumineux, ainsi qu'au vent et sous le vent (en Alberta, en Saskatchewan, dans les Territoires du Nord-Ouest, au Manitoba) afin de surveiller la qualité de l'air, les dépôts, les émissions de sources, le transport à grande distance ou transfrontalier, la transformation des

polluants et les concentrations de fond (c.-à-d. les conditions au vent). La stratégie utilisée dans le processus de sélection consistait à définir les questions et objectifs de surveillance à atteindre, puis de déterminer les types et les méthodes de mesure, ainsi que le nombre et l'emplacement des sites requis pour atteindre ces objectifs. Les 14 sites sont classés en fonction de leurs objectifs de surveillance et sont présentés à la figure 3.2, où ils apparaissent dans cinq catégories de site différentes, selon leurs objectifs (notez que de nombreux sites répondent à plusieurs objectifs). Voici les catégories :

- 6 *sites de surveillance d'écosystème/de transport à grande distance/de transport transfrontalier*, visant à quantifier les dépôts atmosphériques humides et secs dans des écosystèmes fragiles et à définir le transport à grande distance ou les influences transfrontalières des émissions liées aux sables bitumineux.
- 3 *supersites de caractérisation des sources* qui surveilleront une large gamme d'espèces chimiques afin de caractériser les émissions liées aux sables bitumineux et leurs effets sur la qualité de l'air dans le complexe industriel au fil du temps. Deux de ces sites seront installés de manière permanente et un autre sera déplacé tous les deux ou trois ans vers de nouvelles zones en développement du complexe des sables bitumineux.
- 3 *sites de transformation* qui se concentreront sur la définition des changements chimiques et physiques (y compris les dépôts) des émissions primaires liées aux sables bitumineux au cours de leur durée de vie dans l'atmosphère.
- 2 *sites au vent* qui mesureront l'entrée des polluants dans la région des sables bitumineux dans la direction prédominante du vent, en vue de définir le contexte ambiant des sources anthropiques et naturelles des polluants.
- 13 *sites de dépôt accru* inclus dans la phase 1 du Plan de surveillance de la qualité de l'eau du cours inférieur de la rivière Athabasca et décrits en détail dans ce Plan (six d'entre eux sont uniquement des *sites de dépôt accru* qui s'appliquent à ce Plan, tandis que les sept restants sont regroupés avec des sites de surveillance de la qualité de l'air et sont ceux qui sont décrits plus en détail dans cette composante liée à l'air). Ces 13 sites ont pour objectif de quantifier les dépôts atmosphériques des composés aromatiques polycycliques et des métaux dans les masses d'eau, à l'intérieur et autour de la région des sables bitumineux, et seule une brève description de la nature de ces sites est présentée ci-dessous. Pour obtenir de plus amples renseignements sur les dépôts des composés aromatiques polycycliques et des métaux, les lecteurs sont invités à consulter la phase 1 du Plan de surveillance de la qualité de l'eau du cours inférieur de la rivière Athabasca.

Les quatorze sites susmentionnés (sauf les six sites uniquement considérés comme *sites de dépôt accru* dans le Plan de surveillance de la qualité de l'eau) sont décrits ci-dessous selon trois échelles spatiales : 1) l'*échelle de la source* dans le complexe industriel des sables bitumineux, 2) l'*échelle locale* dans un rayon de 50 à 75 km coïncidant avec la population la plus grande dans la région des sables bitumineux, dans le cas de Fort McMurray et 3) l'*échelle régionale* s'étendant sur environ 1 000 km. La surveillance sur ces échelles permettra de quantifier les changements à long terme des niveaux de pollution et des dépôts et de fournir des données pour valider les émissions et les produits de données issus de la télédétection par satellite. Il est reconnu que des sites supplémentaires pourraient être nécessaires au fil du temps et que la relocalisation de sites pourrait être requise pour cibler des sources précises à mesure que les activités industrielles d'exploitation des sables bitumineux augmentent et évoluent. À ce titre, la composante du Plan de surveillance de la qualité de l'air s'adaptera et évoluera à long terme; les quatorze sites proposés joueront le rôle de cadre pour les développements et changements futurs. Pour ce faire, une évaluation scientifique complète du bien-fondé et de la pertinence des mesures au sol doit

être réalisée au cours de la quatrième et de la cinquième année du Plan afin de prévoir des modifications et améliorations, au besoin.

Les mesures de la qualité de l'air et des dépôts à réaliser sur les quatorze sites dépendront de la nature et des objectifs des sites. Les mesures attendues sur les différents sites sont résumées à l'Annexe A, consacrée aux objectifs en matière de mesures et aux échelles spatiales. Même si de nombreuses mesures sont axées sur les concentrations atmosphériques, les mesures des flux atmosphériques (notamment pour l'azote, le soufre, les cations basiques minérales, les métaux, les composés organiques et les composés aromatiques polycycliques) sont importantes en raison des répercussions éventuelles de ces éléments sur les écosystèmes. Ces mesures des flux sont non seulement nécessaires pour le Plan de surveillance de la qualité de l'air, mais également pour atteindre les objectifs du Plan de surveillance intégré. Conformément aux méthodes reconnues à l'échelle internationale, les flux de dépôts humides seront mesurés à l'aide de collecteurs dernier cri des dépôts humides. Les flux de dépôts secs seront déterminés de deux façons : (1) dans la plupart des sites par l'utilisation d'une méthode inférentielle dans laquelle les concentrations atmosphériques sont mesurées et multipliées par les vitesses de dépôt modélisées; (2) sur un site, en réalisant des mesures directes des flux à l'aide de la méthode disponible la mieux adaptée. Une fois la méthode de mesure des flux mise en place, les mesures inférentielles et directes seront regroupées et comparées dans le cadre du Programme d'assurance de la qualité. De la même manière, des espèces chimiques seront évaluées dans le cadre des mesures de la taille des particules afin d'améliorer les estimations de la vitesse des dépôts secs de particules. Les flux des dépôts secs mesurés de manière inférentielle ou directe seront combinés avec les mesures des dépôts humides et les quantités de précipitations modélisées afin de fournir une estimation du total des dépôts dans la région des sables bitumineux. Dans les étapes ultérieures de la composante sur la surveillance de la qualité de l'air, une évaluation de l'utilisation des mesures de précipitations sera réalisée afin d'estimer les flux humides et secs des espèces chimiques persistantes.

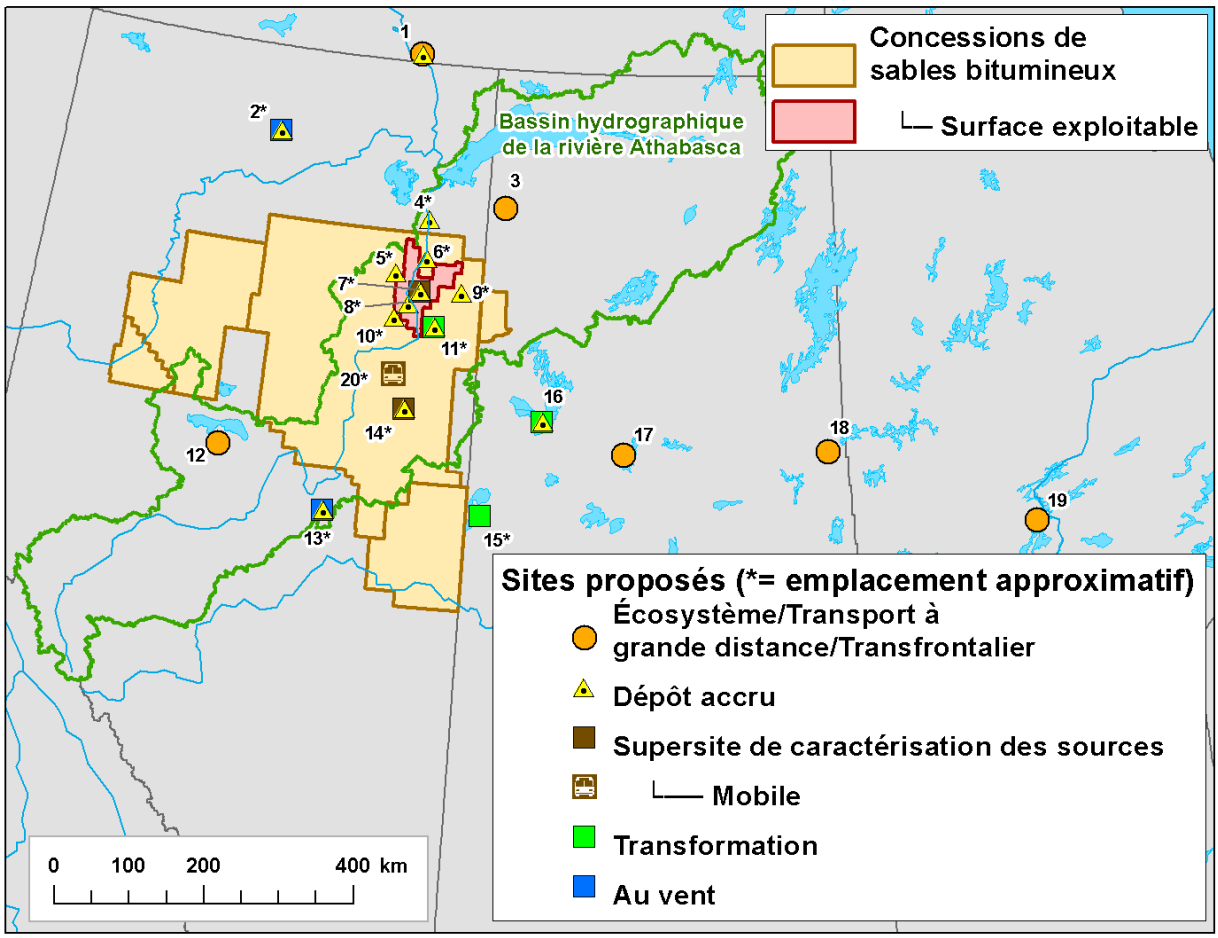

Figure 3.2. Sites de surveillance au sol proposés. Les sites numérotés 4, 5, 6, 8, 9 et 10 sont géographiquement denses et sont destinés à déterminer les dépôts humides et secs des composés aromatiques polycycliques et des métaux dans la rivière Athabasca et ses affluents. Ces six sites sont définis dans la phase 1 du Plan de surveillance de la qualité de l'eau du cours inférieur de la rivière Athabasca et y contribuent, et ils sont inclus dans cette figure à des fins d'exhaustivité et d'intégration. Aucune mesure supplémentaire n'est proposée pour ces sites dans le cadre de la composante liée à l'air. Pour les sites 1, 2, 7, 11, 13, 14 et 16, les mesures définies dans le Plan de surveillance de la qualité de l'eau seront prises avec d'autres mesures. Le site 20 est un site mobile de caractérisation des sources destiné à la surveillance des points chauds dans les zones de nouveau développement industriel. TGD signifie transport à grande distance, TF indique transfrontalier.

3.2.1.1 Surveillance à l'échelle de la source

La surveillance à l'échelle de la source consistera en deux *supersites permanents de caractérisation des sources* (n° 7 et n° 14 dans la figure 3.2) et en un *site mobile de caractérisation des sources* (n° 20) qui seront installés dans la zone industrielle d'exploitation de sables bitumineux afin de quantifier les concentrations atmosphériques des émissions liées aux sables bitumineux et de surveiller les changements temporels de la qualité de l'air, en fonction du temps qui passe (et du développement industriel). Ces sites fourniront des renseignements sur la spéciation chimique des émissions à proximité des sources, ainsi que sur l'abondance relative des divers polluants dans l'air afin de valider les données relatives aux émissions.

Chaque *supersite de caractérisation des sources* sera installé de manière à représenter un type différent d'activité industrielle ou d'émissions. L'un des *supersites permanents de caractérisation des sources* sera installé dans la partie nord de la zone des sables bitumineux afin d'enregistrer les émissions liées à l'exploitation minière à ciel ouvert et l'autre supersite sera installé dans la partie sud afin de représenter les émissions *in situ* (notez que 80 % du développement des sables bitumineux devraient correspondre à un développement *in situ*). En prévision de l'évolution des activités d'exploitation minière et du paysage au cours des décennies à venir, une évaluation régulière des critères de choix des sites sera nécessaire (p. ex., tous les cinq ans). Le *supersite mobile de caractérisation des sources* sera installé et exploité pendant des périodes de deux à quatre ans dans des zones prévues pour un développement intensif afin de caractériser les répercussions sur la qualité de l'air des nouvelles sources d'émissions.

La surveillance à cette échelle nécessite des mesures des concentrations dans l'air ambiant des espèces répertoriées à l'Annexe A.

3.2.1.2 Surveillance à l'échelle locale

L'échelle spatiale *locale* (de 50 à 75 km) représente une échelle de temps du transport atmosphérique de deux à cinq heures à partir de la source d'émission. Pour les polluants à réaction rapide (p. ex., NO_2), cette échelle spatiotemporelle est suffisante pour détecter les changements des concentrations atmosphériques. Par ailleurs, la dispersion de tous les polluants principaux causera des diminutions rapides dans leurs concentrations atmosphériques, en dehors des sources. Ainsi, les concentrations atmosphériques élevées et le dépôt des polluants principaux se limitent à une échelle géographique relativement restreinte. Sur l'échelle de 50 à 75 km, la surveillance révélera non seulement les gradients marqués pour les polluants principaux à réaction ou dépôt rapide, fournira des données sur les polluants secondaires, résultats de la transformation des polluants principaux, mais transmettra également des renseignements sur les polluants transportés au-delà de l'échelle locale, sur une échelle régionale plus grande. La surveillance à long terme sur cette échelle est donc essentielle pour éclairer les répercussions principales attendues des émissions liées aux sables bitumineux.

Dans un rayon de 50 à 75 km de la surveillance à l'échelle locale, les émissions et les concentrations atmosphériques sont hétérogènes. Le site de *transformation* locale aura par conséquent les objectifs suivants :

1. Comprendre l'effet relatif des émissions liées aux sables bitumineux sur la qualité de l'air local et les dépôts relatifs aux émissions naturelles et transportées à grande distance.

2. Comprendre les processus chimiques et physiques qui touchent les répercussions des produits chimiques atmosphériques, y compris les dépôts et les concentrations dans l'air ambiant, sur les écosystèmes locaux et la santé des collectivités.
3. Appuyer les études sur la santé humaine en désignant et en quantifiant les concentrations ambiantes de produits chimiques dans les collectivités situées dans les zones et sous le vent des activités industrielles d'exploitation des sables bitumineux.

Dans ce contexte, les activités de surveillance à l'échelle locale quantifieront l'état et les tendances des concentrations ambiantes de polluants et fourniront des données sur les voies de transformation chimique rapide et les dépôts importants, à proximité des sources des émissions.

Au départ, la surveillance à l'échelle locale impliquera un site de surveillance unique, nommé *site* de *transformation* à l'échelle locale (n° 11 dans la figure 3.2). Les polluants mesurés sur ce site, répertoriés à l'Annexe A, seront comparés aux polluants principaux mesurés sur les *supersites de caractérisation des sources* après la prise en compte de leurs transformations chimiques et physiques (y compris les dépôts) dans l'atmosphère. Il est important de noter que ce *site de transformation* local sera étroitement relié aux deux sites de transformation restants (n° 15 et n° 16 dans la figure 3.2), expliqués dans la section 3.2.1.3 sous Échantillonnage à l'échelle régionale, qui se concentreront sur les polluants à réaction et à dépôt plus lents. Les futurs développements du Plan de surveillance de la qualité de l'air impliquera l'addition de cinq *sites de surveillance communautaire améliorée*, dont plusieurs seront installés dans des collectivités à l'échelle locale afin d'atteindre les objectifs en matière de santé humaine, soulignés ci-dessus (d'autres pourraient se trouver dans des collectivités plus éloignées). Il est pour l'instant impossible de déterminer l'emplacement de ces sites ou les mesures à effectuer. En effet, leur détermination sera effectuée ultérieurement, en collaboration avec Santé Canada, la province de l'Alberta et les populations locales.

Dans le cas du NO_2 et du SO_2, la surveillance à l'échelle locale fournira des données pour la validation des produits de données satellitaires du NO_2 et du SO_2 et pourra supporter une modélisation régulière de haute résolution de la dispersion afin de relier les observations à des sources d'émissions précises. Par ailleurs, les mesures périodiques par sonde d'O_3 et puis de SO_2 et NO_2, lorsque le développement des technologies le permet, à une altitude de 5 km au-dessus de ces sites, pourront fournir des données en dimension verticale, essentielles pour le produit de données satellitaires et l'évaluation des résultats de la modélisation.

3.2.1.3 Surveillance à l'échelle régionale

Le transport atmosphérique des émissions liées aux sables bitumineux au-delà de l'échelle locale se produit pour la plupart des polluants ou de leurs produits de transformation, permettant ainsi une période supplémentaire pour le mélange, la transformation et le dépôt le long de la voie du transport. Sur une échelle de temps comprise entre < 1 et 3 jours de transport, soit une distance de 75 à 1 000 km (selon la vitesse du vent), les panaches de pollution provenant des complexes industriels des sables bitumineux sont mélangés de manière plus homogène. Simultanément, la transformation et le dépôt se produisent pour la plupart des polluants, de nouvelles espèces chimiques se formant, se déposant ou étant transportées en dehors de la région. Des interactions entre les polluants liés aux sables bitumineux, les émissions biogènes et d'autres sources de pollution (p. ex., combustion contrôlée de la biomasse, feux de forêt) peuvent également avoir lieu.

La surveillance des polluants atmosphériques à l'échelle régionale traitera des enjeux suivants :

a. la quantification du transport transfrontalier des émissions liées aux sables bitumineux à travers les frontières provinciales et territoriales;

b. la quantification des dépôts atmosphériques des émissions liées aux sables bitumineux dans les écosystèmes (notamment les écosystèmes sensibles) situés à des distances éloignées des zones où ont lieu les émissions;

c. la détermination du niveau de transformation des polluants primaires et des répercussions de ladite transformation sur les dépôts;

d. la détermination des répercussions des dépôts et des concentrations atmosphériques sur la santé de l'écosystème en ce qui a trait aux problèmes de dépôts acides, d'eutrophisation, de biodiversité, de bioaccumulation toxique et de santé des forêts.

Les objectifs précis des mesures effectuées sur les sites régionaux sont les suivants :

1. Quantifier, en utilisant des mesures combinées à la modélisation du transport des substances chimiques, la distribution spatiale des dépôts secs et humides ainsi que les concentrations atmosphériques des espèces chimiques importantes dans le Nord-Ouest canadien, y compris les espèces acidifiantes et les éléments nutritifs comme les composés azotés, les polluants organiques, les cations basiques, les métaux, les composés aromatiques polycycliques, le mercure et de nouvelles substances chimiques qui peuvent être considérées comme importantes.
2. Quantifier le transport atmosphérique des émissions primaires et des polluants secondaires liés aux sables bitumineux à travers les frontières provinciales, territoriales et entre le Canada et les États-Unis.
3. Quantifier la contribution du secteur des sables bitumineux par rapport aux autres sources d'émissions (p. ex., les émissions naturelles, les émissions hémisphériques et à grande distance) en ce qui concerne les dépôts secs et humides dans la région des sables bitumineux et dans le reste de l'ouest du Canada.
4. Établir la sensibilité et la capacité des écosystèmes de l'ouest du Canada à résister aux émissions actuelles et à venir liées aux sables bitumineux sans subir d'effets nocifs (en utilisant les connaissances découlant des dépôts passés et en collaboration avec les scientifiques de l'écosystème).
5. Fournir des données de mesure permettant de quantifier les transformations atmosphériques principales (chimiques et physiques) auxquelles sont soumis les polluants primaires liés aux sables bitumineux en vue d'améliorer la mesure et les estimations basées sur des modèles des concentrations et des dépôts atmosphériques à l'échelle régionale.
6. Fournir des profils verticaux pour l'O_3, et potentiellement le SO_2 et le NO_2 par l'intermédiaire de sondes, lorsque la technologie le permet.

Les six *sites d'écosystème/de transport à grande distance/de transport transfrontalier* (n^{os} 1, 3, 12, 17, 18, 19) seront situés à proximité de régions comprenant des écosystèmes aquatiques et terrestres sensibles aux acides et aux éléments nutritifs (se reporter aux figures 3.3 a, b et c) et des régions présentant des dépassements en cours ou à long terme de la charge critique (se reporter aux figures 3.3 d et e). Ces six sites permettront également l'analyse de l'état et des tendances des dépôts ainsi que la quantification des transports à grande distance et transfrontaliers des émissions liées aux sables bitumineux.

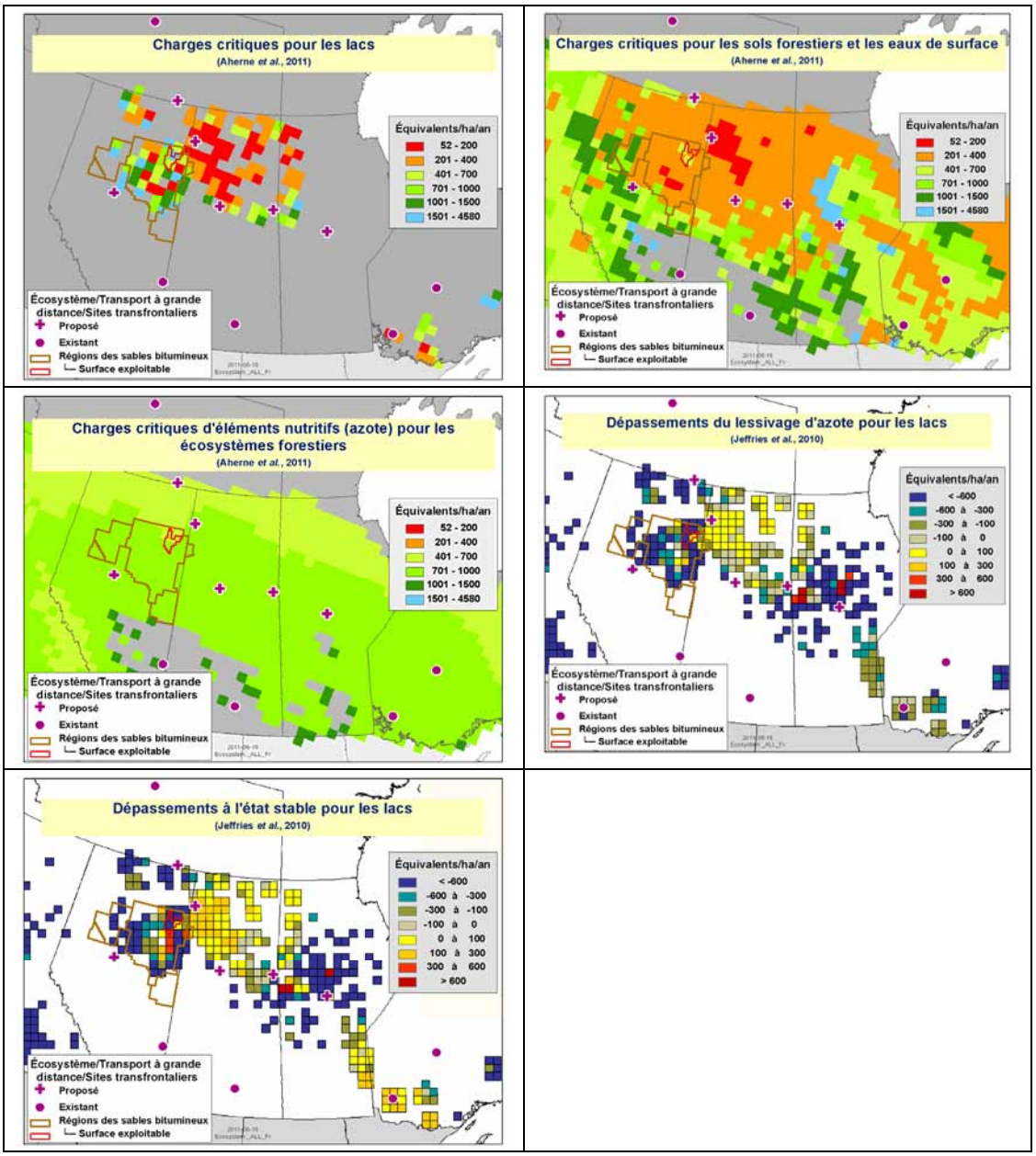

Figure 3.3. Carte des effets sur l'écosystème avec les sites existants du RCEPA (cercles) et 6 *sites d'écosystème/de transport à grande distance/de transport transfrontalier* (croix) superposés. Les surfaces de concessions de sables bitumineux sur les cartes indiquent les concessions potentielles. Les cartes illustrent : a) les charges critiques pour les lacs (Aherne *et al.*, 2011); b) les charges critiques pour les sols forestiers et les eaux de surface (Aherne *et al.*, 2011); c) les charges critiques d'éléments nutritifs (azote) pour les écosystèmes forestiers (Aherne *et al.*, 2011); d) les dépassements des charges critiques pour les lacs, basés sur le lessivage d'azote avec les modèles de chimie de l'eau Expert ou SSWC (Jeffries *et al.*, 2011); e) les dépassements des charges critiques pour les lacs, sans lessivage d'azote avec les modèles de chimie de l'eau Expert ou SSWC (Jeffries *et al.*, 2011).

Il faut remarquer que les 6 sites peuvent ne pas être situés exactement au sein des régions qui présentent les charges critiques les plus faibles ou les dépassements les plus élevés en raison de

contraintes logistiques et pratiques, y compris l'absence d'opérateurs de site, d'électricité, de routes, de compagnie de transport d'échantillons et de sécurité. L'emplacement définitif des sites sera défini stratégiquement aussi près que possible de l'emplacement idéal. Les mesures en provenance de ces sites fourniront des mesures directes des dépôts au sein ou à proximité des écosystèmes sensibles et permettront d'ancrer les produits d'interpolation et de modélisation nécessaires à la fourniture d'estimations des dépôts à petite échelle pour le calcul des charges critiques et des dépassements des charges critiques. Pour assurer la capacité d'adaptation et de réaction du plan de surveillance de la qualité de l'air, le besoin de nouveaux sites sera évalué au cours des années à venir d'après les résultats des activités de surveillance et de modélisation qui évolueront pendant les premières années du plan.

Les concentrations à l'échelle régionale devraient être nettement inférieures à celles observées à l'échelle locale en raison de la dispersion, du dépôt et de la transformation chimique. Cette condition fait peser des exigences plus élevées sur les capacités analytiques des instruments continus en direct ainsi que sur les instruments analytiques de laboratoire. La surveillance effectuée aux six *sites d'écosystème/de transport à longue distance/de transport transfrontalier* comprendra, dans la mesure du possible, la mesure de la concentration dans l'air et les précipitations ainsi que la mesure des dépôts des espèces sulfurées et azotées, des cations basiques, du mercure, des métaux-traces, des composés aromatiques polycycliques et des isotopes de l'azote. Les mesures relatives au soufre, à l'azote et aux cations basiques seront effectuées quotidiennement tandis que les autres espèces chimiques feront l'objet de mesures moins fréquentes en raison de la taille de l'échantillon, des limites de détection et d'autres préoccupations. En utilisant une technologie d'échantillonnage passif, des mesures s'étalant sur plusieurs semaines concernant les niveaux de NO_2, de SO_2, d'O_3, de H_2S, de HNO_3, de NH_3, de composés aromatiques polycycliques et de mercure sont recommandées sur des sites fixes sélectionnés ainsi que sur un certain nombre de sites éloignés. Alors que de nombreux échantillonneurs passifs ont été validés par rapport aux échantillonneurs actifs à grand volume, aux décomposeurs et aux analyseurs continus, l'utilisation d'un échantillonnage passif pour d'autres composés fera également l'objet d'une étude. Au sein du programme de surveillance, les méthodologies d'échantillonnage passif seront évaluées et validées en les comparant à d'autres technologies d'échantillonnage acceptées, notamment en plaçant des instruments de mesure conventionnels à côté des échantillonneurs passifs dans des sites choisis. Une fois validés, les résultats provenant des échantillonneurs passifs seront utilisés pour calculer la variabilité spatiale de ces polluants ainsi que pour déduire les flux des dépôts secs. Étant donné que les échantillonneurs passifs seraient déployés dans des zones difficiles d'accès et donc faiblement peuplées, les données recueillies viseraient davantage l'évaluation des effets sur l'écosystème que des effets de l'exposition sur la santé humaine.

Deux *sites au vent* à l'échelle régionale (n° 2 et n° 13 de la figure 3.2) seront établis et utilisés dans le nord de l'Alberta afin de permettre la quantification du transport à longue distance et transfrontalier des émissions naturelles et des émissions liées aux sables bitumineux. L'objectif de ces sites consiste à mesurer l'entrée des polluants dans la région des sables bitumineux en vue de définir une concentration de fond. Le site n° 2 sera placé au nord-ouest de la région des sables bitumineux tandis que le site n° 13 sera placé au sud-ouest de cette dernière. Les mesures effectuées sur ces sites seront similaires à celles effectuées aux autres supersites n° 7 et n° 14. Bien qu'il ne soit pas défini comme tel, le site n° 12 peut être considéré comme un site au vent en plus d'être un *site d'écosystème/de transport à longue distance/de transport transfrontalier*. Il n'a pas été désigné comme tel, car, , il est envisagé comme un site du RCEPA axé sur l'écosystème.

Deux *sites de transformation* à l'échelle régionale (n° 15 et n° 16 de la figure 3.2) seront établis et utilisés pour compléter un *site de transformation* à l'échelle locale (n° 11) en vue de définir les changements

chimiques et physiques (y compris les dépôts) des émissions liées aux sables bitumineux au cours de leur durée de vie dans l'atmosphère. Ces sites seront placés stratégiquement sous le vent provenant des zones d'exploitation et de forage des sables bitumineux. Par exemple, le site n^{o} 15 sera situé à environ 300 km sous le vent de Fort McMurray, lors des courants nord-ouest. De concert avec les sites d'écosystèmes, ces sites permettront de retracer les modifications en matière de concentration et de transformation chimique des polluants primaires des sables bitumineux tout au long de la voie de transport, des zones sources aux endroits où se trouvent ces récepteurs. Il sera ainsi possible d'obtenir l'échelle spatiale de la décomposition des polluants des sables bitumineux dans les concentrations atmosphériques. Sous des courants d'ouest, le site n^{o} 15 relèvera l'effet des activités d'extraction *in situ* dans la région de Cold Lake. Les mesures effectuées sur les sites de transformation et de dépôt sont énumérées à l'annexe A. Ces mesures fourniront une base pour l'élaboration et l'évaluation des éléments du modèle de transport chimique nécessaires à l'interpolation entre les différents sites de mesure.

Une autre composante de la surveillance à l'échelle régionale est la mesure rétrospective des effets à long terme (sur plusieurs décennies) des concentrations et des dépôts atmosphériques reliés aux sables bitumineux et autres sources d'émissions. Ces effets seront évalués grâce aux mesures de l'azote, du soufre, de l'oxygène et des isotopes de carbone dans les échantillons d'air, de précipitations et d'anneaux de croissance des arbres. Les échantillons d'anneaux de croissance des arbres seront prélevés dans les zones situées autour de trois des sites de surveillance *d'écosystème/de transport à grande distance/de transport transfrontalier* (sites à déterminer) afin de fournir des données sur la qualité de l'air, les dépôts et la composition chimique du sol (dépôts passés des espèces azotées et sulfurées) liées à la modification des émissions; les échantillons d'air et de précipitations pour les isotopes auront lieu directement sur les sites de surveillance de la qualité de l'air. La distinction entre les effets climatiques et anthropiques relevés sur les isotopes des anneaux de croissance des arbres sera effectuée en utilisant un modèle statistique qui établit un lien entre les paramètres climatiques et les réactions isotopiques dans les arbres (Savard, 2010). L'échantillonnage de l'air et des précipitations visant à quantifier les empreintes isotopiques des sables bitumineux et d'autres émissions en Alberta aura lieu avant l'échantillonnage des anneaux de croissance des arbres et du milieu ambiant.

Comme cela est indiqué précédemment, la phase 1 du Plan de surveillance de la qualité de l'eau du cours inférieur de la rivière Athabasca désigne les sites de *dépôt accru* en vue de quantifier les flux de dépôts secs et humides des substances toxiques dans les plans d'eau qui se trouvent à l'intérieur et à proximité de la région des sables bitumineux (se reporter à la figure 3.2). Sept des sites seront situés dans la région des sables bitumineux, à proximité de la rivière Athabasca (n^{os} 4, 5, 6, 7, 8, 9 et 10 de la figure 3.2) tandis que les autres seront situés plus loin (n^{os} 1, 2, 11, 13, 14 et 16). Les espèces devant être mesurées pour soutenir le Plan de surveillance de la qualité de l'eau comprennent les composés aromatiques polycycliques ainsi que les métaux dans l'air et les précipitations. Les composés aromatiques polycycliques sont considérés comme une sentinelle pour le développement industriel dans le temps.

Enfin, trois sites d'écosystème supplémentaires doivent être mis en place et exploités à l'échelle régionale dans des emplacements de bassins versants jaugés en Alberta, dans les Territoires du Nord-Ouest ou en Saskatchewan lors d'une phase ultérieure du Plan de surveillance de la qualité de l'eau du cours inférieur de la rivière Athabasca. Ces sites seront choisis, installés et exploités pour surveiller en continu la composition chimique des eaux de surface dans des bassins versants sensibles en vue d'établir un lien entre la composition chimique de l'eau, les dépôts atmosphériques et les émissions liées

aux sables bitumineux. L'emplacement de ces sites sera déterminé à une date ultérieure en consultation avec les responsables des activités de surveillance des eaux.

3.2.2 Surveillance permettant d'établir un lien entre les différentes échelles

Les modifications rapides prévues et la complexité des sources de sables bitumineux ajoutées à l'accès limité aux emplacements de surveillance au sol exigent que des relevés aériens périodiques soient réalisés sur les panaches émis et leur évolution dans l'atmosphère. Dans ces conditions, les relevés aériens jouent un rôle dans la surveillance à long terme de la qualité de l'air :

- Validation des données sur les émissions. Outre les mesures effectuées sur les *supersites de caractérisation des sources*, les relevés aériens fournissent des données sur les polluants dans la couche de mélange. Les panaches d'émissions liées aux sables bitumineux peuvent être isolés de l'air ambiant avant leur mélange lors des émissions atmosphériques. Les proportions de concentration des polluants représenteront alors plus précisément les émissions en provenance de sources particulières.
- Combler les lacunes en matière de données, que ce soit horizontalement ou verticalement. Les mesures aériennes peuvent couvrir un espace important au cours d'une période relativement courte et ainsi fournir un prolongement de la surveillance au sol. En outre, les relevés aériens peuvent également réaliser un profilage vertical dans des emplacements choisis de façon stratégique. Lorsqu'elle est prévue de manière à correspondre aux passages de satellites, une telle couverture spatiale fournit des données permettant de valider les produits des données satellitaires.
- Établir un lien entre les conditions météorologiques des couches limites et la dispersion des panaches d'émissions afin de définir les processus physiques touchant le transport des émissions liées aux sables bitumineux.

En plus des relevés aériens des émissions atmosphériques, des images satellitaires à haute résolution seront recueillies aux fins d'analyse et de compilation des données sur les émissions pour certaines activités industrielles. Par exemple, les images en provenance du satellite Landsat (résolution de 30 m) seront utilisées pour créer une base de données du Système d'information géographique pour les activités minières qui entraînent des modifications lentes, y compris des modifications aux paysages, à la surface des bassins de résidus, à l'entreposage du soufre et du coke ainsi qu'à la construction et à l'exploitation d'installations industrielles. Les images en provenance du satellite Quickbird (résolution de 60 cm ou moins) seront utilisées pour examiner la flotte de tombereaux de chantier et pour générer des données sur la circulation liée aux sables bitumineux. Les données satellitaires peuvent également être utilisées pour la modélisation altimétrique numérique (MAN) en vue de calculer le volume de sables bitumineux extrait sur des périodes données, conduisant à de nouvelles surfaces d'exploitation pouvant représenter une source de rejet de composés organiques volatils dans l'atmosphère. Un algorithme doit être élaboré pour transformer les photographies aériennes en une base de données sur les activités d'émission fondée sur le Système d'information géographique et à partir de laquelle des inventaires des émissions plus précis pourront être obtenus de façon opportune.

Le domaine spatial des relevés aériens comprendra les régions des sables bitumineux de l'Athabasca, de Cold Lake et de Peace River. Ce domaine spatial requiert un rayon d'environ 1 000 km par sortie d'aéronef, selon une planification des vols qui répond aux besoins d'une distribution spatiale et verticale des concentrations de polluants atmosphériques. Deux missions de surveillance de la qualité de l'air sont recommandées pour la surveillance aérienne, et un plan rudimentaire pour les relevés aériens se

trouve à l'annexe 3D des annexes techniques. La planification détaillée s'appuiera sur les résultats obtenus par la surveillance au sol, notamment pour savoir quels polluants doivent être surveillés, quelles trajectoires de vol doivent être suivies et quels intervalles doivent être respectés entre les relevés. Le traitement des données des images satellitaires peut commencer avec l'acquisition et la collecte d'images, qu'elles relèvent du domaine public ou qu'elles soient accessibles dans le commerce. Un plan pour le traitement des données des images satellitaires est également donné à l'annexe 3D.

3.2.3 Télédétection

La télédétection peut servir dans les zones où existent des lacunes en matière de données, que ce soit horizontalement ou verticalement, comme la collecte de données sur les émissions pour certaines activités industrielles.

3.2.3.1 Télédétection au sol

Un réseau d'au moins trois stations de télédétection au sol est recommandé, à proximité d'activités industrielles (site n° 7; se reporter à la figure 3.2), sur un site au vent (site n° 2) et sur un site sous le vent (site n° 16). Des sites supplémentaires situés à proximité, mais à une distance de 10 à 20 km, du centre de valorisation seraient très utiles pour faciliter la prise en compte des gradients au sein du champ de vision du satellite qui pourraient fausser les comparaisons (sites n° 9 et n° 10).

Un ensemble standard d'instruments est recommandé sur chaque site afin de mesurer la densité des colonnes verticales de NO_2 et de SO_2, la profondeur optique d'aérosol et la couverture nuageuse. Au-delà de son utilité en matière de surveillance, un instrument de mesure des aérosols est intégré à cet ensemble d'instruments étant donné qu'il est important de disposer de mesures simultanées des aérosols en vue d'analyser correctement les données sur le NO_2 et le SO_2 (avec la technique de spectroscopie à absorption optique différentielle multiaxe [MAX-DOAS]). De même, il est également important de quantifier la couverture nuageuse pour le contrôle de la qualité des données au sol.

Cet ensemble de mesures comprend deux instruments pour le NO_2 et le SO_2 : un instrument de spectroscopie à absorption optique différentielle multiaxe (MAX-DOAS) et un spectromètre Pandora. Ces deux instruments fournissent la densité des colonnes verticales de NO_2 et de SO_2, permettant ainsi une validation croisée des données. L'instrument Pandora est mieux adapté à la mesure du SO_2 alors que l'instrument de spectroscopie à absorption optique différentielle multiaxe (MAX-DOAS) est le meilleur instrument pour le NO_2 et peut, en outre, fournir certains renseignements quant au profil. Il faut remarquer que ces deux instruments sont relativement récents et qu'ils commencent seulement à être déployés pour la surveillance automatisée de routine du NO_2 et du SO_2. C'est pourquoi une période de perfectionnement est nécessaire, y compris pour leurs algorithmes d'extraction. Toutefois, il est important de commencer à recueillir des spectres aussi rapidement que possible pour lancer les séries chronologiques, car les produits d'extraction peuvent toujours être améliorés après coup. Un héliophotomètre est l'instrument idéal pour mesurer les aérosols. De plus amples renseignements sur ces instruments sont donnés dans l'annexe 3C des annexes techniques.

Les instruments au sol devront être étalonnés et validés avant d'être déployés sur le terrain, notamment dans le cadre de la prise de mesures à côté d'autres instruments déjà étalonnés.

3.2.3.2 Télédétection à partir d'aéronefs

Des lancements hebdomadaires de sondes de mesure de l'ozone ou du SO_2 sont proposés pour le site n^{o} 7 Ces ensembles de sondes mesurent les profils à haute résolution verticale de l'ozone et du SO_2 dans toute la troposphère. Les sondes conçues pour mesurer le NO_2 sont nouvelles (Sluis *et al*., 2010) et relativement non éprouvées. Une étude visant à déterminer si cette technologie est arrivée à maturité et si elle est suffisamment fiable pour être utilisée dans des activités de surveillance devrait être entreprise pour une inclusion possible à l'ensemble de sondes dans le futur.

Les sondes représentent un lien clé entre tous les autres types de mesures et les modèles sur la qualité de l'air. Elles sont la source principale de profils pour le SO_2 et réunissent les profils plus complets, mais moins fréquents, obtenus à partir des mesures intensives relevées par les aéronefs. Elles peuvent également être intégrées, selon l'altitude, dans une mesure de la densité des colonnes verticales en vue d'une comparaison directe avec les mesures de la densité des colonnes verticales prises par satellite et au sol.

Les profils de sonde peuvent en outre être utilisés pour évaluer l'exactitude des profils de SO_2 simulés qui sont utilisés pour lier la densité des colonnes verticales de SO_2 mesurée par satellite à l'estimation du taux d'émission annuel (se reporter à la section 3.1.5.4) et aux concentrations au sol utilisées pour calculer les dépôts (section 3.4.2).

3.2.3.3 Télédétection par satellite

La télédétection par satellite des émissions a précédemment été décrite à la section 2.5.4. Plusieurs instruments satellitaires ont été considérés comme utiles ou potentiellement utiles pour la surveillance des sables bitumineux. Il faut noter que, des espèces potentiellement utiles, seuls le NO_2 et le SO_2 sont connus pour signaler la présence de sables bitumineux. Les autres espèces nécessitent des études supplémentaires pour évaluer leur utilité. Une liste de ces instruments et des extractions de données peut être consultée à l'annexe 3C des annexes techniques.

3.2.4 Études à court terme pour combler les principales lacunes dans les connaissances

Il existe de nombreuses lacunes importantes dans les connaissances concernant la surveillance de la qualité de l'air dans la région des sables bitumineux qui nécessitent la collecte de renseignements approfondis sur de courtes périodes. Les sables bitumineux présentent un mélange totalement nouveau de polluants atmosphériques dans un nouvel environnement, et des études ciblées à court terme conçues pour déterminer les enjeux potentiels devront précéder ou, au minimum, être menées en même temps que les activités de surveillance conventionnelles présentées plus haut. Les enjeux liés à la pollution atmosphérique émanant des sables bitumineux relevés jusqu'ici comprennent :

- la quantification des émissions en provenance de sources non caractérisées dans les sables bitumineux, comme les bassins de résidus (section 3.1.5.3);
- la caractérisation du mélange de polluants provenant des sables bitumineux, comme la spéciation chimique et la détermination des sources des odeurs, la spéciation chimique des composés organiques volatils, des composés aromatiques polycycliques et des métaux;

- les processus qui ont des répercussions sur les polluants liés aux sables bitumineux dans l'atmosphère, comme les variations saisonnières dans la dynamique des couches limites, la composition chimique en hiver, la composition chimique des aérosols et la composition chimique en phase aqueuse;
- l'applicabilité des connaissances actuelles sur la transformation chimique des polluants dans la région des sables bitumineux. En comparant les hivers froids et obscurs aux étés chauds et secs dans la région des sables bitumineux, les réactions chimiques et les processus physiques (répartition par phase, échange surface-air, etc.) sont touchés et cela affecte davantage le devenir atmosphérique des émissions liées aux sables bitumineux.
- l'influence du terrain, comme les vallées des rivières, et des conditions météorologiques uniques (p. ex., des périodes hivernales très froides) sur les déplacements des polluants à l'échelle locale et l'exposition des populations en résultant;
- les problèmes de visibilité atmosphérique, y compris les causes, les processus et la détermination des sources permettant de mettre en place des mesures de contrôle;
- l'évolution du dépôt historique dans la région des sables bitumineux (azote, soufre et cations basiques).

Des études intensives à plus court terme traiteront de ces enjeux. Les conclusions découlant de ces études pourraient avoir une influence non négligeable sur la surveillance à long terme. Par exemple, elles pourraient déceler la nécessité de surveiller de nouveaux composés chimiques ou de mettre à jour l'inventaire des émissions. Dans le cadre d'un programme adaptatif de surveillance de la qualité de l'air, les études à court terme formeront la base de l'examen et du renouvellement de la composante de surveillance de la qualité de l'air et permettront de déceler les enjeux nécessitant une plus grande attention ou un changement de priorité. Étant donné le coût et l'impossibilité logistique liés à la mise en place de larges réseaux de surveillance à toutes les échelles requises, une image cohérente de la distribution temporelle et spatiale de la pollution ne peut être obtenue que par l'entremise de modèles élaborés et testés avec soin. Ainsi, en plus de fournir les renseignements de base nécessaires aux mesures dans le plan de surveillance de la qualité de l'air, les études à court terme qui suivent sont conçues pour fournir également des mises à jour continues aux modèles, comme le décrivent la section 3.4 et l'annexe 3E. Elles permettent également de veiller à ce que les meilleures connaissances scientifiques soient utilisées dans les prévisions provenant des modèles.

Trois types d'études à court terme pouvant être menées individuellement ou de manière conjuguée sont nécessaires pour cibler les différents sujets de préoccupation : (1) études intensives au sol et aériennes; (2) études en laboratoire; (3) études sur le terrain explorant des processus précis. Ces études sont décrites plus précisément ci-dessous.

3.2.4.1 Études sur le terrain concernant les émissions provenant des bassins de résidus

Pour atteindre les objectifs visant à quantifier les émissions en provenance des bassins de résidus, des approches complémentaires seront déployées en utilisant des aéronefs ainsi que des plates-formes mobiles au sol dont une brève description est donnée ici.

Tout d'abord, la spéciation sera effectuée à partir des composés organiques volatils (y compris les espèces de soufre et d'azote) dans l'air situé au vent et sous le vent des bassins de résidus en vue d'identifier les espèces émises. L'une des espèces de composés organiques volatils (à déterminer) sera choisie comme composé traceur qui peut être observé directement. Pour ce traceur, des mesures au sol

des concentrations intégrées couplées à des mesures des turbulences atmosphériques seront effectuées directement sous le vent d'un bassin donné. Un profileur de vent LIDAR fournira des renseignements permettant de quantifier le mélange vertical à une altitude de 1 000 m. Les concentrations intégrées à longue distance sous le vent, les flux de surface et les données sur les vents verticaux seront utilisés pour déterminer les flux par l'entremise de la modélisation (p. ex. : modèle stochastique lagrangien de reconstitution [SLr] décrit par Staebler *et al*., 2009). Pour des composés chimiques provenant de la même source, les flux peuvent être estimés d'après des proportions par rapport au composé traceur. La relation entre les émissions et les turbulences atmosphériques sera paramétrée aux fins d'utilisation dans des modèles de qualité de l'air. Ensuite, une approche descendante sera mise en œuvre par l'intermédiaire des vols d'aéronefs au-dessus des bassins dans le cadre des études intensives aériennes décrites à la section 3.2.4.2. Ces vols viseront à cartographier en trois dimensions les distributions du composé traceur et, ainsi, à mieux limiter les flux calculés à partir des mesures au sol (Staebler *et al*., 2009). Les études de spéciation chimique effectuées sur les bassins des installations seront utilisées pour fournir des algorithmes améliorés permettant de simuler la dispersion à venir des substances chimiques émises (section 3.4).

D'autres approches pour la mesure des flux au-dessus des bassins de résidus seront envisagées lorsqu'elles seront techniquement réalisables, y compris des chambres flottantes ou des mesures du gradient vertical de l'air sur la rive située sous le vent combinées à des mesures de la turbulence atmosphérique. Les plans concernant ces mesures peuvent être consultés à la section 3.1.

3.2.4.2 Mesure directe de l'évolution des polluants

Les relevés aériens de routine des polluants liés aux sables bitumineux décrits à l'annexe 3D des annexes techniques visent les trajectoires fixes et les profils au-dessus des emplacements fixes en vue de créer une base de données pour la détection des tendances à long terme pour les polluants liés aux sables bitumineux. Les instruments sont limités et ne visent qu'un petit nombre de polluants clés.

Des études intensives à court terme utilisant des aéronefs et des plates-formes au sol équipés d'instruments plus nombreux sont nécessaires pour établir un lien entre les émissions et les mesures ambiantes effectuées sur les sites de surveillance en fournissant les éléments suivants (se reporter à l'annexe 3F des annexes techniques pour consulter une discussion détaillée à ce sujet) :

- la spéciation chimique précise des polluants, y compris la spéciation des composés organiques volatils, des matières particulaires organiques, des métaux et des niveaux d'oxydants afin de déterminer l'évolution de ces polluants;
- la distinction des panaches provenant des sources particulières principales et les proportions de polluants primaires au sein de ces panaches en vue de valider les données sur les émissions;
- la transformation atmosphérique, y compris les interactions entre les polluants et les composantes de fond de l'atmosphère, qui détermine le devenir des polluants primaires et secondaires liés aux sables bitumineux;
- les profils verticaux élevés (de la surface à une altitude de 6 km) des polluants et leur relation avec les dynamiques météorologiques et atmosphériques;
- les processus de dynamique et de physique atmosphériques qui conduisent à la partition des polluants entre des gaz et des particules;
- les renseignements relatifs à la distribution verticale des substances chimiques qui peuvent être utilisés avec des données satellitaires pour fournir une image en trois dimensions de la distribution spatiale des polluants (se reporter à l'annexe 3C des annexes techniques).

Les études intensives aériennes cibleront les conditions dans lesquelles les panaches peuvent être suivis par les aéronefs tandis qu'ils sont transportés vers des régions sous le vent. Une image exhaustive du transport de la pollution à partir des sables bitumineux, son échelle spatiale de décomposition (liée à la transformation et aux dépôts) et l'évolution des polluants secondaires peuvent être déterminées en établissant un lien entre l'étude aérienne et les résultats de la surveillance réalisée aux sites n^{os} 11, 16 et 17.

Les données provenant des études intensives comblent les lacunes en matière d'information dans la surveillance au sol et des relevés aériens. La couverture spatiale découlant des études intensives révèlent l'étendue du transport des polluants. Les modèles ainsi que la télédétection par satellite sont des outils de choix pour intégrer les résultats de la surveillance aérienne et de la surveillance au sol. Ils sont essentiels à la fourniture d'un ensemble de données permettant d'évaluer les résultats provenant de ces outils. La connaissance des transformations chimiques et des dynamiques météorologiques et atmosphériques, uniques dans les processus de la région des sables bitumineux, est nécessaire à l'intégration des processus dans des modèles en vue d'améliorer les capacités de modélisation.

3.2.4.3 Études contrôlées de la transformation de la pollution

Il est prévu que les activités liées aux sables bitumineux émettent de grandes quantités de polluants atmosphériques traditionnels (du CO, du NO_x, du SO_2, des matières particulaires et une série de composés organiques volatils). Cependant, par rapport aux émissions urbaines traditionnelles, les émissions liées aux sables bitumineux, en raison du mélange de composés organiques volatils rejetés. En outre, les conditions atmosphériques particulières que l'on retrouve dans la région des sables bitumineux peuvent varier selon la saison et peuvent se distinguer considérablement des conditions plus tempérées dans lesquelles les données de cinétique chimique sont généralement relevées.

Des questions se posent quant aux voies de transformation chimique dans les conditions atmosphériques particulières qui règnent dans la région des sables bitumineux et quant aux caractéristiques atmosphériques de ces composés. De plus, il faut remarquer que les produits peuvent être plus toxiques que les composés d'origine, et il est essentiel d'évaluer le taux de formation à partir des polluants primaires dans la région des sables bitumineux. Les questions suivantes garantissent notamment qu'une attention particulière sera portée sur ce point dans le plan de surveillance de la qualité de l'air pour la région des sables bitumineux :

- Quel est le mélange de composés organiques volatils provenant des émissions liées aux sables bitumineux?
- Quelle est la vitesse de réaction de ces composés dans l'atmosphère, dans les conditions particulières de la région des sables bitumineux? Quels sont leurs produits de transformation?
- Ces composés et leurs produits favorisent-ils la partition en particules d'aérosol par rapport aux autres milieux urbains canadiens?

Les réponses à ces questions permettront d'orienter la composante de surveillance de la qualité de l'air de plusieurs manières. Tout d'abord, l'identification et la quantification des produits permettront de mener de possibles études toxicologiques par des chercheurs en santé. Ensuite, les connaissances acquises sur ces processus (p. ex., les constantes de vitesse et les mécanismes de réaction appropriés pour les conditions atmosphériques de la région des sables bitumineux) permettent et améliorent les capacités de prévision des modèles pour le transport et le dépôt des polluants. Enfin, les connaissances

acquises permettent également de planifier comme il se doit la surveillance au sol tandis que les émissions et la surveillance évoluent en choisissant, par exemple, les emplacements adéquats pour les sites de surveillance qui présentent l'échelle spatiale et temporelle requise pour consigner les polluants provenant des sables bitumineux.

Des études en laboratoire sont également nécessaires pour acquérir des connaissances sur ces processus. Des précisions sur les études en laboratoire proposées figurent à l'annexe 3G des annexes techniques.

3.2.4.4 Visibilité atmosphérique dégradée

La visibilité atmosphérique au-dessus de la région des sables bitumineux est souvent dégradée. Cette dégradation est probablement liée à l'atténuation optique de la lumière par des particules d'aérosols atmosphériques et certains polluants en phase gazeuse, tout particulièrement le NO_2. Les particules d'aérosols atmosphériques ont un certain nombre de propriétés qui déterminent leurs caractéristiques optiques, notamment la concentration de particules ainsi que la distribution granulométrique et la composition chimique de ces particules (cette dernière déterminant si les particules absorbent ou diffusent la lumière). L'humidité relative et la température ont également des répercussions sur la teneur en eau des particules et par là même sur leur taille et leurs propriétés de diffusion de la lumière.

Aucune donnée n'existe pour établir un lien entre des sources d'émission précises et une visibilité dégradée en vue de permettre la mise en place de mesures de contrôle efficaces. Des études ciblées à court terme sont nécessaires pour fournir les renseignements suivants :

- la distribution granulométrique des particules dans l'atmosphère, la composition chimique en fonction de la taille, l'hygroscopicité, les propriétés optiques (absorption et diffusion);
- la quantification de la force des sources de particules primaires, y compris la remise en suspension de la poussière du sol, l'entreposage du soufre, l'entreposage du coke, les sources de combustion, les émissions des bassins de résidus ainsi que les processus de séparation et de valorisation du bitume;
- la formation de matières particulaires d'aérosols secondaires au-dessus de la région des sables bitumineux;
- les propriétés de croissance et de nucléation de la glace des particules;
- la mesure des concentrations atmosphériques et des profils verticaux du NO_2.

Ces renseignements doivent être obtenus par l'entremise d'études intensives aériennes et au sol (décrites à la section 3.2.4.2) avec des instruments de mesure atmosphérique et au sol améliorés pour mesurer les propriétés optiques des particules (diffusion contre absorption) ainsi que leurs propriétés de croissance hygroscopique. À l'aide d'un modèle à haute résolution guidé par un bon inventaire scientifique des émissions, les sources menant à une visibilité dégradée peuvent être déterminées.

3.2.4.5 Détermination de la source de l'odeur

Les émissions dans la région des sables bitumineux sont connues pour entraîner des problèmes d'odeur importants pour les résidents de plusieurs collectivités. Nous ne sommes pas certains des composants à l'origine des odeurs, ni des sources responsables. Les produits chimiques possiblement responsables comprennent les composés sulfurés réduits, les composés azotés réduits, les espèces d'hydrocarbure oxygénées et les composés aromatiques polycycliques complexes qui contiennent non seulement de

l'hydrogène et du carbone, mais également du soufre, de l'azote et d'autres éléments. En raison de cette incertitude importante, des études intensives sont nécessaires sur le terrain pour effectuer un échantillonnage en boîte des composés organiques volatils au sol suivi d'une analyse aux fins de spéciation, en plus de l'installation sur le site d'instruments de spectrométrie de masse en temps réel (y compris la spectrométrie de masse à ion réactif commutable et à temps de vol) pour la recherche des différents composés volatils se trouvant dans la région des sables bitumineux. Les substances chimiques détectées seront liées à l'apparition des odeurs afin de déterminer les composés chimiques responsables. Lors des études intensives menées par des aéronefs, les instruments aéroportés peuvent surveiller les substances chimiques considérées comme étant associées à l'apparition d'odeurs et produire une cartographie spatiale pour suivre les sources particulières.

Avant tout, il est recommandé de réaliser une étude pilote au sol (mobile) pour le travail de spéciation chimique qui permettra d'identifier les composés responsables. Il faut ensuite mener des études intensives visant à définir les sources et les émissions en vue de déterminer les profils des sources et les facteurs d'émission. Cette étude peut entrer dans le cadre des mesures intensives au sol (mobiles) proposées dans l'annexe 3F. Si les bassins de résidus sont les principales sources du composé à l'origine des odeurs, les études à court terme sur les odeurs seront alors combinées aux études sur les flux d'émissions provenant des bassins de résidus décrites à la section 3.2.4.1. Une fois les profils des sources des composés à l'origine des odeurs obtenus, des études en laboratoire, comme celles décrites à la section 3.2.4.1, seront menées pour mesurer les taux de conversion des produits chimiques dans l'atmosphère et identifier les produits et les sous-produits, soit des intrants essentiels pour les modèles qui concernent plus particulièrement la dispersion des odeurs.

3.2.5 Efforts de recherche concertée

Les études à court terme décrites ici sont déterminantes pour l'élaboration des modèles et permettent souvent une collaboration entre des organisations nationales et internationales : ainsi, d'autres organisations mettent volontairement à disposition leurs infrastructures, leurs instruments, leur personnel et leurs installations de modélisation en vue de créer les bases de données requises pour une comparaison corrélative des modèles entre les différentes organisations. Dans le cadre des études à court terme, de telles collaborations doivent être recherchées avec des partenaires nationaux et internationaux, les données en résultant étant partagées entre toutes les parties (p. ex., Smythe *et al.*, 2009; McKeen *et al.*, 2009; McKeen *et al.*, 2005). Des comparaisons corrélatives de modèles de cette nature seront possibles avec les données recueillies dans le cadre de la composante de surveillance de la qualité de l'air. Elles sont encouragées, car elles permettent une amélioration des connaissances scientifiques et entraînent des prises de décisions éclairées par des renseignements scientifiques de la plus haute qualité. Les résultats d'études d'intercomparaison de modèles régionaux concernant la qualité de l'air peuvent être consultés à l'annexe 3H des annexes techniques.

3.3 Gestion et compte rendu des résultats

Un cadre est nécessaire pour gérer les données acquises tout au long du processus complet, de l'acquisition des données à leur livraison à l'utilisateur final. Ce cadre est essentiel, non seulement pour rendre les données accessibles aux utilisateurs en temps opportun, mais également pour satisfaire à toutes les exigences en matière de déclaration ou de réglementation afin de permettre la prise de décisions dans le secteur des sables bitumineux. Une norme élevée semblable relative aux principes de gestion des données doit être appliquée à toutes les sources de données, y compris les données de

terrain, les résultats des analyses de laboratoire, les données sur les émissions, ainsi que les données provenant de sources non standards telles que les satellites et autres plateformes de télédétection.

3.3.1 Cadre de gestion des données de surveillance atmosphérique

On reconnaît que la composante de surveillance de la qualité de l'air aura besoin d'une base de données bien conçue pour les données et les métadonnées de surveillance recueillies auprès de différents réseaux et efforts en matière de surveillance. La gestion des données sera fondée sur les principes suivants :

- La gestion des données portera sur l'ensemble du cycle de vie des données, notamment l'acquisition, la mesure et l'analyse en laboratoire des données, le contrôle de la qualité et l'analyse de la qualité (CQ/AQ), la validation, l'entreposage, la conservation et l'intendance des ensembles de données, ainsi que l'accès à ces ensembles par le public (ce dernier étant opportun, gratuit et flexible en fonction des besoins des utilisateurs en matière de données).
- Les données se rapportent aux valeurs des mesures, aux résultats des analyses en laboratoire et aux métadonnées connexes; on respectera les normes en matière d'échange de données et les normes en matière de métadonnées reconnues à l'échelle internationale.
- La conformité aux normes applicables, par exemple les normes ISO, CALA
- L'intendance des données nécessite le maintien d'une infrastructure de gestion des données évolutive et fiable qui soutiendra l'accès et la conservation à long terme ainsi que la mise à disposition d'un soutien efficace des données tout au long de leur cycle de vie.
- Les données seront archivées et rendues accessibles de façon à pourvoir avec transparence la qualité et l'utilisation appropriée des données; pour ce faire, on inclura des démarches standard visant à indiquer la qualité des données, à la détermination des limites de détection et la déclaration des valeurs inférieures au seuil de détection, au contrôle des versions des données, à la définition des substances chimiques, des paramètres et des métadonnées, ainsi qu' à la déclaration des renseignements sur l'assurance de la qualité.

L'élaboration d'un cadre général de gestion des données comprendra les initiatives suivantes :

- La création des procédures normalisées nécessaires pour atteindre les principes susmentionnés parmi les différentes sources de données.
- Un projet mené par plusieurs organismes afin d'élaborer une base de données unique pour les données relatives sur l'air, l'eau et la faune qui se rapportent aux sables bitumineux. Celui-ci impliquerait la participation des exploitants des réseaux de surveillance atmosphérique participants, des organismes qui recueillent et gèrent d'autres données connexes, et la contribution des commentaires des utilisateurs finaux.
- L'élaboration d'un portail Web pour fournir un accès pratique à toutes les bases de données existantes et futures qui contiennent des données de surveillance atmosphérique dans la région des sables bitumeux.

Le plan de gestion des données doit miser sur les fondements et principes solides des bases de données existantes suivantes, en partant du principe que certains aspects précis nécessitent encore des améliorations :

- La base de données nationales sur la chimie atmosphérique (NAtChem) : (www.on.ec.gc.ca/natchem/Login/login.aspx?lang=French) qui utilise la norme d'échange des données NARSTO (http://cdiac.ornl.gov/programs/NARSTO/epasupersites.html) et adhère aux principes du cadre de données précités.
- La base de données canadienne sur la qualité de l'air (www.ec.gc.ca/rnspa-naps/default.asp?lang=Fr&n=24441DC4-1) qui stocke toutes les données fédérales, provinciales, territoriales et communautaires relatives aux principaux contaminants atmosphériques, et elle permet d'y accéder; ces données sont rassemblées par le programme du Réseau national de surveillance de la pollution atmosphérique (RNSPA), sous les auspices du protocole d'entente du RNSPA à l'échelle fédérale, provinciale et territoriale.

Une partie importante des travaux de surveillance aura une nature à la fois axée sur le développement et d'avant-garde. Les données découlant de ce type de surveillance ne seront pas finalisées et leur qualité ne sera pas contrôlée pendant un certain temps. Compte tenu du fait que la transparence des données est l'un des principes directeurs, le programme de gestion des données doit comprendre un outil de transmission et de documentation des données qui déterminera chaque mesure prise, le délai prévu qu'elle comporte en matière de transmission de données (selon les renseignements donnés dans les objectifs relatifs à la qualité des données pour la mesure), ainsi que les dates de transmission finales. Pour assurer la transparence, les mesures infructueuses doivent être désignées comme telles. On prévoit que ce système fournira également un accès public opportun à toutes les publications scientifiques et non-scientifiques produites dans le cadre de l'initiative relative aux sables bitumeux.

3.3.2 Assurance de la qualité et contrôle de la qualité

La composante de surveillance de la qualité de l'air se fonde sur les réseaux de surveillance existants et comprend de nouvelles mesures, le cas échéant. Par conséquent, il est essentiel que des procédures uniformes soient mises en œuvre dans l'ensemble des sites de surveillance existants et futurs en vue d'assurer la fiabilité de l'utilité des ensembles de données obtenus. Étant donné que différents groupes peuvent participer à la surveillance, un programme d'assurance de la qualité reposant sur les principes acceptés de contrôle et d'assurance de la qualité pour les mesures de terrain et de laboratoire ainsi que la gestion des données est nécessaire. Ce programme d'assurance et de contrôle de la qualité portera sur les cinq éléments principaux de tous les programmes d'assurance de la qualité : exactitude (y compris la traçabilité), précision, exhaustivité, représentativité et comparabilité.

En général, un solide programme d'assurance de la qualité :

- sera conçu de façon à démontrer qu'une qualité élevée est maintenue tout au long de la durée du programme;
- respectera les normes acceptées applicables (ISO, Organisation météorologique mondiale);
- sera conçu pour assurer la comparabilité parmi les laboratoires participants et pour englober la comparaison entre laboratoires;
- sera conçu pour déterminer quand les données ne sont pas conformes aux résultats escomptés et pour prendre des mesures appropriées lorsque cela se produit;

- comprendra les procédures de manipulation appropriées en ce qui concerne l'échantillonnage, la chaîne de possession, la validation et la déclaration des données, ainsi que l'archivage des données et des échantillons;
- participera à un programme d'assurance de la qualité et à des évaluations du rendement en laboratoire;
- évoluera et entreprendra l'analyse de nouvelles analyses au fur et à mesure de la mise au point de nouvelles méthodes analytiques et de la découverte de nouveaux contaminants;
- inclura une description de l'ensemble des appareils d'échantillonnage et d'analyse à la fine pointe de la technologie;
- offrira un soutien aux études ciblées pour l'élaboration de méthodes d'échantillonnage ou d'analyse, le cas échéant.

Pour tenir compte de ces éléments, les méthodes d'assurance et de contrôle de la qualité comprendront les initiatives suivantes :

- Un comité d'assurance de la qualité pour la coordination des activités d'assurance et de contrôle de la qualité qui ont trait à l'exactitude, à la comparabilité et à la compatibilité des données interorganismes, notamment les études de colocalisation des sites interorganismes, les études de comparaison corrélative des instruments et des laboratoires, les procédures d'exploitation standards, les normes communes de traçabilité, d'étalonnage et de rendement, la définition des objectifs d'assurance de la qualité et l'évaluation de la qualité et de la performance des mesures.
- Un plan d'assurance de la qualité sera mis au point et suivi en vertu de la coordination continue d'un coordonnateur de l'assurance de la qualité.
- Les objectifs de qualité des données (OQD), qui seront élaborés pour les différentes méthodes de surveillance et la qualité des mesures, seront évalués en fonction de ces objectifs. Les objectifs de qualité des données acceptés au niveau international seront adoptés là où ils seront disponibles, p. ex. les objectifs de qualité des données de l'Organisation météorologique mondiale pour les mesures de la composition chimique des précipitations (Organisation météorologique mondiale, 2004).
- Chaque réseau, mesure ou étude de surveillance sera tenu de produire des plans de projets d'assurance de la qualité et des rapports concernant les projets d'assurance de la qualité (ex. : Sukloff *et al.*, 2006). Les plans et les rapports seront mis à la disposition du public en tant que métadonnées. L'annexe 3I des annexes techniques présente brièvement un plan standard de projet d'assurance de la qualité.
- Chaque réseau et projet de surveillance sera tenu de mettre en œuvre et de respecter les procédures de contrôle et d'assurance de la qualité des données sur le terrain et en laboratoire qui sont présentées dans les plans de projets d'assurance de la qualité; en outre, chacun devra harmoniser ses procédures d'exploitation standard dans la mesure du possible.
- Dans la mesure du possible, les données brutes seront déclarées et disponibles de façon ouverte avec les données dont la qualité a été assurée.

3.3.3 Gestion des données de l'inventaire des émissions

La section 3.1.1 décrivait l'élaboration d'un inventaire scientifique des émissions en résolution spatiale (cadre géoréférencé tridimensionnel) et temporelle relevant de plusieurs utilisateurs et organismes pour

la région des sables bitumeux, y compris les sources du niveau industriel et urbain, conçu pour regrouper toutes les sources de la région, y compris les émissions de sources naturelles. Un inventaire des émissions exhaustif et normalisé est nécessaire pour comprendre les contributions des sources principales et pour l'intégration des modèles (selon la description de la section 3.4) afin d'évaluer les répercussions des lois actuelles et proposées sur la qualité de l'air à l'échelle locale et régionale.

Il se peut que la gestion de l'inventaire scientifique des émissions n'ait pas la même structure de gestion des données que les données ambiantes (p. ex. les données obtenues à partir d'instruments ou d'analyses de laboratoire), mais elle sera basée sur des principes similaires de gestion des données de haute qualité. Plus précisément, voici la nature de ces principes en ce qui concerne la maintenance et les mises à jour :

- Une vérification annuelle du rendement du système devra être effectuée.
- Les profils des émissions actuelles et futures devront être bien documentés de façon à permettre aux utilisateurs de comprendre l'exhaustivité, les hypothèses et les restrictions potentielles associées aux données.
- Le contrôle et l'assurance de la qualité sera conforme à la description de la section 3.3.2, mais avec une adaptation aux données et aux valeurs de surveillance des émissions en fonction des facteurs d'émissions déployés pour faciliter l'exhaustivité et minimiser l'incertitude dans les estimations des émissions.
- Les sources et conditions réelles des émissions indiquées dans les inventaires devront être évaluées en ce qui a trait aux sources, aux types de polluants, ainsi qu'à la couverture spatiale et temporelle.
- Les différentes utilisations et moyennes des limites de détection
- Le concept des approches de validation et de la contre-vérification inclura:
    - des récepteurs « ascendant » pour évaluer les sources en vue d'estimer les apports de polluants dans l'air ambiant;
    - des récepteurs « descendant » pour évaluer les mesures ambiantes afin de cartographier les sources.

3.3.4 Données satellitaires

L'assurance et le contrôle de la qualité sont fondés sur les pratiques exemplaires actuelles, selon la description de l'annexe 3C des annexes techniques; un plan d'assurance de la qualité sera mis au point pour les données de surveillance non standard. Toutefois, les principes de gestion des données et de contrôle de la qualité sont identiques aux descriptions des sections 3.3.1 et 3.3.2. Des mesures de contrôle de la qualité doivent être mises en œuvre avant que les données satellitaires soient utilisées pour surveiller la qualité de l'air près de la surface. Celles-ci comprennent des processus communes aux techniques, instruments et composantes de mesure par télédétection, tandis que d'autres sont propres à l'un de ces facteurs.

3.4 Intégration

3.4.1 Aperçu

L'« intégration » réfère au processus de fusionnement de l'information obtenue à partir des données de surveillance disponibles utilisant comme outils la modélisation et le recouvrement de données

satellitaires. Ceci fournir un effet cumulative des sables bitumeux sur la qualité de l'air, les dépôts atmosphériques, ainsi que l'écosystème et la santé humaine. Cette démarche permet l'interprétation et l'analyse importantes des répercussions actuelles des sables bitumeux outre les résultats que peuvent fournir la collecte et la déclaration de données ambiantes seules. Elle rend aussi possible des prévisions scientifiquement crédibles des futures incidences des scénarios liés à l'exploitation des sables bitumeux. Les produits d'information qui découlent de l'intégration ont de la valeur car elle permettent de surmontées les limites de chaque méthode,, c'est-à-dire que,

- les données de surveillance au sol sont limitées à des endroits précis,
- les résultats modélisés dépendent de la qualité des paramétrages, des champs d'émissions et des intrants météorologiques utilisés, et
- les mesures satellitaires sont limitées aux occasions où le satellite se trouve dans le ciel et limitées par la précision des modèles et les mesures de surveillance utilisées pour concevoir des algorithmes d'extraction de données.

Les modèles et les recouvrements de données satellitaires, étant dépendantes de la disponibilité des mesures atmosphériques de haute qualité pour leur élaboration et leur évaluation, donnent un aperçu intégré de l'effet des émissions des sables bitumeux sur les concentrations et les taux de dépôt de polluants dans l'air ambiant; elles montrent également les effets qui en découlent sur la santé de l'homme et de l'écosystème.

L'utilisation de modèles et de renseignements par satellite permet la conception de cartes détaillées des concentrations et des dépôts de polluants atmosphériques, ce qui ne serait pas possible si on n'avait recours qu'à un nombre limité de sites de surveillance au sol. Les valeurs cartographiées peuvent être comparées aux données des sites de surveillance de l'air ambiant et fournir des renseignements dans les régions où les données de surveillance ne sont pas disponibles. L'utilisation de modèles améliore la compréhension globale de la qualité des données relatives aux émissions et des processus chimiques et physiques qui débouchent sur l'observation des concentrations et des dépôts aux stations de surveillance. L'application de modèles de qualité de l'air utilisant la météorologie actuelle et un inventaire scientifique amélioré des émissions, évaluée à l'aide de données de surveillance au sol et dans l'air, fournira un outil utile pour la gestion de la qualité de l'air et les dépôts s'y rapportant dans l'ouest du Canada. Les résultats modélisés ont une applicabilité supplémentaire pour l'analyse des répercussions sur la santé humaine et environnementale. La modélisation peut être appliquée pour définir les sources d'une dégradation précédente de la qualité de l'air et elle peut être appliquée dans un plan de gestion de la qualité de l'air dans un mode de prévision afin de soutenir les mesures préventives.

Aux fins d'intégration, il est recommandé d'utiliser un modèle de qualité de l'air exhaustif et à la fine pointe de la technologie pour guider les analyses des polluants liés au smog, des dépôts acides, du mercure et des composés aromatiques polycycliques. Le modèle choisi doit comprendre – afin de décrire de manière appropriée les polluants préoccupants – la chimie en phase gazeuse, la chimie en phase aqueuse, la chimie hétérogène inorganique, la microphysique des particules (décantation, nucléation, condensation, coagulation, activation, lavage), la formation d'aérosols organiques secondaires, ainsi que les dépôts secs et humides de gaz et de particules. Le modèle doit être continuellement amélioré à l'aide de nouveaux apports scientifiques et il doit faire l'objet d'essais en permanence.

3.4.2 Détermination des répercussions des sables bitumeux sur la qualité de l'air et sur les dépôts atmosphériques

Pour remplir son mandat et fournir ainsi au public des services de prévision pour la météo et la qualité de l'air, Environnement Canada a mis au point une capacité de modélisation et de prestation de services (l'annexe 3H des annexes techniques contient les détails). Le modèle régional de prévision de la pollution atmosphérique GEM-MACH (Global Environnemental Multi-échelle – Modélisation de la qualité de l'Air et CHimie) a fait l'objet d'essais rigoureux et il intègre des données scientifiques fondamentales tirées du modèle de recherche AURAMS, un système régional unifié de modélisation de la qualité de l'air (A Unified Regional Air quality Modelling System), évalué par les pairs (voir l'annexe 3H des annexes techniques pour obtenir des renseignements). Son utilisation est opérationnelle au Canada et il fournit des prévisions publiques 48 heures deux fois par jour à une résolution de 15 kilomètres en Amérique du Nord. La figure 3.41 montre les résultats de la grille de prévision du modèle opérationnel actuel GEM-MACH concernant les concentrations de SO_2 à la surface. Ce modèle est utilisé ici pour illustrer l'intégration des données, qui donne lieu à une capacité accrue en matière de gestion des sources.

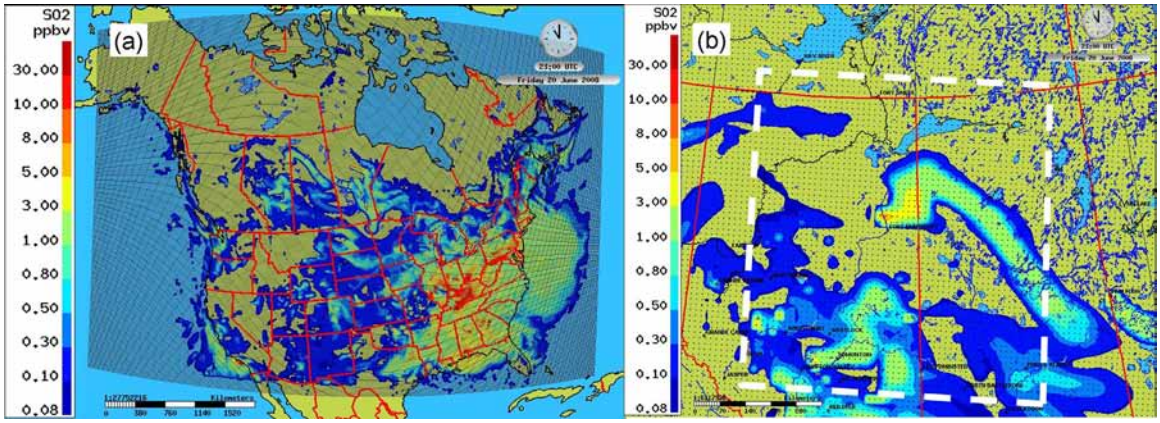

Figure 3.4. Grille de prévisions opérationnelles GEM-MACH15 et concentrations de SO_2 à 2300 UTC, le 20 juin 2009. a) grille complète du modèle complète; b) gros plan sur la région des sables bitumineux; les points espacés régulièrement indiquent les emplacements opérationnels de la grille du modèle. Ligne blanche pointillée : limite de la grille à haute résolution, pour laquelle on a suggéré un fonctionnement en mode de prévision.

Le tableau 3.2 ci-dessous décrit les simulations et produits des prévisions qui sont recommandés :

- Le type de prévision 1 comprend la région entière représentée par la figure 3.4 (a) et est actuellement disponible à titre de prévision opérationnelle de la qualité de l'air au Canada. Il est proposé que des produits supplémentaires de post-traitement spécifique aux sables bitumeux soient ajoutés à cette prévision et qu'ils soient placés dans les mêmes archives accessibles au public comme les données de mesure recueillies dans le cadre du programme de surveillance.
- On suggère que le type de prévision 2 soit identique au modèle opérationnel qui est exécuté sauf pour la différence importante que toutes les émissions associées aux activités d'exploitation des sables bitumeux sont éliminées, si bien que les produits permettent un

estimation continue des répercussions des sables bitumeux sur les concentrations de différents polluants, ainsi que sur l'écosystème et la santé humaine.

- Le type de prévision 3, exécuté sur un grille avec une résolution de deux kilomètres et demi, examine les émissions et leur transformation ultérieure dans l'atmosphère de manière plus approfondie et il fournit une plus grande exactitude à l'échelle locale pour certains processus chimiques (p. ex., la formation d'aérosols organiques secondaires).

Tableau 3.2. Produits de modèle proposés pour appuyer l'interprétation des données. Il est à noter que les produits définis ici sont requis pour produire des estimations annuelles ou saisonnières du transport, des cartes annuelles ou saisonnières des dépôts, ainsi que d'autres produits.

Type de prévision	description	Produits supplémentaires recommandés
1	résolution de 15 km, couvrant la région de la figure 3.4a	(a) Séries chronologiques de tous les produits chimiques du modèle à chaque pas de temps du modèle et certains variables météorologiques choisies à tous les emplacements des sites de surveillance (b) Rideaux de flux : images montrant le flux de masse des principaux polluants transportés au-delà des frontières (Alberta/Saskatchewan, Alberta/Territoires du Nord-Ouest, États-Unis/Canada) et la quantité totale de polluants transportés au-delà des frontières pour le SO_2, les $MP_{2,5}$ totales, les $MP_{2,5}$ différenciées, l'O_3, le CO, le NO_y et les hydrocarbures non méthaniques à des intervalles d'une heure. (c) Cartes des concentrations en surface pour la région représentée par la figure 3.4b) à des intervalles d'une heure. (d) Total des dépôts secs et humides quotidiens des espèces individuelles (requis pour le calcul des dépassements annuels de la charge critique). (e) Concentrations en surface d'espèces composées pour analyser la santé de l'écosystème (soufre total, nitrate total et ammonium total). (f) Mesures d'évaluation quotidienne de la qualité de l'air et de la santé (p. ex. cote air santé, indice de qualité de l'air) à tous les sites de surveillance et toutes les agglomérations situés à l'intérieur du domaine délimité par le contour blanc de la figure 3.4b). (g) Représentation en 3D des concentrations de produits chimiques (SO_2, NO_2, CO, HCHO, NH_3) propres à un satellite aux heures de survol aux fins de comparaison avec les extractions satellitaires lorsqu'elles sont disponibles; intervalles d'une heure pendant les périodes de survol. (h) Trajectoires progressives provenant des sites d'émissions liées aux sables bitumineux et trajectoires régressives provenant des sites de surveillance des sables bitumineux. (i) Estimations de la visibilité calculées à partir des concentrations de matières particulaires modélisées.
2	Comme pour le type de prévision 1 mais avec le retrait de toutes les émissions anthropiques provenant des sables bitumineux.	Même série de résultats que pour le type de prévision 1 (de a à g) avec l'ajout de champs de variation indiquant les répercussions des sables bitumineux sur les prévisions modélisées.
3	Comme pour le type 1, mais modifié pour une résolution de 2,5 km pour le région de la figure 3.4b	Séries chronologiques et cartes des concentrations en surface, trajectoires progressives et régressives, et estimations de la visibilité comme pour le type 1 ci-dessus. Produits supplémentaires, au besoin, pour appuyer la surveillance des émissions et de l'air ambiant.

Parmi les produits issus de l'intégration on retrouve :

- Des cartes quadrillées des dépôts humides et secs utilisées pour créer les totaux annuels, utilisés à leur tour pour calculer les dépassements des charges critiques pour les écosystèmes aquatiques et terrestres, ainsi que la contribution à ces dépassements des charges critiques liés aux sables bitumeux.
- Des estimations quantitatives continues de la contribution des émissions de sables bitumeux pour les niveaux de polluants primaires et secondaires à l'échelle locale.
- Une évaluation des effets cumulatifs des polluants atmosphériques sur la santé humaine sur la base de la division de recensement, en collaboration avec Santé Canada, en utilisant l'outil pour évaluer les avantages d'une meilleure qualité de l'air (OEAQA), à l'aide des résultats modélisés des prévisions de la qualité de l'air des types de prévision 1 et 2.
- Une évaluation des effets d'une exposition à court terme liés aux émissions des sables bitumeux par l'intermédiaire de la cote air santé (CAS) et d'autres calculs d'indices pour les simulations modélisées proposées.
- Un calcul des effets cumulatifs des émissions des sables bitumeux sur la santé des écosystèmes, du dépassement des charges critiques annuelles à partir des trois simulations décrites au tableau 3.2. La modélisation des effets cumulatifs requiert la connaissance des dépôts antérieurs. Comme la prévision susmentionnée relative aux futures répercussions, elle requiert des connaissances à l'égard du passé. Idéalement, des dépôts historiques sont requis à partir de la période précédent l'exploitation des sables bitumeux, par exemple des cartes régionales à des intervalles de dix ans, ou comme autre solution, il est nécessaire de fournir une séquence historique des émissions.
- Les estimations de flux transfrontaliers de polluants primaires et secondaires associés aux sables bitumeux, notamment la durée moyenne de l'effet du secteur des sables bitumeux sur la qualité de l'air sous le vent. Les champs de variation des concentrations entre les deux simulations seront utilisés pour estimer l'effet moyen des sables bitumeux sous le vent à partir du site des émissions.
- La vérification des processus de transformation chimique sous le vent, qui intègrera les données améliorées des émissions anthropiques et biogènes ainsi que les améliorations améliorées aux processus de modélisation, le cas échéant.

L'utilisation de modèles avec les données de surveillance améliorées visant les émissions et l'air ambiant recueillies est essentielle pour une amélioration continue. La comparaison et la mise à jour des émissions, la surveillance de l'air ambiant et les résultats modélisés qui en découlent sur une base permanente détermineront les lacunes de connaissances et les redondances, puis elles fourniront une base quantitative et scientifique pour une nouvelle évaluation critique et un renouvellement de la composante de surveillance de la qualité de l'air de manière régulière.

Les mesures dirigées auront l'avantage supplémentaire de fournir des données pour la mise en œuvre d'améliorations des modèles propres au secteur des sables bitumeux, comme le décrit l'annexe 3E des annexes techniques. Les améliorations précises relèvent des catégories suivantes :

- la formation d'aérosols organiques secondaires, notamment la formation en phase aqueuse de sulfate et d'aérosols organiques;
- la dispersion atmosphérique relative à la topographie d'échelle inférieure à la maille;
- la représentation de la composition chimique en hiver;
- le traitement chimique pendant le transport;
- l'évaluation des dépôts;

- la modélisation des substances toxiques de l'atmosphère;
- l'ajout d'installations post-traitement pour permettre des estimations modélisées de la visibilité.

3.4.3 Extraction des données satellitaires

Les produits des données satellitaires peuvent être appliqués à deux applications de surveillance liées : l'estimation des émissions intégrées et l'estimation des concentrations moyennes à la surface pour les endroits où il existe des lacunes dans les données. À cette fin, les résultats des simulations modélisées décrites ci-avant seront utilisés pour mettre à l'échelle la densité de la colonne verticale (DCV) troposphérique en fonction de l'altitude. Une discussion des méthodes et des limites de ce processus se trouve à l'annexe 3C des annexes techniques.

Il est essentiel de comparer en permanence les observations par satellite et au sol aux résultats issus des modèles de qualité de l'air. Bien que les données satellitaires et les données produites par un modèle diffèrent en matière d'échelle géographique et temporelle, les résultats modélisés intégrés peuvent être comparés aux observations par satellite à des fins de validation croisée. Le modèle sert également d'intermédiaire dans la comparaison de données de surface *in situ* éparses dans l'espace, de profils de sondes ou d'aéronefs, d'estimations au sol aux sites de surface, et d'observations de la densité de la colonne verticale provenant de différents satellites réalisées à différentes résolutions spatiales et heures locales. Ce type d'analyse mélangée permettra de comprendre l'uniformité des inventaires des émissions avec les émissions et les concentrations observées, et il permettra de définir les mesures anormales potentielles. En outre, les valeurs contrastées des concentrations produites par des modèles et des densités de la colonne verticale entre les régions polluées et de référence permettront de fournir une référence pour les produits de données satellitaires. L'annexe 3C des annexes techniques fournit une description des différences entre les données satellitaires et les résultats modélisés ainsi que des méthodes d'analyse des données pour assurer la comparabilité.

3.4.4 Charges critiques

L'approche fondée sur les charges critiques est une méthode établie d'intégration des répercussions des émissions et des dépôts atmosphériques sur la santé de l'écosystème aquatique et des forêts. La composante de surveillance de la qualité de l'eau du plan de surveillance intégré comprend des activités liées aux charges critiques pour les systèmes aquatiques. Ici, la surveillance de la qualité de l'air comprend des activités liées aux charges critiques pour les forêts et les sols forestiers à l'intérieur et autour des régions des sables bitumineux. Les deux activités reposent sur les flux des dépôts atmosphériques produits par la surveillance de la qualité de l'air. L'objectif scientifique de la surveillance des charges critiques pour les forêts est d'apporter des améliorations par rapport aux premières estimations des charges critiques et des dépassements de ces valeurs pour les sols forestiers à l'intérieur et autour des régions des sables bitumineux. Des échantillons de sols seront collectés et analysés et des calculs de modèles permettant de déterminer la sensibilité des forêts seront vérifiés au sol et améliorés afin d'établir les charges critiques ou les dépassements, dans la mesure où ces deux éléments sont liés aux dépôts d'acides et à l'eutrophisation des éléments nutritifs. Le résultat sera un ensemble de cartes vérifiées au sol des charges critiques et des dépassements des forêts et une évaluation des ressources forestières à risque au nord de l'Alberta, au nord de la Saskatchewan, dans les Territoires du Nord-Ouest et autour de ces régions. Ces cartes seront associées à des cartes des charges critiques et des

dépassements dans le milieu aquatique, élaborées dans le cadre de la composante de surveillance de la qualité de l'eau, permettant ainsi de mieux intégrer les activités de surveillance atmosphérique, aquatique et terrestre.

3.5 Prochaines étapes

La composante de surveillance de la qualité de l'air du plan de surveillance intégré a été défini par des experts scientifiques qui se sont largement basés sur la qualité de l'air, avec une représentation des sciences communautaires et terrestres, aquatiques et de la santé humaine. De ce fait, il s'agit d'une composante d'un départ scientifique pour la phase de mise en place d'un plan intégré.

Volet du programme	**Déclenchement immédiat**
Surveillance des émissions (émissions ponctuelles, à ciel ouvert et mobiles)	Développer et mettre en œuvre une approche scientifique standard d'inventaire des émissions Développer un système de gestion de données d'émissions Planifier des études scientifiques sur les émissions ponctuelles, mobiles et à ciel ouvert incluant l'amélioration, le développement et la validation de méthodes pour les produits chimiques concernés, notamment les HAP, métaux et COVs
Surveillance de la qualité de l'air et des dépôts atmosphériques	Compléter l'installation de sites déjà entamés et augmenter la liste de mesures aux sites existants Sélectionner les endroits pour de nouveaux sites d'échantillonnage et amorcer l'installation Développer de nouvelles méthodes de mesures, de protocoles d'opération standard, d'acquisition de données et de procédures de contrôle de la qualité Définir l'étendue des mesures nécessaires pour combler les manques de connaissance; développer un plan multi-annuel pour prendre en compte les lacunes par études intensives aéroportées ou sur le terrain
Gestion des données et assurance qualité	Élaborer des plans de mise en œuvre de projets pour un programme d'assurance qualité ainsi que la gestion et l'archivage des données mesurées dans l'air Demander des plans de projet pour chaque volet du programme Contribuer à la conception d'un système intégré de gestion de données multimédia
Intégration de données et de résultats	Préparer un plan de mise en œuvre pour la modélisation et l'intégration de données incluant l'évaluation des modèles appropriés pour l'intégration des résultats Faire une analyse rétrospective des données de télédétection en utilisant les méthodes disponibles pour obtenir les zones d'émissions pour NO_2 et SO_2 Appliquer les modèles existants en se basant sur les connaissances disponibles sur les émissions afin de prévoir l'impact à court terme du développement des sables bitumineux

CHAPTER 4. RÉFÉRENCES

Aherne, J., I. Dennis, D. Jeffries, and T. Clair, 2011. Environment Canada submission from the National Focus Centre to the Co-ordination Centre for Effects under the UN ECE Convention on LRTAP.

Alberta Research Council, 2006. Refinery Demonstration of Optical Technologies for Measurement of Fugitive Emissions for Leak Detection. Report prepared for Environment Canada, Ontario Ministry of Environment and Alberta Environment. ARC Project No. CEM 9643-2006

Chow, J.C., X.L. Wang, S.D. Kohl, S. Gronstal, and J.G. Watson, 2010. Heavy-duty diesel emissions in the Athabasca Oil Sands Region. Proceedings, 103rd Annual Meeting of the Air & Waste Management Association, Tropp, R. J., Legge, A. H., Eds., Air & Waste Management Association: Pittsburgh, PA, 1-5.

de Gouw, J.A., S. te Lintel Hekkert, J. Mellqvist, C. Warneke, E.L. Atlas, F.C. Fehsenfeld, A. Fried, G.J. Frost, F.J.M. Harren, J.S. Holloway, B. Lefer, R. Lueb, J.F. Meagher, D.D. Parrish, M. Patel, L. Pope, D. Richter, C. Rivera, T.B. Ryerson, J. Samuelsson, J. Walega, R.A. Washenfelder, P. Weibring and X. Zhu, 2009. Airborne measurements of ethene from industrial sources using laser photo-acoustic spectroscopy, Environ. Sci. Technol., 43, 2437-2442, doi:10.1021/es802701a.

Environment Canada, 2005. The 2004 Canadian Acid Deposition Science Assessment. Environment Canada, Gatineau.

Halla, J.D., T. Wagner, S. Beirle, J.R. Brook, K.L. Hayden, J.M. O'Brien, A. Ng, D. Majonis, M.O. Wenig, and R. McLaren, 2011. Determination of tropospheric vertical columns of NO_2 and aerosol optical properties in a rural setting using MAX-DOAS. Atmos. Chem. Phys. Discuss., 11, 13035-13097, doi: 10.5194/acpd-11-13-35-2011

Jeffries, D., Wong, I., and Sloboda, 2010. Personal communication. Environment Canada, National Water Research Institute, Burlington, Ontario.

Martin, R. V., D. J. Jacob, K. Chance, T. P. Kurosu, P. I. Palmer, and M. J. Evans, Global inventory of nitrogen oxide emissions constrained by space-based observations of NO2 columns, J. Geophys. Res., 108(D17), 4537, doi:10.1029/2003JD003453, 2003.

McKeen, S., G. Grell, S. Peckham, J. Wilczak, I. Djalalova, E.Y. Hsie, G. Frost, J. Peischl, J. Schwarz, R. Spackman, A. Middlebrook, J. Holloway, J. de Gouw, C. Warneke, W. Gong, V. Bouchet, S. Gaudreault, J. Racine, J. McHenry, J. McQueen, P. Lee, Y. Tang, G.R. Carmichael and R. Mathur, 2009. An evaluation of real-time air quality forecasts and their urban emissions over Eastern Texas during the summer of 2006 TexAQS field study. J. Geophys. Res., 114, D00F11, doi:10.1029/2008JD011697.

McKeen, S., J. Wilczak, G. Grell, I. Djalalova, S. Peckham, E.-Y. Hsie, W. Gong, V. Bouchet, S. Ménard, R. Moffet, J. McHenry, J. McQueen, Y. Tang, G.R. Carmichael, M. Pagowski, A. Chan, and T. Dye, 2005. Assessment of an ensemble of seven real-time ozone forecasts over Eastern North America during the summer of 2004, J. Geophys. Res., 110, D21307, doi:10.1029/2005JD005858.

Mellqvist, J., J. Samuelsson, B. Lefer, S. Alvarez, and M.R. Patel, 2010., Measurements of industrial emissions of alkenes in Texas using the solar occultation flux method, J. Geophys. Res., 115, D00F17, doi:10.1029/2008JD011682.

NARSTO, 2005. Improving Emission Inventories for Effective Air Quality Management Across North America. NARSTO 05-001, Pasco, Washington, U.S.A.

Parrish, D.D., 2006. Critical evaluation of US on-road vehicle emission inventories, Atmos. Environ., 40, 2288-2300.

Parrish, D., 2011. Personal communication. NOAA, Earth System Research Laboratory, Boulder, CO.

Richter, A., J. P. Burrows, Hendrik Nüß, C. Granier, and U. Niemeier, 2005. Increase in tropospheric nitrogen dioxide over China observed from space, Nature, 437, 129-132.

Savard, M.M., 2010. Tree-ring stable isotopes and historical perspectives on pollution - an overview. Invited paper by the IUFRO conference organizer (Dr. Marcus Schaub). Environ. Pollut. 158, 2007-2013.

Sluis, W.W., M.A.F. Allaart, A.J.M. Piters and L.F.L. Gast, 2010. The development of a nitrogen dioxide sonde. Atmos. Meas. Tech., 3, 1753-1762.

Smyth, S.C., W. Jiang, H. Roth, M.D. Moran, P.A. Makar, F. Yang, V.S. Bouchet, and H. Landry, 2009: A comparative performance evaluation of the AURAMS and CMAQ air quality modelling systems. Atmos. Environ., 43, 1059-1070.

Staebler, R., S., McGinn, B. Crenna, T. Flesch, K. Hayden, K., and S.-M. Li, 2009. Airborne and ground-level characterization of the ammonia plume from a beef cattle feedlot, Atmos. Environ. doi:10.1016/j.atmosenv.2009.08.045.

Sukloff W.B., R.J. Vet, and S.-M. Li, 2006. Data management and archiving for the Pacific 2001 Air Quality Study. Atmos. Environ., 40, 2783-2795.

World Meteorological Organization, 2004. World Meteorological Organization Global Atmosphere Watch No. 160: Manual for the GAW Precipitation Chemistry Programme. Ed. Mary A. Allan, WMO TD No. 1251.

ANNEXE A : NOUVELLES MESURES PROPOSÉES

Activité	Produits chimiques proposés – Première étape	Protocole et fréquence de l'échantillonnage
Surveillance des émissions	Composés aromatiques polycycliques (CAP), métaux, mercure (Hg)	intégrés
	SO_x, NO_x, carbone noir, CO, H_2S, NH_3, CO_2, $MP_{2,5}$, $MP_{2,5}$ spéciés, distribution granulométrique des matières particulaires (MP)	Continus et/ou intégrés
	Marqueurs de transport (hopanes, stéranes, acides aromatiques, etc.)	intégrés
	Spéciation anthropique des espèces	intégrés
	Composés organiques volatils biogènes (terpènes, isoprène)	intégrés
Émissions provenant des bassins de résidus	Composés organiques volatils, H_2S, composés aromatiques polycycliques, carbone noir, $MP_{2,5}$, métaux	Intégrés ou continus
	Soufre réduit, azote réduit	Intégrés ou continus
Surveillance, à l'échelle de la source	Gaz : CO, SO_2, H_2S, CO_2, NH_3, NO, NO_2, NO_y, O_3, Hg(0), composés organiques volatils	Continus
	Matières particulaires : carbone noir, taille des matières particulaires (de 5 à 30 µm), masse des $MP_{2,5}$, constituants des matières particulaires : OM, NO_3, SO_4, NH_4	Continus
	Dispersion et absorption des particules, rayonnement, météorologie	Continus
	Précipitations : ions majeurs, composés aromatiques polycycliques, métaux	Fondés sur des événements
	Spéciation des matières particulaires, des composés organiques volatils, du CO et du mercure (Hg), composés aromatiques polycycliques et métaux par taille, isotopes, carbone organique (CO), carbone élémentaire (CE)	Intégrés
	NO_2, SO_2, O_3, HNO_3, NH_3, composés aromatiques polycycliques, Hg (mercure élémentaire gazeux, mercure gazeux réactif, pHg)	Passifs
Surveillance, à l'échelle locale et régionale	Gaz : CO, SO_2, H_2S, CO_2, NH_3, NO, NO_2, NO_y, O_3, Hg(0), composés organiques volatils	Continus
	Matières particulaires : carbone noir, taille des matières particulaires (de 5 à 30 µm), masse des $MP_{2,5}$, constituants des matières particulaires : OM, NO_3, SO_4, NH_4, pHg	Continus
	Dispersion et absorption des particules, rayonnement, météorologie	Continus
	Précipitations : ions majeurs, composés aromatiques polycycliques, métaux	Fondés sur des événements
	Spéciation des matières particulaires, des composés organiques volatils, du CO et du mercure (Hg), composés aromatiques polycycliques et métaux par taille, isotopes, carbone organique (CO), carbone élémentaire (CE)	Gestion
	NO_2, SO_2, O_3, HNO_3, NH_3, composés aromatiques polycycliques, Hg (mercure élémentaire gazeux, mercure gazeux réactif)	Passifs

Activité	Produits chimiques proposés – Première étape	Protocole et fréquence de l'échantillonnage
	Profils verticaux du SO_2, NO_2, O_3	Sondes
	Échantillonnage d'anneaux de croissance des arbres, de neige	Surveillance des écosystèmes
Sites sélectionnés à l'échelle locale et régionale	LIDAR, spectroscopie à absorption optique différentielle, hygroscopicité des particules	Continus
	Profils verticaux (O_3, SO_2, NO_2)	Intermittents (hebdomadaire)
	Flux (covariance des tourbillons)	Continus
	Spéciation améliorée des composés organiques volatils, des oxydants et des radicaux	Intensifs à court terme
Surveillance mobile au niveau du sol	Gaz : CO, SO_2, H_2S, CO_2, NO, NO_2, NO_y, NH_3, O_3, Hg(0), composés organiques volatils	Échantillonnage continu et ponctuel
	Matières particulaires : carbone noir, taille des matières particulaires (de 5 à 30 µm), masse des $MP_{2,5}$, constituants des matières particulaires : OM, NO_3, SO_4, NH_4	Continus
	Dispersion et absorption des particules, rayonnement, météorologie	Continus
	Spéciation améliorée des composés organiques volatils, oxydants, constantes photolytiques	Continus
	Télédétection : NO_2 (spectroscopie à absorption optique différentielle multiaxe – MAX DOAS), dispersion des aérosols (LIDAR)	Continus
Intensifs aérogènes	Gaz : CO, SO_2, H_2S, CO_2, NO, NO_2, NO_y, NH_3, O_3, Hg(0), composés organiques volatils	Échantillonnage continu et ponctuel
	Matières particulaires : carbone noir, taille des matières particulaires (de 5 à 30 µm), masse des $MP_{2,5}$, constituants des matières particulaires : OM, NO_3, SO_4, NH_4	Continus
	Dispersion et absorption des particules, rayonnement, météorologie	Continus
	Spéciation améliorée des composés organiques volatils, oxydants, constantes photolytiques	Continus
	Télédétection : NO_2 (spectroscopie à absorption optique différentielle multiaxe – MAX DOAS), dispersion des aérosols (LIDAR)	Continus
Surveillance aérienne	Gaz : CO, CO_2, NO_2, SO_2, O_3, Hg	Continus
	Particules : carbone noir, comptage de particules, distribution granulométrique des particules	Continus
	Télédétection : NO_2 (MAX-DOAS), absorption des particules et dispersion de la lumière	Lorsque la technologie mûrit
	Météorologie : T, humidité relative, P, vitesse du vent, direction du vent	Continus
	Positionnement : altitude, longitude, latitude	Continus
	Photographie aérienne numérique	Continus
Caractérisation isotopique à trois sites de surveillance des écosystèmes	d34S, d15N, d17O, d18O parmi l'ensemble des espèces sulfurées et azotées	Air, précipitations, anneaux de croissance des arbres

Légende

Ions majeurs : SO_4, NO_3, NH_4, Cl^-, H^+, matières organiques, cations basiques,

Composés aromatiques polycycliques ou composés polyaromatiques [y compris les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) à anneaux normaux et alkyl-substitués et les dibenzothiophènes à anneaux normaux et alkyl-substitués] : naphthalène, C1-naphthalènes, C2-naphthalènes, C3-naphthalènes, C4-naphthalènes, acénaphthylène, acénaphthène, fluorène, 2-méthyl-fluorène, C2-fluorènes, C3-fluorènes, C4-fluorènes, phénanthrène, anthracène, C1-phénanthrènes/anthracènes, C2-phéanthrènes/anthracènes, C3-phéanthrènes/anthracènes, C4-phéanthrènes/anthracènes, fluoranthène, pyrène, C1-fluoranthènes/pyrènes, C2-fluoranthènes/pyrènes, C3-fluoranthènes/pyrènes, C4-fluoranthènes/pyrènes, rétène, benzo(a)fluorène, benzo(b)fluorène, 1-méthyl-pyrène, benzo(g, h, i)fluoranthène, benz(a)anthracène, chrysène, triphénylène, C1-benz(a)anthracènes/triphénylènes/chrysènes, C2- benz(a)anthracènes/triphénylènes/chrysènes, C3-benz(a)anthracènes/triphénylènes/chrysènes, benzo(b)fluoranthène, benzo(k)fluoranthène, benzo(e)pyrène, benzo(a)pyrène, pérylène, 3-méthyl-cholanthrène, indéno(1,2,3-cd)pyrène, dibenz(a,h)anthracène, benzo(b)chrysène, benzo(g,h,i)pérylène, anthanthrène, dibenzothiophène, C1-dibenzothiophène, C2-dibenzothiophène, C3-dibenzothiophène, C4-dibenzothiophènes

Me (métaux) : Ag, Al, Al, As, Ba, Be, Cd, Ce, Co, Cr, Cu, Dy, Er, Eu, Fe, Ga, Gd, Ge, Ho, La, Li, Lu, Mn, Mo, Nd, Ni, Pb, Pr, Se, Sm, Sn, Sr, Tb, Th, Ti, Tm, U, V, Yb, Zn

Isotopes : Pb, Hg, N, O, H, C, S

Spéciation des matières particulaires : ions majeurs, métaux, isotopes, carbone élémentaire, carbone organique spécié, pHg

Spéciation de composés organiques volatils : polaire, non-polaire, composés oxygénés, soufre réduit, azote réduit

GLOSSAIRE DES ACRONYMES ET TERMES

Terme	Définition
ACEE	*Loi canadienne sur l'évaluation environnementale*
acide naphténique	Acides organiques, naturellement présents dans certains pétroles bruts, caractérisés par la présence d'un noyau naphténique et d'une ou plusieurs fonctions acides carboxyliques.
ACP	Analyse en composantes principales – une méthode statistique d'analyse de données
AENV	Ministère de l'Environnement de l'Alberta
AOS	Aérosol organique secondaire
AP-42	**AP-42, *Compilation of Air Pollutant Emission Factors***, compilation principale des renseignements relatifs aux facteurs d'émissions de l'EPA, publiée depuis 1972. Elle comporte des renseignements relatifs aux facteurs et processus d'émissions pour plus de 200 catégories de sources de la pollution atmosphérique. Une catégorie de sources est un secteur de l'industrie précis ou un groupe de sources émettrices similaires. Les facteurs d'émissions ont été élaborés et rassemblés à partir de données d'essais sur les sources, d'études des bilans matières et d'évaluations d'ingénierie. La cinquième édition de l'AP-42 a été publiée en janvier 1995. Depuis, l'EPA a publié des suppléments et des mises à jour des quinze chapitres disponibles dans le ***Volume I, Stationary Point and Area Sources***. Les tout derniers facteurs d'émissions sont disponibles ci-après sur le présent site Web. Source : www.epa.gov/ttnchie1/ap42/
APEI	Air Pollution Emission Inventory [Inventaire des émissions de polluants atmosphériques]
AURAMS	Système régional unifié de modélisation de la qualité de l'air
AURAMS-HAP	Version étendue du modèle AURAMS d'origine et qui comporte des simulations pour les hydrocarbures poly-aromatiques (phénanthrène, anthracène, fluoranthène, pyrène, benzo[a]anthracène, chrysène et benzo[a]pyrène).
Bassin de résidus	Zones comportant des résidus miniers où la matière de récupération dans l'eau est pompée dans un bassin pour permettre la sédimentation des particules solides tirées de l'eau.
Bitume	Substances naturellement présentes ou obtenues par pyrolyse, de couleur foncée à noire, constituées quasi entièrement de dioxyde de carbone et d'hydrogène, avec très peu d'oxygène, d'azote et de soufre.
BLFM-POPS	Boundary Layer Forecast Model for Persistent Organic Pollutants [Modèle de prévision de la couche limite pour les polluants organiques persistants]
BLIERS	Base-Level Industrial Emissions Requirements [Exigences de réduction des émissions selon le niveau de base]
CALA	Canadian Association for Laboratory Accreditation
Camions de classe 8	Le poids brut supérieur du camion de classe 8 est supérieur à 14 969 kg. Tous les camions gros porteurs font partie de cette catégorie.
CanMETOP	Modèle canadien pour le transport dans l'environnement des pesticides organochlorés
CAP	Composés aromatiques polycycliques
CAS / IQA	Cote air santé / Indice de la qualité de l'air

CASA	La Clean Air Strategic Alliance est un partenariat impliquant plusieurs intervenants qui est composé de représentants de l'industrie, d'organismes gouvernementaux et d'organismes non gouvernementaux engagés dans la mise en place d'un système complet de gestion de la qualité de l'air pour l'Alberta.
Cations basiques	Éléments ou ions dont la charge positive peut neutraliser les acides.
CCME	Conseil canadien des ministres de l'environnement
CE/CO	Carbone élémentaire/carbone organique
CEE-ONU - CPATLD	Commission économique des Nations Unies pour l'Europe Convention sur la pollution atmosphérique transfrontière à longue distance
CEMA	Cumulative Environmental Management Association
CH_4	Méthane
Charges critiques	La quantité de dépôts acides que le territoire d'une région peut recevoir sans qu'il en soit affecté
CMAQ	Community Multiscale Air Quality model [modèle de qualité de l'air multi-échelle de la communauté]
CO	Monoxyde de carbone
Cokéfaction	Processus permettant de convertir tous les fonds résiduels lourds du pétrole brut par la chaleur en des produits pétroliers à bas point d'ébullition et en des résidus pétroliers de récupération (coke).
Concentration de base	Une concentration de base est une observation effectuée sur un site qui n'est pas influencée par une pollution récente émise ou produite localement. Ces sites de référence se trouvent généralement dans des endroits où les sources locales de pollution anthropique ont des répercussions minimales et peu fréquentes. Les observations peuvent être effectuées en continu et triées par la suite, ou des échantillons d'air peuvent être prélevés uniquement lorsque les conditions météorologiques sont telles que les concentrations enregistrées sont libres de toute contamination locale. Les séries chronologiques des concentrations de base fournissent les plages et les fréquences des concentrations de polluants transportées sur le site à partir de régions au vent. Cependant, l'exigence selon laquelle seules les pollutions locales récemment émises ou produites doivent être exclues signifie que les concentrations de base peuvent comprendre des traces de pollutions locales qui ont été émises de nombreux jours auparavant et qui se sont bien mélangées avec les autres masses d'air. Il n'existe aucune définition précise pour les sources locales de pollutions anthropiques « récemment » émises ou produites. [Source : Groupe de travail sur le transport hémisphérique de la pollution atmosphérique (TF HTAP) : Hemispheric Transport of Air Pollution 2010 Assessment Report, édité par : Keating, T. J. et Zuber, A., ébauche, disponible en ligne à l'adresse : www.htap.org (site en anglais seulement), 2010.]
Concentrations de fond	La concentration de fond mondiale ou hémisphérique d'un polluant est une construction de modèle qui estime la concentration atmosphérique d'un polluant liée uniquement à des sources naturelles. Il s'agit d'un exercice de modélisation direct qui utilise diverses techniques de répartition par source, d'étiquetage et de relation source-récepteur. Les polluants atmosphériques relativement persistants comme l'ozone, le monoxyde de carbone (CO), les matières particulaires (MP) ou les gaz à effet de serre sont omniprésents dans l'hémisphère Nord. Étant donné que leur durée de vie est plus longue que la durée requise pour que le vent les entraîne le long d'un cercle de latitude, il est peu probable de trouver un emplacement dans lequel seules des concentrations naturellement présentes de ces substances sont observées. Par conséquent, les concentrations de fond mondiales ou hémisphériques des

	polluants qui présentent une longue durée de vie ne peuvent pas être observées. Les concentrations de fond mondiales ou hémisphériques de ces espèces ne peuvent être déterminées que par l'entremise de modèles et se situeront toujours en deçà des concentrations de base observées qui comprennent les contributions naturelles et anthropiques. En revanche, pour les espèces de polluants atmosphériques dont la durée de vie est courte comme le SO_2 ou le NO_2, il est possible de trouver certains endroits dans l'hémisphère Nord qui ne sont pas touchés par les émissions anthropiques, ce qui permet d'observer directement les concentrations de fond globales ou hémisphériques. Toutefois, lesdits emplacements sont relativement peu nombreux et des modèles restent nécessaires pour estimer les concentrations de fond mondiales ou hémisphériques pour la plupart des régions de l'hémisphère Nord. [Source : Groupe de travail sur le transport hémisphérique de la pollution atmosphérique (TF HTAP) : Hemispheric Transport of Air Pollution 2010 Assessment Report, édité par : Keating, T. J. et Zuber, A., ébauche, disponible en ligne à l'adresse : www.htap.org (site en anglais seulement), 2010.]
COSV	Composés organiques volatils secondaires
COV	composés organiques volatils
CQA	Base de données canadienne sur la qualité de l'air qui stocke toutes les données fédérales, provinciales, territoriales et communautaires relatives aux principaux contaminants atmosphériques rassemblées par le Plan d'action national, et permet d'y accéder.
CSR	Composés sulfurés réduits
CT	Transfrontalier
DCV	Densité de la colonne verticale, quantité d'une mesure satellitaire.
DGMV	Drainage par gravité au moyen de vapeur
Données sur les activités	Données sur l'ampleur d'activités humaines génératrices d'émissions ou d'absorptions se produisant pendant une durée donnée.
EC	Environnement Canada
Échantillonnage actif	Utilisation d'une pompe pour tirer un volume précis d'air à échantillonner à travers un tube adsorbant, à un débit d'air précis et généralement faible.
Échantillonnage passif	Collecte de vapeurs et de gaz aériens à un débit contrôlé par un processus physique, tel que la diffusion à travers de l'air statique.
ÉE ou ÉIE	Évaluations environnementales ou Évaluations des incidences environnementales
EF	Facteur d'émissions
Émissions de sources diffuses	Sources de contaminants atmosphériques émettant sur de vastes régions et dont les émissions proviennent surtout de sources fixes non ponctuelles de nature diffuse. La poussière provenant des fermes, de la construction et des routes pavées et non pavées en sont des exemples.
Émissions de sources à ciel ouvert	Les émissions des sources collectives de petite taille répertoriées comme un groupe, telles que des activités de combustion de petite envergure des résidences, du gouvernement, des institutions, des commerces ou de l'industrie; des installations d'élimination de déchets solides sur place; des véhicules automobiles, des aéronefs, des navires ou d'autres installations de transport, de même que d'autres sources diverses, trop nombreuses pour être répertoriées comme sources ponctuelles.
Émissions fugitives	Les émissions de gaz ou de vapeurs correspondent aux émissions qui ne peuvent raisonnablement pas passer par un conduit, une cheminée, un évent ou toute autre ouverture de fonction équivalente, parfois en raison de fuite et

	la plupart du temps issues d'activités industrielles.
EPA ou EPA des États-Unis	Environmental Protection Agency (États-Unis)
Extraction *in situ*	Forage *in situ* ou sur place du bitume naturel des sables bitumineux à l'aide de techniques d'exploitation afin d'extraire le bitume des sables souterrains et de le pomper jusqu'à la surface.
Facteur d'émissions	Valeur représentative qui vise à relier la quantité d'un polluant qui est rejeté dans l'atmosphère à une activité associée au rejet de ce polluant. Ces facteurs sont généralement exprimés par le poids du polluant divisé par un poids, un volume ou une distance unitaire, ou par une durée unitaire de l'activité émettrice du polluant (p. ex., kilogrammes de particule émis par mégagramme de charbon consommé). Ces facteurs facilitent l'estimation des émissions de diverses sources de pollution atmosphérique. Le plus souvent, ils ne sont simplement que des moyennes des données disponibles de qualité acceptable, et on suppose généralement que celles-ci sont représentatives des moyennes à long terme pour toutes les installations dans la catégorie de la source (c.-à-d. une moyenne sur la population).
FAP	Fort Air Partnership
FMP	Factorisation de matrice positive : technique d'analyse multivariable des facteurs utilisée pour déterminer les profils de sources d'après les données ambiantes.
GEM-MACH	Global environnemental multiéchelles – Modélisation de la qualité de l'air et de la chimie
GEM-MACH/Hg	Version de GEM-MACH intégrant la chimie du mercure du GRAHM
GES	Gaz à effet de serre
GI-TI	Gestion de l'information et technologie de l'information
GOME	Expérience de Surveillance Mondiale de l'ozone (par satellite)
GRAHM	Modèle régional et international sur les métaux lourds atmosphériques
H_2S	Sulfure d'hydrogène
HAP	Hydrocarbure aromatique polycyclique
HAP alkylés	Hydrocarbures polyaromatiques contenant une chaîne latérale de carbone droite. Les HAP alkylés sont plus abondants, persistent plus longtemps et sont parfois plus toxiques que les HAP apparentés.
HCHO	Formaldéhyde
Hg	Mercure
HNO_3	Acide nitrique
HT	Hydrocarbures totaux
Hygroscopicité	Capacité d'absorber les molécules d'eau.
IE	Inventaires des émissions
INRP	Inventaire national des rejets de polluants
ISO	L'Organisation internationale de normalisation
isoplèthe	Isogramme ou ligne de valeur égale ou constante d'une quantité donnée.
LCPE	*Loi canadienne sur la protection de l'environnement*
LICA	Lakeland Industry and Community Association
LIDAR	Laser à absorption différentielle de détection et télémétrie par la lumière Détection de télémétrie par ondes lumineuses : Méthode d'étude du comportement de l'atmosphère à l'aide de faisceaux lumineux pulsés (lasers).
MAX-DOAS	Spectroscopie à absorption optique différentielle multiaxe : technique permettant de mesurer les gaz à l'état de traces dans l'atmosphère en utilisant le rayonnement solaire diffusé par l'atmosphère.
Mélange vertical	Mouvement de l'air vers le haut et vers le bas qui survient suite à des gradients thermiques.

MP	Matières particulaires
$MP_{2,5}$	Matières particulaires fines dont le diamètre est inférieur ou égal à 2,5 µm.
MP_{10}	Matières particulaires dont le diamètre est inférieur ou égal à 10 µm.
MPC	matières particulaires condensables -
MTC	Modèle de transport chimique
NARSTO	Stratégie nord-américaine de recherche sur l'ozone troposphérique. Partenariat entre des gouvernements, entreprises du secteur privé et organismes de recherche au Canada, aux États-Unis et au Mexique, visant à améliorer la gestion de la qualité de l'air en Amérique du Nord. www.narsto.org
NatChem	Base de données nationales sur la chimie atmosphérique
NH_3	Ammoniac
NNQAA	Normes nationales de qualité de l'air ambiant
NO_x	Oxydes d'azote, somme de NO et de NO_2
NO	Oxyde nitreux (gazeux)
NO_2	Dioxyde d'azote (gazeux)
NO_3^-	Nitrate (de potassium)
NOy	Azote réactif total
O_3	Ozone
OEAQA	Outil pour évaluer les avantages d'une meilleure qualité de l'air. Outil de simulation conçu pour estimer les avantages pour la santé humaine et le bien-être, ou encore les dommages, associés aux changements de la qualité de l'air ambiant au Canada.
OMI	Instrument de surveillance de l'ozone (par satellite)
Particules fines	Particules dont le diamètre est inférieur ou égal à 2,5 µm.
PAN	Nitrates de peroxyacétyle
PASZA	Peace Air Shed Zone Association
PCA	Principaux contaminants atmosphériques (PCA) : Les émissions des principaux contaminants atmosphériques contribuent au smog, à la mauvaise qualité de l'air et aux pluies acides. Les principaux contaminants atmosphériques sont: les particules totales (TPM), les matières particulaires d'un diamètre inférieur ou égal à 10 micromètres (PM_{10}), les matières particulaires d'un diamètre inférieur ou égal à 2,5 micromètres (PM), les oxydes de soufre (SOx), les oxydes d'azote (NOx), les composés organiques volatils (COV), le monoxyde de carbone (CO) et l'ammoniac (NH_3).
PPAQ	Plan du programme d'assurance de la qualité
PRCIA	Plan régional pour le cours inférieur de l'Athabasca
PSQE	Plan de surveillance de la qualité de l'eau du cours inférieur de la rivière Athabasca
QA	Qualité de l'air
RCEPA	Réseau canadien d'échantillonnage des précipitations et de l'air
RNSPA	Réseau national de surveillance de la pollution atmosphérique
SGDE	Système de gestion de données d'émission
SGQA	Système de gestion de la qualité de l'air, cadre proposé pour gérer la qualité de l'air au Canada
SIG	Systèmes d'information géographique
SMPC	Système de mesure des produits chimiques
SO_2	Dioxyde de soufre
SO_4^{2-}	Sulfate
Sonde	Instrument utilisé pour obtenir des données météorologiques lors d'une

	ascension et d'une descente dans l'atmosphère.
Sources mobiles	Véhicules automobiles, moteurs et équipements pouvant se déplacer ou être déplacés d'un endroit à un autre. Parmi les sources mobiles, l'on peut citer les véhicules qui roulent sur les routes et autoroutes (véhicules routiers), ainsi que les véhicules, moteurs et équipements hors route. Parmi les exemples de sources mobiles, l'on peut citer les voitures, les camions, les bus, les engins de terrassement, les outils électriques de jardinage, les navires, les locomotives de chemin de fer et les avions.
SP	Standards pancanadiens
Spectromètre / spectrométrie	Appareil / technique qui répartit et mesure un rayonnement complexe en fonction de la longueur d'onde ou de la fréquence (ondes), de la masse ou de l'énergie (particules).
SPSE	Système prédictif de surveillance des émissions
SRUT	Soufre réduit total
SSCE	Systèmes de surveillance continue des émissions
STEM	Sulfur Transport and dEposition Model [modèle de transport et de dépôt de soufre] : modèle de transport chimique régional élaboré par l'Université de l'Iowa pour fournir une base théorique en vue d'analyser les relations entre les émissions, le transport atmosphérique, la transformation chimique, les processus d'élimination et la répartition des polluants atmosphériques ainsi que les caractéristiques des dépôts qui en résultent.
SurC	Surveillance ciblée
Surveillance dans le monde réel (émissions)	Mesure et analyse des émissions dans des conditions réelles plutôt que dans un laboratoire ou une installation pilote.
Télédétection	La collecte et l'analyse de données effectuées par des instruments transportés dans ou au-dessus de l'atmosphère terrestre.
TGD	Transport à grande distance
T.N.-O.	Territoires du Nord-Ouest
Tropopause	Limite entre la troposphère et la stratosphère, se situe généralement à une altitude d'environ 8 km dans les zones polaires et tempérées, et de 18 km dans les zones tropicales.
Valorisation	Installation qui valorise le bitume en du pétrole synthétique.
Véhicules, moteurs et équipements hors route	Cette catégorie de sources mobiles comprend les équipements et véhicules à essence hors route, les équipements et véhicules diesel hors route, les avions, les navires, les locomotives et divers autres moteurs et véhicules. Parmi les sous-catégories, l'on peut citer les équipements et véhicules de loisirs, de la construction, industriels, de jardinage, agricoles, commerciaux, de l'exploitation forestière et de l'exploitation des mines.
WBEA	Wood Buffalo Environmental Association

LISTE DES AUTEURS

Équipe de rédaction :

J. Abbatt, spécialiste de l'atmosphère
- Professeur au département de chimie, Université de Toronto
- Chimie physique, pollution de l'air en milieu urbain, dépôts atmosphériques

J. Aherne, spécialiste en biogéochimie des bassins versants
- Professeur agrégé et titulaire de la Chaire de recherche du Canada en modélisation environnementale, Université Trent
- Effets terrestres, modélisation des écosystèmes, écosystèmes aquatiques

C. Austin, chercheur scientifique
- Environnement Canada (Division des sciences et de la technologie atmosphériques)
- Qualité de l'air, toxicologie industrielle, polluants atmosphériques

C. Banic (dir.), spécialiste de l'atmosphère
- Environnement Canada (Division des sciences et de la technologie atmosphériques)
- Dépôts atmosphériques, chimie de l'environnement

P. Blanchard, spécialiste de l'atmosphère
- Environnement Canada (Division des sciences et de la technologie atmosphériques)
- Polluants atmosphériques, surveillance environnementale, dépôts atmosphériques

J.-P. Charland, gestionnaire
- Environnement Canada (Division des sciences et de la technologie atmosphériques)
- Qualité de l'air, recherche sur les aérosols atmosphériques

E. Kelly, spécialiste de l'environnement
- Gouvernement des Territoires du Nord-Ouest, Environnement et ressources naturelles
- Chimie de l'environnement, dépôts atmosphériques, impacts écologiques

S.-M. Li, chercheur scientifique principal
- Environnement Canada (Division des sciences et de la technologie atmosphériques)
- Recherche sur les processus liés à la qualité de l'air, processus liés aux aérosols atmosphériques

P. Makar, chercheur scientifique
- Environnement Canada (Division des sciences et de la technologie atmosphériques)
- Modélisation de la simulation de la qualité de l'air, modélisation de la qualité de l'air en milieu urbain/rural

R. Martin, chimiste spécialiste de l'atmosphère
- Killam Professor, Département de physique et des sciences de l'atmosphère et Département de chimie, Université Dalhousie
- Chimie atmosphérique, modélisation relative à la qualité de l'air et au climat, télédétection

K. McCullum, ingénieur en chef
- Ministère de l'Environnement de la Saskatchewan
- Analyse de la qualité de l'air, matières particulaires, génie environnemental

K. MacDonald, chimiste
- Professeur agrégé en salubrité de l'environnement, Collège universitaire Concordia de l'Alberta
- Salubrité de l'environnement, transport de contaminants atmosphériques

C. McLinden, chercheur scientifique
- Environnement Canada (Division des sciences et de la technologie atmosphériques)
- Recherche sur la qualité de l'air, chimie atmosphérique

C. Mihele, spécialiste des sciences physiques
- Environnement Canada (Division des sciences et de la technologie atmosphériques)

- Chimie atmosphérique, recherche sur la qualité de l'air

K. Percy, scientifique principal
- Wood Buffalo Environmental Association
- Qualité de l'air, effets de la qualité de l'air, effets terrestres et sur les bassins versants

G. Rideout, ingénieur
- Environnement Canada (Division des sciences et de la technologie atmosphériques)
- Échantillonnage et analyse des émissions atmosphériques toxiques, technologies et stratégies de contrôle

J. Rudolph, chimiste spécialiste de l'atmosphère
- Titulaire de chaire et professeur au département de chimie, Université York
- Chimie atmosphérique, composés organiques volatils, matières particulaires atmosphériques

M. Savard, géoscientifique-chercheur
- Ressources naturelles Canada (Hydrogéologie et géosciences de l'envieonnement)
- Surveillance spatiale et temporelle à l'aide d'isotopes de l'azote dans les anneaux de croissance des arbres

D. Spink, consultant en environnement
- Conseiller technique sur la qualité de l'air, Service de développement durable, collectivité de Fort McKay
- Qualité de l'air, surveillance des effets sur l'air

C. Vet, spécialiste des sciences physiques
- Environnement Canada (Division des sciences et de la technologie atmosphériques)
- Qualité de l'air, chimie atmosphérique

J. Watson, spécialiste de l'atmosphère
- Professeur de recherche, sciences de l'atmosphère, Desert Research Institute
- Qualité de l'air, répartition par source, échantillonnage de particules et analyse

Collaborateurs :

D. Bezak, Manitoba Conservation
F. Wania, Université de Toronto

Santé Canada
J. Cooper,
B. Jessiman
R. Sutcliffe

Environnement Canada
K. Amyot
A. Berthiaume
S. Blouin
P. Boucher
J. Brook
C. Brown
D. Cianciarelli
S. Cousineau
E. Dabek
M. Deslauriers
V. Fioletov
D. Fox
E. Galarneau
K. Graham
G. Hardy
T. Harner
J. Hill
D. Jeffries
J. Kirk

J. Marson
R. Mintz
C. Mooney
G. Morneau
D. Muir
J. Narayan
D. Niemi
M. Shaw
C. Sioris
S. Smythe
R. Solomon-St. Lewis
A. Steffen
C Taylor
C. Watt,
R. Wu
L. Zhang

Réviseurs indépendants

R. Artz, National Oceanic and Atmospheric Adminstration, directeur adjoint, Air Resources Laboratory

T. Holsen, Université Clarkson, codirecteur du Clarkson Center for the Environment, professeur au département de génie civil et environnemental

D. Parrish (Président), National Oceanic and Atmospheric Adminstration, Earth System Research Laboratory, Responsable du programme de chimie troposphérique

J. Rasmussen, Université de Lethbridge, chaire de recherche du Canada en étude des écosystèmes aquatiques, professeur en sciences biologiques