



Canadian Council
of Ministers
of the Environment Le Conseil canadien
des ministres
de l'environnement

GUIDE SUR LES FLUX TRANSFRONTALIERS ET LES ÉVÉNEMENTS EXCEPTIONNELS POUR LA GESTION DES ZONES ATMOSPHÉRIQUES DE GESTIONS

**PN 1596
ISBN 978-1-77202-053-3 PDF**

© Conseil canadien des ministres de l'environnement, 2019

TABLE DES MATIÈRES

CONTEXTE DU SYSTÈME DE GESTION DE LA QUALITÉ DE L’AIR	1
1.0 INTRODUCTION	2
2.0 TYPES D’INFLUENCES	2
2.1 Sources locales	3
2.2 Flux transfrontaliers	3
2.3 Événements exceptionnels	3
3.0 PRISE EN COMPTE DES INFLUENCES DES FLUX TRANSFRONTALIERS ET ÉVÉNEMENTS EXCEPTIONNELS	6
4.0 CONCENTRATIONS À EXAMINER POUR DÉTERMINER S’IL Y A EU DES INFLUENCES DES FLUX TRANSFRONTALIERS ET ÉVÉNEMENTS EXCEPTIONNELS	9
4.1 Concentrations aberrantes d’ozone	9
4.2 Variation temporelle des polluants atmosphériques.....	11
4.3 Relations spatiales des concentrations	12
4.4 Rose des vents pour les polluants atmosphériques.....	12
5.0 POIDS DE LA PREUVE POUR SOUTENIR LES INFLUENCES LES FLUX TRANSFRONTALIERS ET LES ÉVÉNEMENTS EXCEPTIONNELS	13
5.1 Ozone stratosphérique	14
5.2 Analyses de la direction du vent	15
5.3 Trajectoires des parcelles d’air.....	17
5.4 Incendies de forêt	19
5.5 Modélisation de la qualité de l’air.....	20
6.0 COMMUNICATION ET ÉTABLISSEMENT DE RAPPORTS	21
7.0 DISCUSSION	21
8.0 RÉSUMÉ DE L’APPROCHE DE PRISE EN COMPTE DES FLUX TRANSFRONTALIERS ET ÉVÉNEMENTS EXCEPTIONNELS	22
RÉFÉRENCES	24
ANNEXE – EXEMPLE D’UNE INFLUENCE DES FLUX TRANSFRONTALIERS SUR LE DÉPASSEMENT D’UNE NCQAA	25

TABLEAUX

Tableau 2-1 : Exemples d'événements exceptionnels naturels.....	4
Tableau 3-1 : Étapes à suivre pour obtenir des valeurs métriques ajustées des FT-EE à une station de surveillance.....	6
Tableau 3-2 : Exemple des conditions requises pour pouvoir affirmer qu'une ZAG se situe à un niveau de gestion inférieur après la prise en compte des FT-EE	8

FIGURES

Figure 4-1 : Cycle diurne typique des concentrations d'ozone	10
Figure 4-2 : Cycle diurne typique des concentrations d'ozone et de NO ₂	11
Figure 4-3 : Exemple de rose des vents pour les polluants PM _{2,5}	13
Figure 5-1: Exemple de profil d'ozone vertical à Churchill	15
Figure 5-2 : Sondages de l'atmosphère supérieure de Maniwaki le 11 octobre 2018 à 7 h (HAE).....	17
Figure 5-3 : Exemple de rétro-trajectoire	18
Figure 5-4 : Exemple d'une prévision de fumée d'ECCC	20
Figure 8-1 : Résumé de l'approche de prise en compte des influences des FT-EE	23

ENCADRÉS

Encadré 1 : Exemple d'évaluation pour déterminer si une source sporadique constitue un EE	5
Encadré 2 : Exemple de recours aux analyses du vent pour repérer un événement exceptionnel	16

INFORMATION DE BASE SUR LE SYSTÈME DE GESTION DE L'AIR

La qualité de l'air est importante pour tous les Canadiens et touche de nombreux aspects de notre vie et de notre société, notamment la santé humaine, l'environnement naturel, les immeubles, l'infrastructure, la production agricole et l'économie. Au Canada, la gestion de la qualité de l'air est une responsabilité partagée entre les gouvernements fédéral, provinciaux et territoriaux. Grâce au Conseil canadien des ministres de l'environnement (CCME), les gouvernements fédéral, provinciaux et territoriaux collaborent pour améliorer la qualité de l'air grâce en mettant en œuvre le système de gestion de la qualité de l'air (SGQA)¹. Les éléments clés du SGQA comprennent :

1. Zones atmosphériques de gestion (ZAG) - Zones géographiques utilisées pour gérer la qualité de l'air ambiant dans les provinces et les territoires où elles sont situées.
2. Bassins atmosphériques - Vastes zones géographiques qui englobent un certain nombre de ZAG et peuvent traverser les frontières provinciales, territoriales et internationales. Ils fournissent un cadre pour la collaboration entre les différents paliers de gouvernement afin de résoudre les problèmes de qualité de l'air transfrontaliers.
3. Normes canadiennes de qualité de l'air ambiant (NCQAA) – Objectifs de qualité de l'air basés sur la santé et l'environnement, visant à mieux protéger la santé humaine et l'environnement et à fournir la voie à suivre pour améliorer la qualité de l'air dans l'ensemble du pays.
4. Cadre de gestion des zones atmosphériques - Cadre de gestion de la qualité de l'air dans les ZAG.
5. Exigences de base relatives aux émissions industrielles (EBEI) - Exigences en matière d'émissions destinées à s'appliquer aux principaux secteurs industriels ou types d'équipements pour garantir que les principales sources industrielles atteignent un niveau de performance de base acceptable.
6. Les sources mobiles – Groupe dont l'objectif consiste à tirer parti des initiatives fédérales, provinciales et territoriales existantes visant à réduire les émissions dans le secteur des transports.

En plus d'être avalisées par le CCME, les NCQAA ont aussi été établies à titre d'objectifs afférents à la qualité de l'air ambiant par le gouvernement fédéral en vertu de la *Loi canadienne sur la protection de l'environnement, 1999*.

Dans certains cas, les concentrations ambiantes de polluants atmosphériques mesurées dans les ZAG sont influencées par des polluants atmosphériques provenant de flux transfrontaliers et d'événements exceptionnels sur lesquels les provinces et les territoires n'ont que peu ou pas de contrôle direct. Le présent document fournit des lignes directrices aux provinces et aux territoires qui souhaitent examiner les influences des flux transfrontaliers et des événements exceptionnels sur les concentrations mesurées de polluants atmosphériques dans les ZAG.

¹ Bien que le Québec soutienne les objectifs généraux du SGQA, la province ne mettra pas en œuvre le système puisque ce dernier prévoit des exigences fédérales en matière d'émissions industrielles qui font double emploi avec la réglementation du Québec. Toutefois, le Québec collabore avec les gouvernements à l'élaboration d'autres éléments du Système, notamment les zones et les bassins atmosphériques.

1.0 INTRODUCTION

Dans le cadre du système de gestion de la qualité de l'air (SGQA), les provinces et les territoires² publieront régulièrement des rapports sur leurs zones atmosphériques de gestion (ZAG), qui contiendront de l'information sur le degré de conformité avec les Normes canadiennes de qualité de l'air ambiant (NCQAA) et les niveaux de gestion de ces normes en fonction des concentrations mesurées des polluants atmosphériques. En plus des apports provenant de sources anthropiques locales, certaines de ces concentrations peuvent également contenir des apports, c.-à-d. des *influences*, provenant de flux transfrontaliers et d'événements exceptionnels (y compris de sources naturelles) sur lesquels une province ou un territoire n'a que peu ou pas de contrôle.

Les rapports sur les ZAG doivent indiquer le degré de conformité avec les NCQAA en se fondant sur toutes les concentrations mesurées, sans tenir compte des influences qui y ont contribué. Toutefois, dans le cadre du SGQA, les provinces et les territoires ont l'option d'affirmer dans les rapports sur les ZAG qu'un dépassement donné des NCQAA pourrait avoir été influencé par des flux transfrontaliers (FT) ou des événements exceptionnels (EE), et d'étayer cette affirmation. Ils peuvent aussi affirmer, avec éléments de preuve à l'appui, qu'une ZAG pourrait se situer à un niveau de gestion inférieur après la prise en compte des influences des FT-EE.

Ce document remplace la Section 7 (Prise en compte des flux transfrontaliers et des événements exceptionnels) du Guide pour la vérification de la conformité aux normes canadiennes de qualité de l'air ambiant relatives aux particules et à l'ozone de 2012 du CCME. Le présent document est principalement destiné aux provinces et aux territoires. Il vise à indiquer les lignes directrices à utiliser pour tenir compte des influences des FT-EE sur les dépassements des NCQAA et les niveaux de gestion. L'utilisation des définitions courantes des FT-EE et de la méthode fondée sur le poids de la preuve, telle qu'elle est énoncée dans le présent document, assurerait l'uniformité des procédures à l'échelle du pays pour la prise en compte des influences des FT-EE. Les intervenants et les parties intéressées peuvent aussi lire le document afin de mieux comprendre la manière dont les provinces et les territoires prennent en compte les influences des FT-EE.

Plus d'information sur le SGQA et des conseils sur sa mise en œuvre sont disponibles sur ccme.ca

2.0 TYPES D'INFLUENCES

La présente section définit les trois principales catégories de sources d'émissions pouvant influencer les concentrations mesurées de polluants atmosphériques.

² Bien que le Québec soutienne les objectifs généraux du SGQA, la province ne mettra pas en œuvre le système puisque ce dernier prévoit des exigences fédérales en matière d'émissions industrielles qui font double emploi avec la réglementation du Québec. Toutefois, le Québec collabore avec les gouvernements à l'élaboration d'autres éléments du Système, notamment les zones et les bassins atmosphériques.

2.1 Sources locales

Les sources locales sont des émissions de polluants atmosphériques raisonnablement contrôlables ou évitables provenant de sources anthropiques (c.-à-d. d'influence humaine) se trouvant dans une province ou un territoire donné. Les sources locales comprennent, par exemple, le secteur industriel, les véhicules motorisés, la production d'électricité, les navires maritimes, les appareils de chauffage au bois et le brûlage des débris de défrichage.

2.2 Flux transfrontaliers

Les flux transfrontaliers (FT) se rapportent aux émissions de polluants atmosphériques anthropiques qui sont rejetées dans une juridiction et transportées ou déplacées dans une autre par les vents et les systèmes météorologiques. Entrent dans cette catégorie :

1. les polluants atmosphériques anthropiques rejetés dans une province ou un territoire canadien et transportés dans une autre province ou un autre territoire
2. les polluants atmosphériques anthropiques transportés au Canada à partir d'un autre pays.

Lorsque les polluants atmosphériques se déplacent dans l'air, il est possible qu'ils se transforment en d'autres substances. Par exemple, le gaz de dioxyde de soufre peut subir des réactions chimiques dans l'air, se transformer en sulfate particulaire et contribuer aux concentrations de PM_{2,5} dans une autre province ou un autre territoire. Les FT comprennent à la fois les polluants qui sont rejetés directement dans l'air (ce qu'on appelle les polluants primaires) et ceux qui se forment dans l'air (polluants secondaires).

Il est entendu que l'influence des émissions anthropiques d'une ZAG sur une autre située dans la même province ou le même territoire est considérée comme une influence d'une source locale, et non d'un FT.

2.3 Événements exceptionnels

Les événements exceptionnels (EE) comprennent les types de sources suivant :

1. les incendies de forêt et les autres sources naturelles à l'intérieur ou à l'extérieur du Canada
2. les incendies de forêt dirigés qui sont volontairement allumés à des fins de sécurité et de gestion et qui sont réalisés conformément aux pratiques exemplaires relatives à la gestion de la fumée qui sont énoncées, par exemple, dans le *Guide sur le brûlage à ciel ouvert à l'intention des autorités compétentes du Canada* du CCME (2016) (à l'exclusion des feux volontairement allumés de débris de défrichage)
3. les feux d'origine criminelle ou d'autres causes non contrôlables ou accidentelles; le rejet de polluants atmosphériques à des fins de sécurité; et les accidents industriels et non industriels
4. les sources anthropiques découlant de phénomènes naturels à l'intérieur ou à l'extérieur du Canada (p. ex., un incendie provoqué par la foudre à un établissement industriel)

5. une source anthropique sporadique qui répond aux deux critères suivants :

- (a) la source n'était pas raisonnablement contrôlable ou évitable
- (b) la source était rare, ce qui veut dire que trois ans auparavant à compter de la date à laquelle la source est réputée avoir influencé les concentrations, la source n'a pas rejeté de polluants atmosphériques à plus de deux reprises (y compris le EE revendiqué).

Le tableau 2-1 comprend des exemples d'EE qui sont des sources naturelles ou qui découlent de phénomènes naturels, et l'encadré 1 offre un exemple de la façon dont les critères 5a) et 5b) seraient appliqués pour déterminer si une source sporadique peut être considérée comme un EE. Parmi les exemples de sources sporadiques, notons les événements d'évacuation occasionnels, les ouvertures et les fermetures d'établissements industriels et les brûlages de débris de défrichage provenant de la même zone défrichée.

Tableau 2-1 : Exemples d'événements exceptionnels naturels

- | |
|--|
| <ol style="list-style-type: none">1. Les incendies provoqués par la foudre (p. ex., des incendies de forêts ou de bâtiments).2. Les matières particulaires (PM) portées par le vent lorsque les PM sont d'origine naturelle et non perturbées par les activités humaines.3. Le transport descendant de l'ozone à partir de la stratosphère ou de la troposphère libre.4. La production d'ozone causée par la foudre.5. Les émissions biogéniques inhabituelles (non fréquentes) (p. ex., des températures de l'air exceptionnellement élevées pouvant faire accroître les émissions de COV qui proviennent de la végétation).6. Les émissions de sources anthropiques découlant d'activités volcaniques, de phénomènes sismiques ou d'autres catastrophes naturelles (p. ex., une explosion industrielle causée par un tremblement de terre). |
|--|

Encadré 1 : Exemple d'évaluation pour déterminer si une source sporadique constitue un EE

Une province (ou territoire) constate que les concentrations de PM_{2,5} élevées mesurées le 15 juin 2013 dans une ZAG ont été influencées par une évacuation d'émissions provenant d'une source locale le jour même. À cet effet, elle décide d'enquêter pour déterminer si cette évacuation constitue un EE. La conclusion tirée de cette enquête est que l'évacuation n'a pas été réalisée pour des raisons de sécurité, et que cela signifie que pour l'évacuation soit considérée comme un EE, elle doit répondre aux critères 5a) et 5b). Se fondant sur l'information qui lui est fournie et dont elle dispose, la province conclut que l'évacuation n'était pas raisonnablement contrôlable ou évitable et qu'elle répond donc au critère 5a).

La province évalue ensuite si l'événement répond au critère 5b), soit que la source était *rare*. Pour ce faire, elle doit déterminer si le nombre total d'événements d'évacuation ayant eu lieu à partir de la même source pendant la période de trois ans auparavant allant jusqu'à la date à laquelle la source aurait causé une influence (le 15 juin 2013). Deux cas sont présentés à titre d'exemple.

Cas n° 1. La province constate que du 16 juin 2010 au 15 juin 2013, trois événements d'évacuation non liés à la sécurité (y compris celui du 15 juin 2013) ont eu lieu à la source. Comme le critère 5b) n'est pas satisfait, l'événement d'évacuation du 15 juin 2013 ne peut être considéré comme un EE. Par conséquent, l'instance ne peut affirmer que les concentrations de PM_{2,5} mesurées le 15 juin 2013 ont été influencées par un EE.

Cas n° 2. La province constate que du 16 juin 2010 au 15 juin 2013, deux événements d'évacuation non liés à la sécurité (y compris celui du 15 juin 2013) ont eu lieu à la source. Comme les critères 5a) et 5b) sont tous deux satisfaits, l'événement d'évacuation du 15 juin 2013 peut être considéré comme un EE. Par conséquent, la province peut affirmer que les concentrations de PM_{2,5} mesurées le 15 juin 2013 ont été influencées par un EE.

Il est entendu qu'une source sporadique qui a lieu sur plusieurs jours consécutifs doit être considérée comme un seul et même événement. De plus, une source sporadique connue dans une province ou un territoire et influençant les concentrations dans une autre province ou un autre territoire pourrait être considérée comme un EE, au lieu d'un FT, si elle répond aux critères 5a) et 5b).

L'influence des conditions météorologiques sur les concentrations ambiantes due à en raison d'émissions de sources locales n'est pas considérée comme un EE. Par exemple, l'accumulation de polluants atmosphériques rejetés de sources locales n'est pas considérée comme un EE, même si de telles conditions sont rares. Lorsque l'influence des conditions météorologiques contribue occasionnellement à la production de concentrations élevées de polluants atmosphériques émis depuis des sources locales, les provinces et les territoires peuvent émettre des avis sur la qualité de l'air et demander aux membres des collectivités locales de prendre des mesures immédiates pour réduire leur contribution en polluants atmosphériques. Certains provinces et territoires ont le

pouvoir de délivrer des ordonnances de réduction d'émissions obligatoires lors d'épisodes de pollution atmosphérique.³

3.0 PRISE EN COMPTE DES INFLUENCES DES FLUX TRANSFRONTALIERS ET ÉVÉNEMENTS EXCEPTIONNELS

Les provinces et les territoires peuvent affirmer des influences de FT-EE sous certaines conditions. La présente section décrit les conditions en vertu desquelles ces affirmations peuvent être faites.

Les concentrations à utiliser pour effectuer une comparaison directe à une NCQAA particulière afin de déterminer s'il y a eu un dépassement et de déterminer le niveau de gestion sont appelées les valeurs métriques des NCQAA. Les procédures à suivre pour calculer les valeurs métriques à partir des concentrations mesurées de polluants atmosphériques correspondants se trouvent dans le guide pour la vérification de la conformité aux normes canadiennes de qualité de l'air ambiant (GVC) du CCME pour chacune des NCQAA. Dans la présente section, le terme *valeur métrique réelle* se rapporte aux valeurs métriques calculées en utilisant *toutes* les concentrations mesurées peu importe l'influence, et le terme *valeur métrique ajustée* se rapporte aux valeurs métriques calculées après l'exclusion des concentrations influencées par des FT-EE.

Les valeurs métriques ajustées sont comparées aux normes et aux niveaux de gestion pour déterminer si un dépassement aurait pu être influencé par des FT-EE, et pour déterminer si une ZAG pourrait se situer à un niveau de gestion inférieur après la prise en compte des influences des FT-EE. Le tableau 3-1 présente les trois principales étapes à suivre pour obtenir des valeurs métriques ajustées à une station de surveillance.

Tableau 3-1 : Étapes à suivre pour obtenir des valeurs métriques ajustées des FT-EE à une station de surveillance

	Mesure
Étape 1	Sélectionner les concentrations mesurées à examiner pour déterminer s'il y a eu des influences des FT-EE.
Étape 2	Appliquer la méthode fondée sur le poids de la preuve pour recueillir des preuves soutenant l'affirmation selon laquelle les concentrations indiquées à l'étape 1 auraient pu être influencées par des FT-EE.
Étape 3	Exclure les concentrations s'avérant avoir été influencées par des FT-EE et calculer la valeur métrique ajustée des NCQAA.

La valeur métrique ajustée dont il est question à l'étape 3 est calculée en suivant les mêmes procédures que celles fournies dans le GVC pour chacune des NCQAA, la seule exception étant que l'exigence relative à l'exhaustivité des données ne doit pas être appliquée. L'annexe présente un exemple de l'approche à trois étapes.

³ Par exemple, le ministère de l'Environnement, de la Protection de la nature et des Parcs de l'Ontario peut délivrer des ordonnances visant à restreindre l'utilisation des sources de pollution atmosphérique lors d'épisodes de pollution atmosphérique en vertu du règlement de l'Ontario 419/05.

Pour des stations de surveillance et des NCQAA données, le processus à trois étapes peut être répété jusqu'à l'obtention du résultat souhaité (c.-à-d. que la valeur métrique ajustée ne dépasse pas la norme, ou que la valeur métrique ajustée se classe dans le niveau de gestion le plus bas). Certaines provinces et certains territoires pourraient choisir d'évaluer toutes les concentrations pour déterminer s'il y a eu des influences des FT-EE, alors que d'autres choisissent seulement un nombre minimal de concentrations, selon la forme statistique et la valeur de la norme, et le résultat souhaité. De plus, certaines provinces et certains territoires pourraient choisir de calculer une valeur métrique ajustée après l'exclusion de toutes les concentrations (ou de certaines d'entre elles) pour déterminer si le résultat souhaité est atteint, alors que d'autres choisissent de calculer une valeur métrique ajustée seulement après l'exclusion de toutes les concentrations influencées par les FT-EE⁴. L'annexe contient un exemple de l'approche à trois étapes à suivre dans les cas où le résultat souhaité consiste à déterminer uniquement si un dépassement des NCQAA a été influencé par des FT-EE en évaluant seulement un nombre minimal de concentrations.

Pour affirmer qu'un dépassement d'une NCQAA à une station de surveillance a été influencé par des FT-EE, la valeur métrique ajustée de la station doit être inférieure ou équivalente à la norme correspondante. Pour les ZAG, le GVC mentionne qu'une ZAG est conforme à une NCQAA si les valeurs métriques à *toutes* les stations de rapport NCQAA dans la ZAG ne dépassent pas la norme. Par conséquent, pour affirmer qu'un dépassement d'une NCQAA dans une ZAG aurait pu être influencé par des FT-EE, il faut que ce soit le cas pour *toutes* les valeurs métriques qui dépassent cette norme.

Les procédures d'attribution des niveaux de gestion aux zones atmosphériques sont indiquées dans le Guide de gestion pour les zones atmosphériques de gestions (CCME, 2019). Concernant le niveau de gestion d'une ZAG, le GVC mentionne que le niveau de gestion doit être attribué en fonction de la valeur métrique des NCQAA la plus élevée. Par conséquent, le niveau de gestion le plus bas pouvant être attribué à une ZAG sera basé sur la valeur métrique la plus élevée parmi les valeurs métriques ajustées pour les stations influencées par les FT-EE, et les valeurs métriques réelles pour les stations non influencées par les FT-EE. Cela signifie que pour pouvoir affirmer qu'une ZAG pourrait se situer à un niveau de gestion inférieur après la prise en compte des influences des FT-EE, les valeurs métriques réelles aux stations non influencées par les FT-EE et les valeurs métriques ajustées aux stations influencées par les FT-EE doivent toutes se situer au même niveau de gestion. Un exemple de cette situation est fourni au tableau 3-2.

⁴ Par exemple, pour la NCQAA relative à l'ozone, le processus prendrait fin après l'obtention des quatre concentrations les plus élevées non influencées par les FT-EE. Pour les dépassements de la NCQAA annuelle relative au SO₂, le processus prendrait fin lorsque toutes les concentrations dépassant la norme annuelle auraient été évaluées.

Tableau 3-2 : Exemple des conditions requises pour pouvoir affirmer qu'une ZAG se situe à un niveau de gestion inférieur après la prise en compte des FT-EE

Zone atmosphérique de gestion (ZAG)	Station de rapport NCQAA	Niveau de gestion basé sur la valeur métrique réelle	Niveau de gestion basé sur la valeur métrique ajustée	Niveau de gestion attribué à la ZAG	Est-ce qu'il est possible d'affirmer que la ZAG se situe à un niveau de gestion inférieur après la prise en compte des FT-EE?
A	1	Jaune	Vert	Vert	Oui
B	1	Orange	Jaune	Jaune	Oui
	2	Jaune	Non applicable		
C	1	Rouge	Orange	Rouge	Non
	2	Rouge	Vert		
	3	Rouge	Non applicable		

En ce qui concerne la procédure à suivre, pour évaluer si une ZAG pourrait se situer à un niveau de gestion inférieur après la prise en compte des FT-EE, l'approche à trois étapes énoncée au tableau 3-1 serait d'abord appliquée à la station ayant la valeur métrique réelle la plus élevée. La valeur métrique ajustée qui en résulte pourrait ensuite se situer à un niveau de gestion qui est inférieur au niveau de gestion fondé sur les valeurs métriques réelles à d'autres stations. Ainsi, l'approche à trois étapes serait ensuite appliquée à la station au niveau de gestion supérieur suivant et ainsi de suite, le cas échéant. Le processus prend fin lorsque l'une des trois situations suivantes se produit :

1. une valeur métrique ajustée ne peut s'abaisser davantage pour atteindre un niveau de gestion inférieur
2. toutes les valeurs métriques ajustées s'abaissent au même niveau de gestion que la valeur métrique réelle la plus élevée aux stations non influencées par des FT-EE
3. les valeurs métriques ajustées et les valeurs métriques réelles aux stations non influencées par des FT-EE sont *toutes* au niveau de gestion vert.

La section 4 présente des exemples d'approches et de méthodes pouvant servir à sélectionner les concentrations nécessitant des examens pour déterminer s'il y a eu des influences des FT-EE. La section 5 traite de la méthode fondée sur le poids de la preuve dont il est question à l'étape 2.

4.0 CONCENTRATIONS À EXAMINER POUR DÉTERMINER S'IL Y A EU DES INFLUENCES DES FLUX TRANSFRONTALIERS ET ÉVÉNEMENTS EXCEPTIONNELS

L'étape 1 de l'approche à trois étapes pour la prise en compte des influences des FT-EE nécessite la sélection de concentrations à examiner au moyen du poids de la preuve pour déterminer s'il y a eu des influences des FT-EE. Comme l'approche fondée sur le poids de la preuve exige d'importantes ressources, les concentrations à sélectionner aux fins de leur examen pourraient être sélectionnées de façon stratégique.

Un analyste expert en traitement de données sur la qualité de l'air pourrait commencer en sélectionnant les concentrations les plus élevées qui semblent être des « valeurs aberrantes » et qui peuvent perturber le degré de conformité avec les NCQAA ou le niveau de gestion. Afin d'acquérir ces connaissances, il est possible d'utiliser des données antérieures existantes pour construire des tableaux qui indiquent la façon dont les concentrations de polluants atmosphériques varient dans le temps (p. ex., quotidiennement, selon le jour de la semaine, mensuellement et de façon saisonnière) à chacune des stations de surveillance. Pour ce faire, il suffit de calculer la moyenne des concentrations sur une période donnée. Les tableaux pourraient aussi contenir des détails sur la façon dont les polluants atmosphériques varient les uns par rapport aux autres au fil du temps. Par exemple, les polluants principaux provenant d'une même source sont susceptibles de présenter des schémas temporels connexes. Les concentrations mesurées déviant de ces schémas typiques pourraient indiquer une influence provenant de circonstances inhabituelles et ces concentrations aberrantes pourraient ensuite être sélectionnées aux fins de leur examen pour déterminer s'il y a eu des influences des FT-EE.

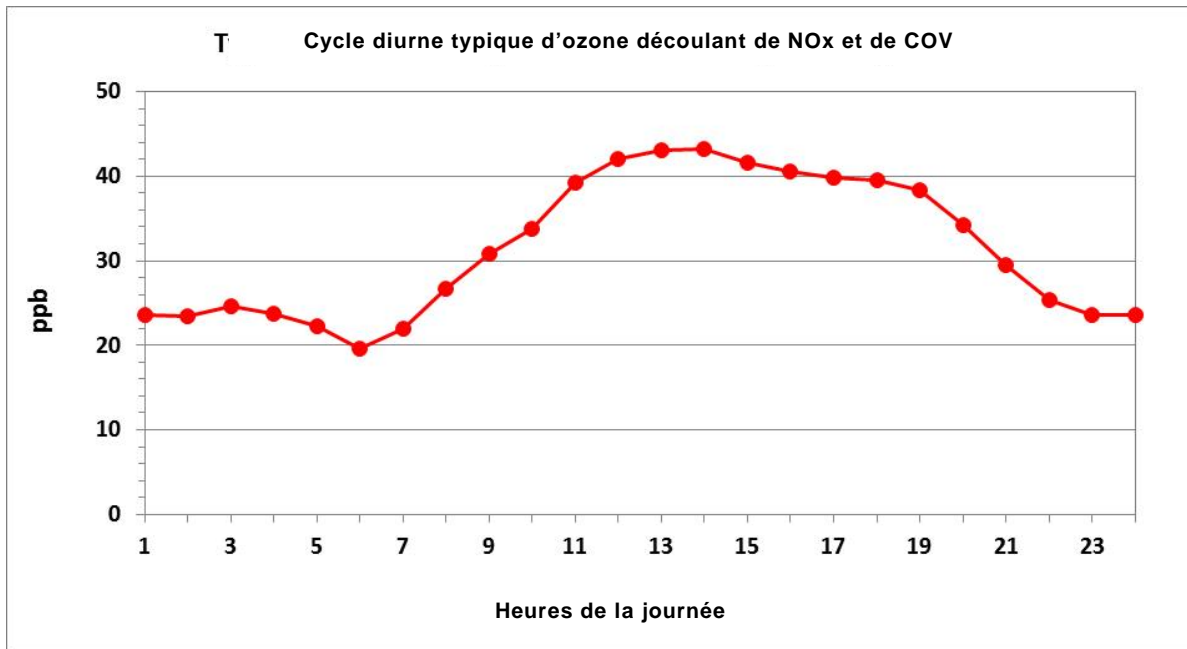
Le reste de la présente section fournit des exemples de données et d'analyses pouvant être utilisés pour sélectionner les concentrations aberrantes pouvant faire l'objet d'un examen afin de déterminer s'il y a eu des influences des FT-EE. Certaines de ces analyses peuvent aussi être utilisées dans le cadre de la méthode fondée sur le poids de la preuve dont il est question à la section 5.

4.1 Concentrations aberrantes d'ozone

À l'exception de l'ozone créé par la foudre, la formation d'ozone nécessite la lumière du soleil. Ainsi, l'ozone se forme uniquement pendant le jour, et les concentrations d'ozone dans la couche limite⁵ suivent habituellement le cycle diurne indiqué à la figure 4-1. Les concentrations commencent à augmenter le matin et atteignent des valeurs maximales en après-midi et en début de soirée, puis elles diminuent progressivement et atteignent des valeurs minimales pendant la nuit. Le minimum nocturne survient parce qu'il n'y a plus de formation d'ozone et que l'ozone est appauvri en réagissant avec d'autres substances dans l'air ou des dépôts sur les surfaces.

⁵ La « couche limite » est la couche de l'atmosphère la plus rapprochée de la surface terrestre. La couche limite est en contact direct avec la surface terrestre et, par conséquent, est celle qui est la plus touchée par les caractéristiques de la surface, comme la température ou la rugosité de la surface. La hauteur de la couche limite (ou son épaisseur) atteint habituellement son point le plus élevé pendant l'été (atteignant parfois 3 000 m) et son point le plus bas pendant l'hiver.

Figure 4-1 : Cycle diurne typique des concentrations d’ozone



Les concentrations d’ozone qui ne sont pas conformes au schéma diurne typique, comme les concentrations qui augmentent pendant la nuit, pourraient être examinées pour déterminer s’il y a eu des influences des FT-EE. Les influences des EE comprennent l’ozone formé dans la troposphère *libre*⁶ et l’ozone formé dans la stratosphère. Certaines conditions météorologiques permettent à l’ozone troposphérique et à l’ozone stratosphérique d’être transporté vers le bas dans la couche limite et de contribuer à l’ozone mesuré aux stations de surveillance. Ces influences peuvent avoir lieu à n’importe quelle heure du jour et peuvent être plus prononcées aux stations se trouvant à des altitudes plus élevées au-dessus du sol qu’aux stations se situant près du niveau de la mer. La section 5.1 fournit plus d’information sur les influences stratosphériques.

Parmi les autres influences des EE, notons la foudre et les incendies de forêt. Les éclairs peuvent entraîner la formation d’ozone et les incendies de forêt rejettent des précurseurs d’ozone pouvant donner lieu à la formation d’ozone. Il est possible d’évaluer les incendies de forêt locaux et distants puisque l’ozone se formant dans la couche limite peut se déplacer sur de longues distances (voir la section 5.4).

Les sources locales et transfrontalières des principaux précurseurs d’ozones (les oxydes d’azote et les composés organiques volatils) peuvent aussi contribuer à la production du cycle diurne de l’ozone présenté à la figure 4-1, mais les influences des FT peuvent aussi être examinées pour voir s’il y a présence de concentrations aberrantes.

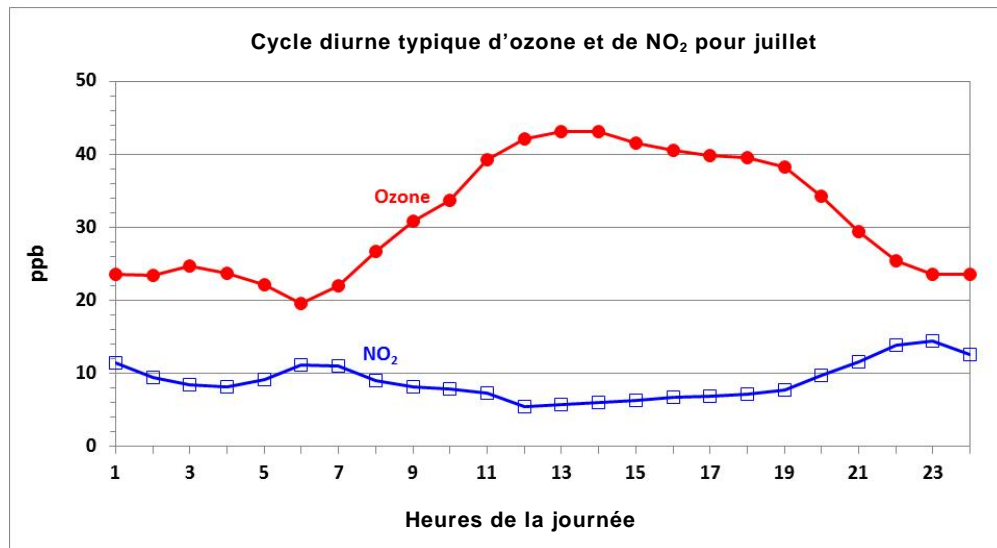
⁶ La troposphère « libre » est la partie de la troposphère qui se trouve au-dessus de la couche limite. Elle est « libre » dans le sens qu’elle n’est pas aussi perturbée par les caractéristiques de surface.

4.2 Variation temporelle des polluants atmosphériques

Les données à long terme (données antérieures) peuvent servir à la construction de tableaux pour n'importe quels polluants atmosphériques, indiquant la façon dont les concentrations varient, en moyenne, au fil du temps; un exemple de ce type de tableau étant fourni pour l'ozone à la figure 4-1. Les concentrations mesurées déviant de ces schémas typiques pourraient indiquer une influence provenant de circonstances inhabituelles et les concentrations aberrantes pourraient ensuite être sélectionnées aux fins de leur examen pour déterminer s'il y a eu des influences des FT-EE.

En plus de ces tableaux pour un seul polluant, il est aussi possible de créer des tableaux qui montrent la façon dont les polluants atmosphériques *connexes* varient habituellement les uns par rapport aux autres au fil du temps. Par exemple, pour l'ozone découlant du dioxyde d'azote (NO_2), les concentrations d'ozone et de NO_2 présentent habituellement le cycle diurne inverse illustré à la figure 4-2. Cette figure montre la relation inverse bien documentée entre les concentrations d'ozone et celles de NO_2 , les concentrations d'ozone augmentant habituellement à mesure que les concentrations de NO_2 diminuent. Dans le cas des polluants provenant de la même source, leurs concentrations à une station de surveillance à proximité sont susceptibles de présenter les mêmes tendances temporelles.

Figure 4-2 : Cycle diurne typique des concentrations d'ozone et de NO_2



Ces tableaux peuvent servir à la sélection des concentrations aberrantes à examiner pour déterminer s'il y a eu des influences des FT-EE. Dans l'exemple à la figure 4-2, si les concentrations de NO_2 continue à augmenter alors que celles de l'ozone diminuent, il est possible que cela indique qu'un événement inhabituel a eu lieu.

4.3 Relations spatiales des concentrations

Dans le cas des ZAG contenant plusieurs stations de surveillance pour un polluant atmosphérique particulier, il est possible de réaliser des analyses au moyen de données à long terme pour évaluer la relation spatiale entre les concentrations mesurées à deux stations ou plus. Un écart par rapport à la relation typique peut indiquer les concentrations à examiner pour déterminer s'il y a eu des influences des FT-EE.

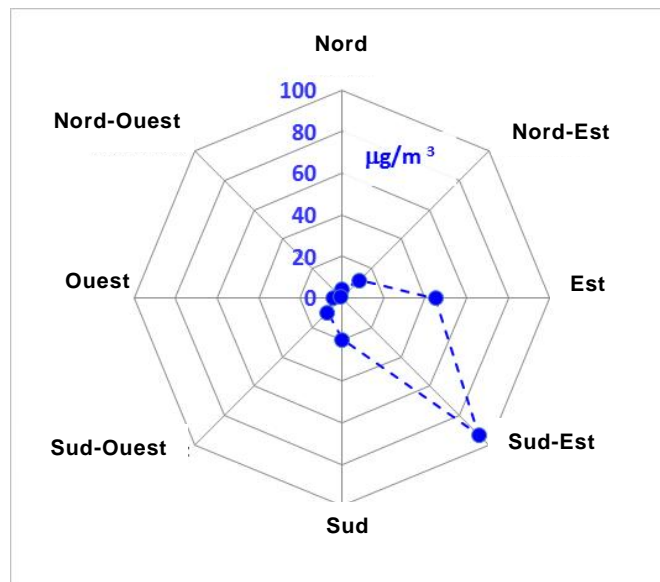
Par exemple, des analyses des données à long terme sur les $PM_{2,5}$ dans une ZAG ont indiqué que les concentrations supérieures à la norme relative aux $PM_{2,5}$ ont lieu simultanément à plusieurs stations qui sont relativement proches les unes des autres et que cela est attribuable aux sources locales. Si des concentrations de $PM_{2,5}$ élevées sont mesurées à seulement une station, cela pourrait vouloir dire qu'un événement inhabituel s'est produit et que les concentrations aberrantes pourraient alors être examinées pour déterminer s'il y a eu des influences des FT-EE.

4.4 Rose des vents pour les polluants atmosphériques

Une rose des vents pour les polluants atmosphériques est un tableau qui indique la façon dont les concentrations moyennes d'un polluant atmosphérique mesurées à une station de surveillance varient en fonction de la direction et de la vitesse du vent. Pour créer la rose des vents la plus simple pour les polluants atmosphériques, il suffit de d'abord regrouper les concentrations mesurées du polluant atmosphérique donné selon le quadrant de direction du vent à partir duquel le vent provient, puis de calculer la concentration moyenne dans chaque quadrant. Comme la direction du vent peut considérablement varier à des vitesses de vent faibles (environ ≤ 1 m/s), les concentrations de cette catégorie sont habituellement regroupées.

Les roses des vents des polluants atmosphériques sont habituellement conçues au moyen des données à long terme. La figure 4-3 contient un exemple d'une rose des vents pour les $PM_{2,5}$. Dans cet exemple, les concentrations de $PM_{2,5}$ mesurées à la station de surveillance sont à leur point le plus élevé (en moyenne) lorsque les vents proviennent (ou soufflent) du quadrant sud-est, et à leur point le plus bas lorsque les vents proviennent des quadrants sud-ouest et nord-est. Dans cet exemple, la distribution reflète les émissions venant d'une source locale de $PM_{2,5}$ située au sud-est de la station.

Figure 4-3 : Exemple de rose des vents pour les polluants PM_{2,5}



Les roses des vents pour les polluants atmosphériques peuvent servir à sélectionner les concentrations à examiner afin de déterminer s'il y a eu des influences des FT-EE. Par exemple, à la figure 4-3, si des concentrations de PM_{2,5} élevées sont mesurées lorsque les vents viennent du nord-ouest, cela peut indiquer qu'un événement inhabituel s'est produit, et les concentrations aberrantes pourraient alors être examinées pour déterminer s'il y a eu des influences des FT-EE.

5.0 POIDS DE LA PREUVE POUR SOUTENIR LES INFLUENCES LES FLUX TRANSFRONTALIERS ET LES ÉVÉNEMENTS EXCEPTIONNELS

À l'étape 2 de l'approche à trois étapes pour l'examen d'influences potentielles des FT-EE, les provinces et les territoires doivent recueillir des données probantes qui appuient l'affirmation selon laquelle les concentrations auraient pu être influencées par des FT-EE. Comme l'estimation quantitative de l'influence de certaines sources sur les concentrations mesurées est un processus difficile et gourmand en ressources, la décision déterminant si les concentrations auraient pu être influencées par des FT-EE peut être prise au moyen d'une méthode fondée sur le poids de la preuve.

Au moyen de cette méthode, les provinces et les territoires réaliseraient plusieurs analyses dont les résultats, pris dans leur ensemble, convergeraient pour appuyer l'affirmation selon laquelle les concentrations auraient pu être influencées par des FT-EE. Il peut y avoir des cas où une influence des FT-EE exacte peut être difficile à déterminer, et, dans ces cas, les données probantes recueillies pourraient servir à appuyer l'affirmation selon laquelle les sources locales n'auraient pas pu être une influence importante.

Afin de réduire la charge de travail, les concentrations mesurées soupçonnées d'avoir été influencées par la même influence des FT-EE peuvent être évaluées collectivement, au lieu

d'individuellement, pour déterminer l'influence des FT-EE. Par exemple, les incendies de forêt peuvent habituellement influencer beaucoup de concentrations en une journée (ou en plusieurs journées) et influencer plus d'une station de surveillance simultanément. Ces événements peuvent être évalués collectivement.

Le reste de la section fournit des exemples d'analyses pouvant être réalisées pour confirmer les influences des FT-EE. Le terme « analyse » est utilisé ici dans un sens vaste et comprend tout renseignement et toute donnée en lien avec l'influence des FT-EE faisant l'objet de l'examen. Les exemples présentés ne sont pas exhaustifs et il est possible d'utiliser n'importe quelle autre analyse informée, y compris celles abordées à la section 4. Le nombre et le type d'analyses à réaliser peuvent varier au cas par cas, selon la complexité des circonstances. Par exemple, dans des cas simples comme les incendies de forêt, il est possible que le recours à l'imagerie satellite soit suffisant, alors que dans des situations plus complexes comme le transport d'ozone à partir de la stratosphère, plusieurs éléments de preuve peuvent être requis.

Les experts en qualité de l'air provinciaux et territoriaux, en consultation avec le gouvernement fédéral au besoin et lorsque les ressources le permettent, se fonderait sur les résultats de ces analyses pour déterminer si les éléments de preuve fournis sont suffisants pour appuyer l'affirmation quant à l'influence des FT-EE.

5.1 Ozone stratosphérique

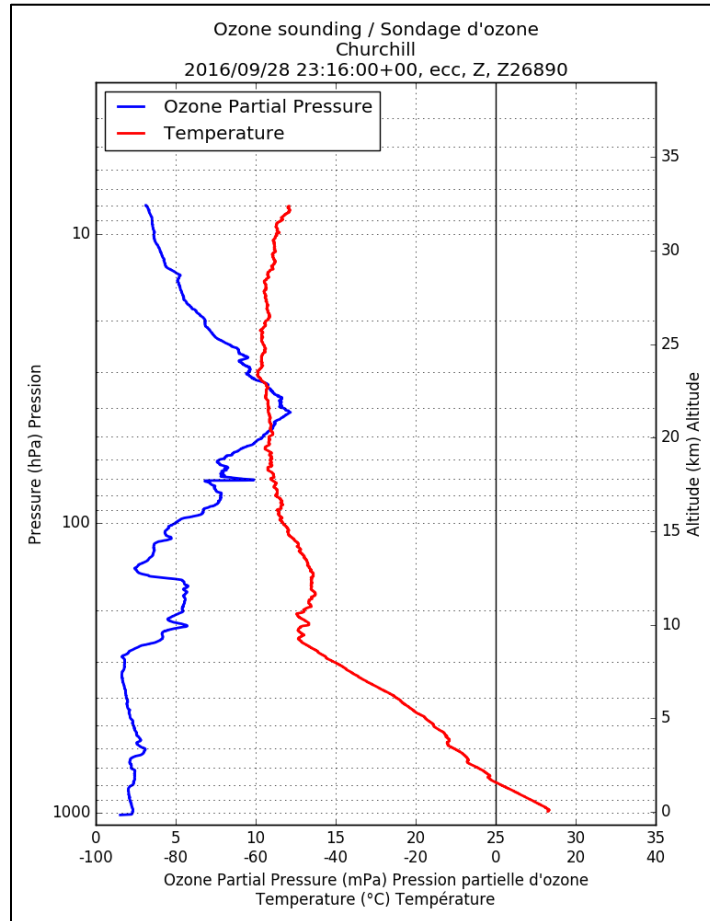
Les intrusions stratosphériques, sont un déplacement descendant de l'air de la stratosphère à travers la tropopause⁷ et jusque dans la troposphère libre. Elles peuvent seulement se produire dans des conditions météorologiques particulières. Parmi ces conditions, notons le passage de fronts météorologiques froids très actifs⁸, un sujet abordé dans Knowland et coll. (2017), Trickl et coll. (2014) et Lin et coll. (2012). L'air stratosphérique a comme caractéristique d'avoir une teneur en vapeur d'eau très basse, c'est-à-dire qu'il est sec. Ainsi, l'air stratosphérique non âgé qui est rapidement transporté vers le bas en se mélangeant très peu avec l'air troposphérique affichera un taux d'humidité relative très faible (Trickl et coll. 2014). L'humidité relative pourrait ainsi être examinée dans le cadre de la méthode fondée sur le poids de la preuve pour déterminer s'il y a eu influence stratosphérique. Toutefois, les analyses servant à appuyer une influence stratosphérique éventuelle sont très complexes. Des exemples de ces types d'analyses sont fournis dans Wyoming (2012), Ute Indian Tribe et coll. (2016) et Kaldunski et coll. (2017).

Les mesures verticales de l'ozone pourraient aussi faire l'objet d'un examen dans le cadre de la méthode fondée sur le poids de la preuve afin de corroborer la présence d'influences de la troposphère libre et de la stratosphère. Les profils verticaux d'ozone depuis le sol jusqu'à environ 35 km dans la stratosphère sont disponibles pour certains endroits au Canada par l'intermédiaire du Centre mondial de données sur l'ozone et le rayonnement ultraviolets de l'Organisation météorologique mondiale (OMM). Les mesures de l'ozone sont effectuées au moyen d'instruments transportés sur des ballons qui grimpent dans les airs et se déplacent avec le vent. La figure 5.1 est un exemple de profil d'ozone vertical de Churchill, au Manitoba.

⁷ La tropopause est une couche d'air à stabilité thermique qui sépare la troposphère et la stratosphère.

⁸ Ce ne sont pas tous les fronts froids qui sont associés à des intrusions stratosphériques.

Figure 5-1: Exemple de profil d'ozone vertical à Churchill



5.2 Analyses de la direction du vent

Les polluants atmosphériques rejetés par une source seront transportés dans une direction « sous le vent » à partir de la source. Cela implique que les emplacements plus susceptibles d'être influencés par les émissions des sources sont ceux situés en aval de la source, c.à.d. sous le vent. À l'inverse, la direction « en amont » du vent (ou contre le vent) à partir d'une station indique les emplacements d'où pourraient provenir les émissions d'une source inconnue ayant influencé la station. Par conséquent, on pourrait procéder à une analyse de la direction du vent pour corroborer l'affirmation selon laquelle une source transfrontalière ou un EE à proximité a influencé les concentrations à une station. L'encadré 2 présente un exemple de la façon dont une analyse de la direction du vent peut servir à repérer un EE inconnu.

Encadré 2 : Exemple de recours aux analyses du vent pour repérer un événement exceptionnel

Les concentrations moyennes de PM_{2,5} sur 24 heures le 15 août 2015 étaient supérieures à la norme à une station située dans une zone résidentielle et à un endroit où il n'y a pas de sources connues de PM_{2,5} à proximité. L'instance concernée veut trouver la ou les sources qui auraient pu influencer les concentrations. Elle commence en procédant à des analyses des vents et constate que les 14 et 15 août, la direction prédominante du vent de surface mesurée à un aéroport à proximité était ouest-est. Des vents d'ouest impliquent vraisemblablement que la source ayant influencé l'appareil de mesure se trouverait à l'ouest de la station, ce qui est une direction en amont au vent.

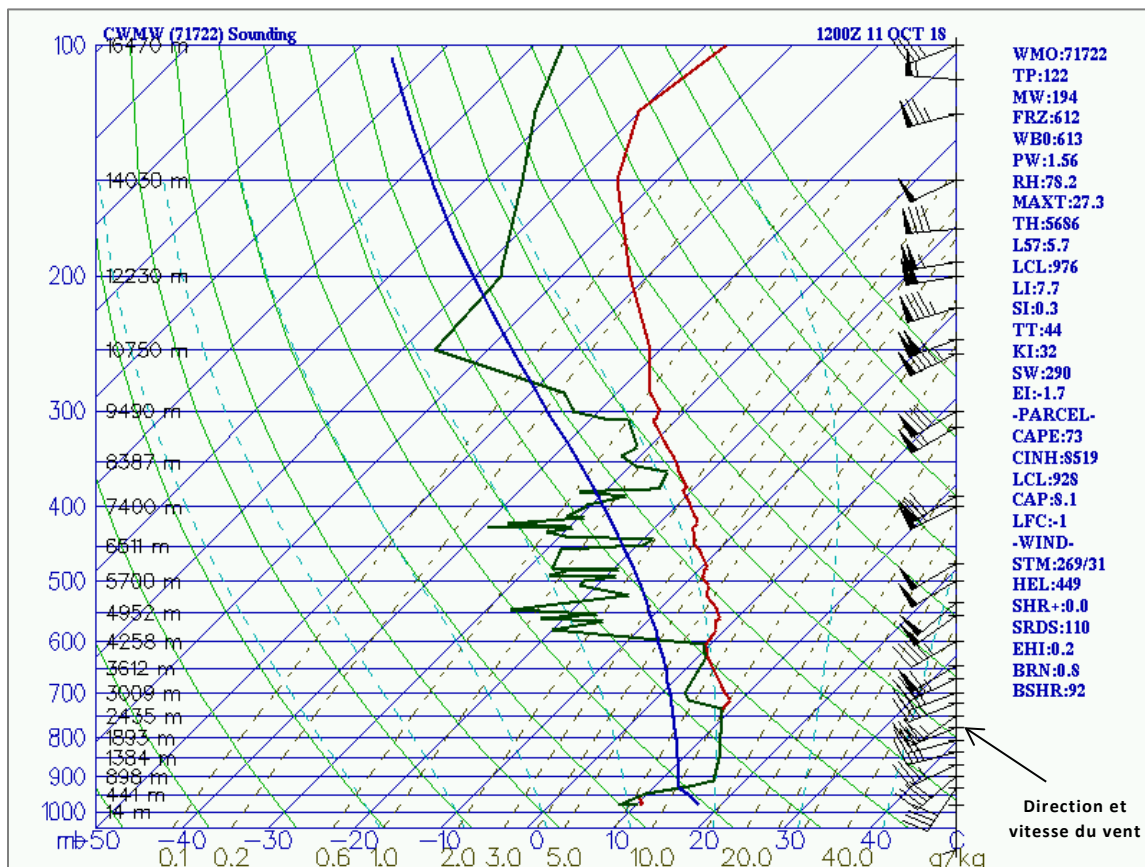
Ne trouvant pas de sources évidentes provenant de l'ouest de la station ayant pu influencer les concentrations, l'instance concernée communique avec le service d'incendie local et apprend qu'un immeuble résidentiel était en feu pendant des parties de la journée le 14 et le 15 août. Situait l'appartement sur une carte, l'instance constate que, le 14 et le 15 août, la station de surveillance se situait sous le vent par rapport au lieu de l'incendie. Il a donc été conclu que les concentrations élevées le 15 août étaient attribuables à l'incendie de l'immeuble résidentiel, ce qui constitue un EE.

Les analyses de la direction du vent comportent plusieurs réserves. Ces analyses sont surtout applicables dans les cas où la distance entre une source et un appareil de mesure est relativement courte, puisque les polluants rejetés ne suivent pas une trajectoire en ligne droite en raison des variations de la vitesse et de la direction du vent dans le temps et dans l'espace (horizontalement et verticalement). Pour les grandes distances, l'analyse des trajectoires des parcelles d'air est plus appropriée et est abordée à la section 5.3.

De plus, la direction du vent, telle qu'elle est mesurée par un appareil de mesure près du sol, n'est pas nécessairement la même que la direction du vent à hauteur de cheminée, et il n'est pas rare, surtout pendant la nuit, que la direction du vent au sol et celle à hauteur de cheminée soient en sens contraire. Ces situations sont amplifiées dans les zones montagneuses et vallonnées en raison des flux de circulation complexes. Ces réserves impliquent qu'il faille user de précaution lorsque l'on a recours à des analyses du vent pour repérer des sources potentielles ayant pu influencer les concentrations mesurées.

Certaines stations de surveillance de la qualité de l'air mesurent aussi la vitesse et la direction du vent. Si le vent n'est pas mesuré à une station de surveillance de la qualité de l'air, il est possible d'obtenir des données antérieures sur le vent pour beaucoup d'emplacements au Canada sur le site Web d'Environnement et Changement climatique Canada ([ECCC](#)). Il est possible de consulter les mesures des vents au-dessus du sol prises à l'aide de sondes radiovent (sondages de l'atmosphère supérieure) à différents endroits comme, par exemple, le [Next Generation Weather Lab du College of DuPage](#). La figure 5-2 est un exemple de sondage de l'atmosphère supérieure. En plus de fournir la vitesse et la direction du vent, les sondages de l'atmosphère supérieure comprennent une gamme d'autres renseignements météorologiques pouvant aussi servir à déterminer les intrusions de l'ozone stratosphérique au moyen du poids de la preuve.

Figure 5-2 : Sondages de l'atmosphère supérieure de Maniwaki le 11 octobre 2018 à 7 h (HAE)



5.3 Trajectoires des parcelles d'air

L'air (ou l'atmosphère) peut être considéré comme étant composé de petites parcelles d'air dont les limites poreuses permettent aux substances atmosphériques de continuellement y entrer et en sortir. Ces parcelles d'air peuvent se déplacer horizontalement et verticalement selon les conditions météorologiques qui prévalent et lorsqu'elles passent par-dessus une source d'émissions, des polluants atmosphériques y sont rejetés.

La trajectoire d'une parcelle d'air peut être perçue comme le « trajet » que suit une parcelle d'air donnée alors qu'elle est transportée dans l'atmosphère. Ce trajet dépend des vents dominants, qui varient dans le temps et dans l'espace, et est estimé en fonction des modèles éoliens. Les trajectoires peuvent être modélisées en progressant vers l'avant (trajectoire en avant) ou en reculant (rétro-trajectoires) dans le temps à partir d'un emplacement et d'une heure de départ. La ligne rouge continue à la figure 5-2 est un exemple de modélisation de la rétro-trajectoire d'une parcelle d'air. Selon cette trajectoire, 72 heures avant son arrivée à Toronto le 18 août 1998 à 14 h (HAE), la parcelle d'air se trouvait au centre de la baie d'Hudson.

Figure 5-3 : Exemple de rétro-trajectoire



Rétro-trajectoire de 72 heures d'une parcelle d'air qui se trouvait au-dessus de Toronto le 18 août 1998 à 14 h (HAE).

Les trajectoires des parcelles d'air peuvent servir à repérer des sources potentielles à l'échelle régionale (c.-à-d. allant de centaines à des milliers de kilomètres). Si l'on soupçonne qu'une région source d'émissions transfrontalières a influencé les concentrations mesurées par un appareil de mesure, il est possible de modéliser une rétro-trajectoire commençant à l'emplacement de la station à peu près au moment auquel les concentrations ont été mesurées. Si la rétro-trajectoire passe par-dessus la région source des émissions transfrontalières, cela appuie une influence des FT. Si l'on soupçonne qu'une source locale n'a pas influencé une concentration élevée mesurée à une station, il est possible de modéliser une trajectoire en avant commençant à l'emplacement de la source locale. Si la trajectoire ne passe pas à proximité de la station de surveillance, cela vient appuyer l'affirmation selon laquelle la source locale n'aurait pas pu être une influence importante.

Il existe différents modèles de trajectoires : il y a des modèles dont la trajectoire est limitée à une hauteur fixe au-dessus du sol et d'autres dont la trajectoire varie aussi en hauteur. Selon la situation à examiner, l'instance concernée peut utiliser le modèle, l'emplacement, la hauteur et le moment de départ, ainsi que la durée de la trajectoire, de son choix⁹. Un modèle grandement utilisé pour calculer les trajectoires est le modèle HYSPLIT, dont l'accès public est fourni par l'[Air Resources Laboratory](#) de la National Oceanic and Atmospheric Administration des États-Unis.

ECCE pourrait fournir de l'aide avec les analyses de trajectoires, selon la disponibilité de ressources.

⁹ L'exactitude de la trajectoire diminue habituellement en fonction de la durée temporelle de la trajectoire. Pour cette raison, la durée des trajectoires dans la documentation dépasse rarement 72 heures.

5.4 Incendies de forêt

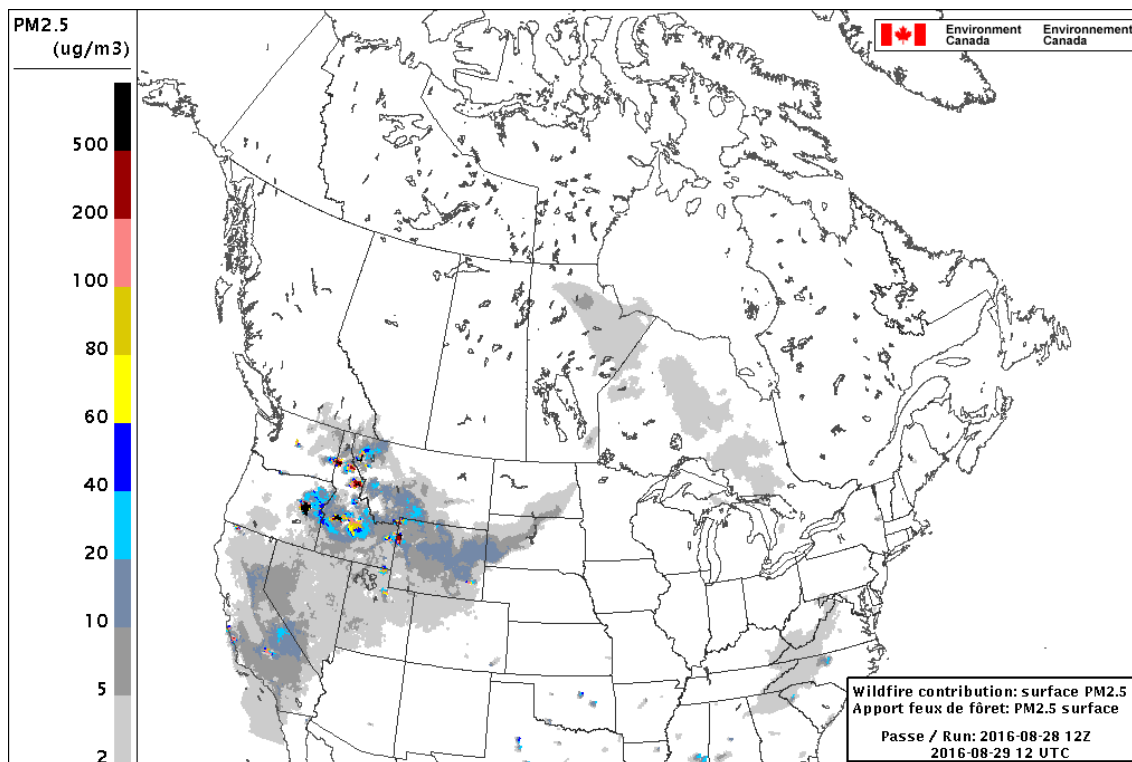
Différentes analyses peuvent servir à corroborer l'influence potentielle d'incendies de forêt sur les concentrations. Celles-ci comprennent :

- les trajectoires pour montrer que le panache de fumée de l'incendie a été transporté vers la station de surveillance concernée
- l'imagerie satellite pour montrer que le panache de fumée de l'incendie a été transporté vers la station de surveillance concernée
- les analyses comparant les concentrations mesurées des polluants atmosphériques pendant l'incendie de forêt à celles mesurées avant ou après l'incendie. Les concentrations de polluants atmosphériques, particulièrement les $PM_{2,5}$ sont habituellement beaucoup plus élevées lorsqu'elles sont influencées par des incendies de forêt
- les analyses de la portée spatiale de l'influence des incendies de forêt. Les panaches de fumée s'étendent et deviennent plus vastes à mesure que la distance par rapport à l'incendie augmente. Par conséquent, si une collectivité est munie de plusieurs appareils de mesure des $PM_{2,5}$, on s'attendrait à ce qu'un grand nombre d'appareils de mesure des $PM_{2,5}$ soient touchés par le panache de fumée
- le registre de [FireSmoke Canada](#) et celui de la Colombie-Britannique, [BlueSky](#) , montrant que l'incendie de forêt soupçonné est consigné dans leurs dossiers
- les cartes des concentrations prévues de $PM_{2,5}$ provenant du [Système de prévision de la fumée des feux de forêt pour le Canada \(FireWork\)](#) d'ECCC montrant que pendant la durée de l'influence attribuable à l'incendie de forêt soupçonné, le système FireWork avait prévu les $PM_{2,5}$ provenant d'incendies de forêt.

Le système FireWork d'ECCC fournit des prévisions quotidiennes de la fumée provenant d'incendies de forêt au Canada et aux États-Unis. La figure 5-4 contient un exemple de prévision. Même si le site Web d'ECCC ne contient pas de données antérieures sur les prévisions, il est possible d'obtenir cette information sur demande, selon les ressources, en discussion avec le membre d'ECCC du CGA. Des archives de prévisions de fumée d'incendies de forêts sont aussi disponibles publiquement sur le site web du système FireSmoke Canada.

Les panaches de fumée peuvent aussi être détectés au moyen de l'imagerie satellite ordinaire, comme celle fournie en temps réel par [ECCC](#) et plusieurs autres organismes de météorologie et universités. Le site Web de la [National Oceanic and Atmospheric Administration](#) des États-Unis offre certaines images satellites antérieures.

Figure 5-4 : Exemple d'une prévision de fumée d'ECCC



5.5 Modélisation de la qualité de l'air

La modélisation de la qualité de l'air peut être particulièrement utile lorsque l'on soupçonne que des sources locales n'ont pas joué de rôle majeur dans l'influence des concentrations mesurées élevées et qu'une influence des FT-EE exacte ne peut être repérée. Dans ces cas, la modélisation de la qualité de l'air peut servir à corroborer l'affirmation selon laquelle les sources locales seules n'ont probablement pas grandement influencé les concentrations mesurées élevées.

Ils existent différents types de modèles prévisionnels de la qualité de l'air. Ceux-ci varient des modèles simples, mais bien documentés, qui simulent la dispersion à partir de sources ponctuelles, jusqu'aux modèles régionaux de transport des produits chimiques, nécessitant d'importantes ressources, qui simulent la dispersion, le transport, les réactions chimiques et le dépôt des polluants rejetés. Grâce au « [Support Center for Regulatory Atmospheric Modeling](#) », l'Environmental Protection Agency des États-Unis fournit plusieurs modèles pouvant être téléchargés et utilisés sur des ordinateurs personnels. Plusieurs provinces et territoires utilisent ces modèles. En plus des modèles prévisionnels, des modèles statistiques peuvent aussi être utilisés dans le cadre de l'approche fondée sur le poids de la preuve, tel que cela est jugé approprié.

La modélisation de la qualité de l'air est un processus très technique qui devrait seulement être réalisé par des personnes qualifiées. ECCC pourrait fournir de l'aide avec la modélisation, selon la disponibilité de ressources.

6.0 COMMUNICATION ET ÉTABLISSEMENT DE RAPPORTS

La communication avec le public canadien constitue un élément important du SGQA. Chaque province et territoire publiera régulièrement des rapports sur la qualité de l'air pour chacune de ses ZAG, et ces rapports comprendront les valeurs métriques réelles et le degré de conformité avec les NCQAA pour chaque station et ZAG déclarant des NCQAA. Dans les cas où il est affirmé qu'un dépassement des NCQAA aurait pu avoir été influencé par des FT-EE, ou qu'une ZAG aurait pu se situer à un niveau de gestion inférieur après la prise en compte des influences des FT-EE, les valeurs métriques ajustées pourraient aussi être fournies, ainsi que de l'information complémentaire. Lorsque de telles affirmations sont faites, l'informations supplémentaires suivantes pourraient être fournies, dans la mesure du possible, en annexe au rapport : sont les suivantes:

1. la détermination des concentrations qui auraient été influencées par les FT-EE
2. la détermination de l'influence soupçonnée des FT-EE
3. un bref modèle conceptuel décrivant l'influence des FT-EE (p. ex., les conditions météorologiques)
4. les analyses du poids de la preuve corroborant les affirmations.

7.0 DISCUSSION

L'approche de prise en compte des influences des FT-EE sur les dépassements des NCQAA et sur le niveau de gestion décrite dans le présent document suppose que les concentrations exclues ne contenaient aucun apport provenant de sources locales. On fait cette supposition parce qu'il est difficile d'estimer quantitativement l'influence de chacune des sources. Toutefois, il est important de souligner que cette supposition n'est pas toujours applicable. Dans certains cas, bien qu'il est possible qu'il y ait eu une influence des FT-EE, l'influence provenant de sources locales seules soit suffisante pour qu'une ZAG se retrouve dans le niveau de gestion rouge, par exemple, sans influence des FT-EE.

L'exclusion des concentrations potentiellement influencées par les FT-EE pourrait entraîner un niveau de gestion inférieur pour les ZAG. Par exemple, une ZAG peut avoir un niveau de gestion rouge en raison de ses valeurs métriques réelles, mais ses valeurs métriques ajustées en fonction des FT-EE peuvent la faire passer au niveau jaune.

Le SGQA offre aux provinces et aux territoires l'option de gérer les ZAG à un niveau de gestion inférieur à la suite de la prise en compte des influences des FT-EE. Toutefois, les provinces et les territoires doivent demeurer conscients du fait que la population et l'environnement sont exposés aux concentrations réelles et non aux concentrations ajustées en fonction des FT-EE. Ainsi, aux emplacements où les influences des FT-EE sont récurrente chaque année, dans la mesure du possible, les provinces et territoires devraient tout de même s'efforcer de mettre en œuvre des mesures visant à contrebalancer l'apport des FT-EE et ainsi réduire l'exposition générale afin de limiter la détérioration de la qualité de l'air.

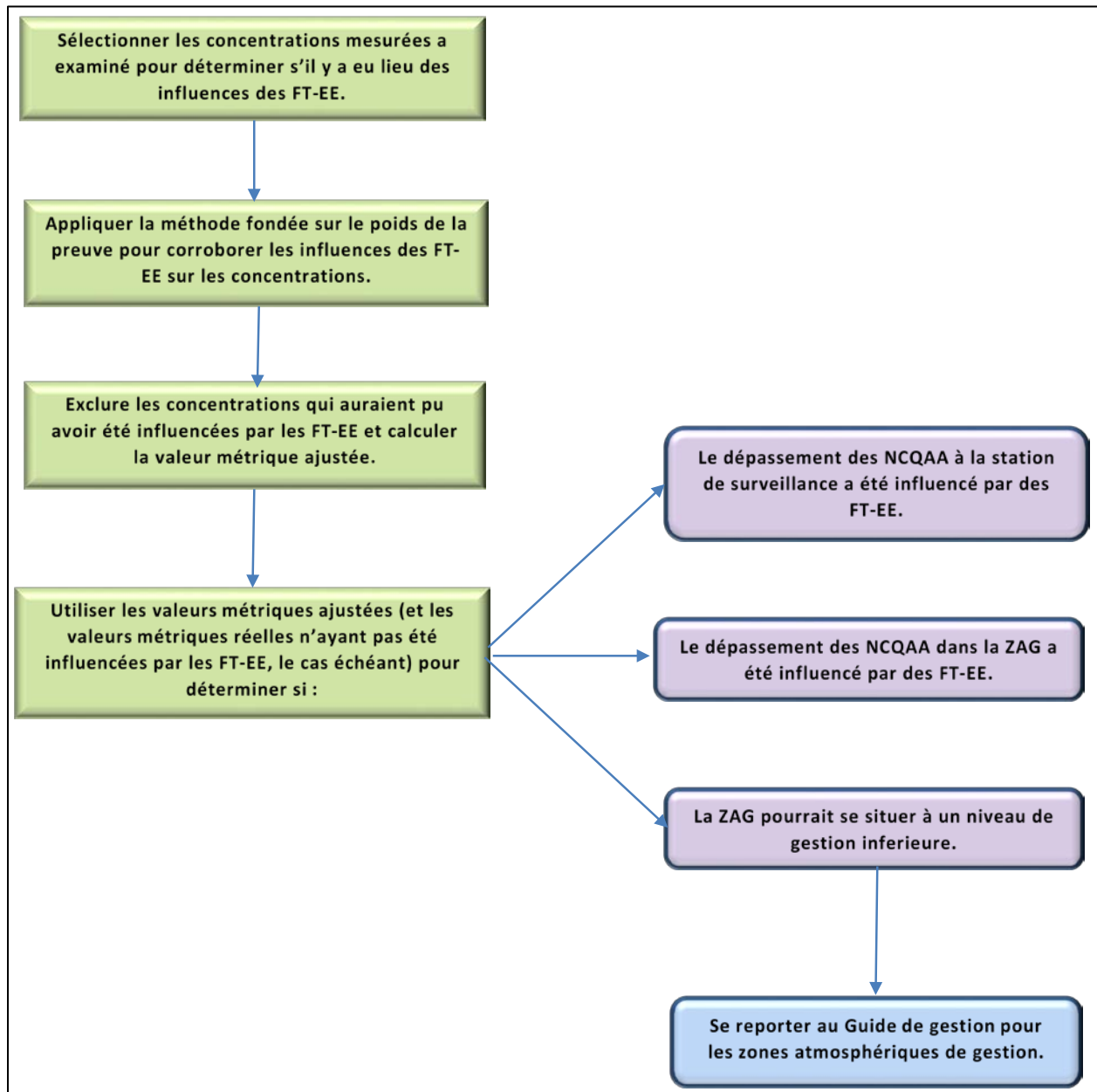
En ce qui concerne l'influence des FT entre les provinces et les territoires du Canada, la province ou le territoire en aval est encouragé à engager des discussions avec la province ou le territoire en

amont. Le gouvernement fédéral collaborera avec les provinces et les territoires afin de mieux comprendre les flux de pollution atmosphérique entre les bassins atmosphériques et pourrait coordonner les mesures requises afin de traiter de la question des FT de pollution atmosphérique à l'échelle internationale et nationale. Pour les FT en provenance des États-Unis, le gouvernement fédéral utilisera les dispositions énoncées dans l'Accord Canada – États-Unis sur la qualité de l'air et mènera les discussions en collaboration avec les provinces ou territoires canadiens concernés.

8.0 RÉSUMÉ DE L'APPROCHE DE PRISE EN COMPTE DES FLUX TRANSFRONTALIERS ET ÉVÉNEMENTS EXCEPTIONNELS

Les lignes directrices fournies dans le présent document pour la prise en compte des influences des FT-EE peuvent être résumées dans la représentation schématique de haut niveau à la figure 8-1. La première étape consiste à sélectionner les concentrations à examiner pour déterminer s'il y a eu des influences des FT-EE. La deuxième étape consiste à appliquer la méthode fondée sur le poids de la preuve pour corroborer les influences des FT-EE sur les concentrations sélectionnées et la troisième étape, à calculer les valeurs métriques ajustées après l'exclusion des concentrations considérées comme ayant été influencées par les FT-EE. Les analyses des influences des FT-EE peuvent être réalisées pour toutes les concentrations enregistrées dans l'année ou seulement pour un nombre suffisant d'entre elles, de façon à ce que leur exclusion mène à une valeur métrique ajustée qui ne dépasse pas la norme ou qui correspond à un niveau de gestion inférieur. Les valeurs métriques ajustées et les valeurs métriques réelles qui n'ont pas été influencées par les FT-EE servent ensuite à déterminer le degré de conformité avec les NCQAA et le niveau de gestion.

Figure 8-1 : Résumé de l'approche de prise en compte des influences des FT-EE



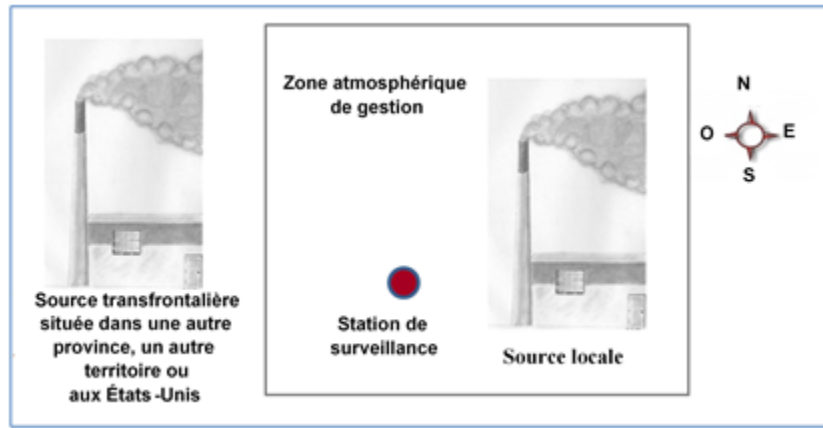
RÉFÉRENCES

- CCME (Conseil canadien des ministres de l'environnement) (2016). Guide sur le brûlage à ciel ouvert à l'intention des autorités compétentes du Canada. Disponible à : www.ccme.ca.
- CCME (2019). Guide de gestion pour les zones atmosphériques de gestions. Disponible à : www.ccme.ca.
- Kaldunski, B., Pierce, B. and Holloway, T. (2017). When stratospheric ozone hits ground-level regulation, exceptional events in Wyoming. *Bull. Am. Meteorol. Soc.*, mai 2017.
- K. E. Knowland, Ott, L. E., Duncan, B. N. et Wargan, K. (2017). « Stratospheric intrusion-influenced ozone air quality exceedances investigated in the NASA MERRA-2 reanalysis ». *Geophys. Res. Lett.*, vol. 44, n° 10, p. 691 à 701.
- M. Lin, A. M. Fiore, O. R. Cooper, L. W. Horowitz, A. O. Langford, H. Levy II, B. J. Johnson, V. Naik, S. J. Oltmans et C. J. Senff (2012). « Springtime high surface ozone events over the western United States: Quantifying the role of stratospheric intrusions ». *J. Geophys. Res.*, vol. 117.
- State of Wyoming Department of Environmental Quality/Air Quality Division (2012). Exceptional event demonstration package for the Environmental Protection Agency Thunder Basin, Wyoming Ozone standard exceedance June 6, 2012.
- T. Trickl, Vogelmann, H., Giehl, H., Scheel, H.-E., Sprenger, M. et A. Stohl A. (2014). « How stratospheric are deep stratospheric intrusions? » *Atmos. Chem. Phys.*, vol. 14.
- Ute Indian Tribe of the Uinta and Ouray Reservation, U. S. EPA, Region 8, Utah State University Bingham Energy Center, Utah Division of Air Quality (2016). Technical support documentation on ozone NAAQS exceedances occurring June 8 and 9, 2015, Uinta Basin of Utah.

ANNEXE – EXEMPLE D’UNE INFLUENCE DES FLUX TRANSFRONTALIERS SUR LE DÉPASSEMENT D’UNE NCQAA

Cette annexe présente un exemple de l’approche à trois étapes pour tenir compte des influences des FT-EE sur le dépassement d’une NCQAA. Cet exemple montre seulement comment déterminer si un dépassement d’une NCQAA aurait pu être influencé par les FT-EE, et non pour déterminer le niveau de gestion le plus bas. L’exemple porte sur la NCQAA relative à la moyenne des $PM_{2,5}$ sur 24 heures, qui se chiffre à $27 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pour 2020. La forme statistique de la norme est une moyenne triennale du 98^e centile annuel des concentrations quotidiennes moyennes sur 24 heures. La période triennale pour cet exemple va de 2018 à 2020.

Cet exemple suppose que la ZAG compte une seule station de rapport NCQAA des $PM_{2,5}$. La ZAG contient une source ponctuelle locale se trouvant à 1 km à l’est de la station. Il y a aussi une source transfrontalière située à 10 km à l’ouest de la station. Le diagramme à droite indique la configuration.



L’instance concernée commence en calculant la valeur métrique réelle de la NCQAA relative aux $PM_{2,5}$ sur 24 heures pendant la période triennale de 2018 à 2020 en suivant les procédures fournies dans le Guide pour la vérification de la conformité (GVC) relatif aux $PM_{2,5}$. Toute l’information requise pour le calcul de la valeur métrique est présentée au tableau A-1. La valeur métrique réelle est de $31 \mu\text{g}/\text{m}^3$ et, comme elle est supérieure à la norme de 2020 qui est de $27 \mu\text{g}/\text{m}^3$, la ZAG n’est pas conforme à la NCQAA relative aux $PM_{2,5}$ sur 24 heures de 2020.

L’instance applique ensuite le processus à trois étapes pour déterminer si le dépassement aurait pu être influencé par les FT.

Tableau A-1 : Obtention de la valeur métrique réelle de la NCQAA relative aux PM_{2,5} sur 24 heures.

Rang	Concentrations quotidiennes moyennes des PM _{2,5} sur 24 heures (µg/m ³)		
	2018	2019	2020
1 ^{er} rang	60,7*	45,3	40,1
2 ^e rang	55,3	41,1	38,3
3 ^e rang	50,4*	39,7	35,5
4 ^e rang	48,2*	36,3	35,5
5 ^e rang	45,1	36,3	31,1
6 ^e rang	43,1	31,6	26,9
7 ^e rang	41,1	26,1	26,4
8 ^e rang	40,9	26,1	25,3
9 ^e rang	35,6	25,3	24,1
10 ^e rang	26,9	24,1	20,1
⋮	⋮	⋮	⋮
N	351	360	290
Rang du 98 ^e centile	8 ^e rang	8 ^e rang	6 ^e rang
98 ^e centile (µg/m ³)	40,9	26,1	26,9
Moyenne triennale des 98 ^e centiles (µg/m ³)	(40,9 + 26,1 + 26,9) ÷ 3 = 31,3		
Valeur métrique réelle (µg/m³)	31		

*Il s'agit des concentrations qui, selon la méthode fondée sur le poids de la preuve, auraient été influencées par des FT.

Étape 1 – Sélectionner les concentrations à examiner pour déterminer s'il y a eu des influences des FT

Pour rappel, la discussion ici s'applique aux cas où une instance souhaite seulement évaluer si le dépassement d'une NCQAA aurait pu être influencé par des FT-EE et non le niveau de gestion le plus bas possible. Ainsi, seul un nombre minimal de concentrations doit être évalué pour déterminer les influences des FT-EE.

L'instance décide de commencer en évaluant si certaines des concentrations les plus élevées en 2018 auraient été influencées par les FT-EE puisque le 98^e centile en 2018 est plus élevé que la norme pour neuf concentrations de la sorte. Compte tenu de la forme statistique de la NCQAA relative aux PM_{2,5} sur 24 heures, l'instance note qu'après l'exclusion d'au moins une concentration s'étant avérée influencée par les FT-EE, N passe de 351 à 350, et que lorsque N = 350, le GVC

énonce que le 98^e centile correspond à une concentration au 7^e rang parmi les plus élevées. Par conséquent, dans cet exemple, comme la concentration au 10^e rang parmi les plus élevées est inférieure à la norme, l'instance doit seulement trouver au moins trois concentrations parmi les huit plus élevées susceptibles d'avoir été influencées par les FT-EE. Une fois ces trois concentrations exclues, la concentration au 10^e rang en 2018 (26,9 µg/m³) occupe dorénavant le 7^e rang parmi les concentrations ajustées les plus élevées. N'ayant aucune information préalable, et pour maintenir le nombre d'analyses au minimum, l'instance décide donc d'appliquer la méthode fondée sur le poids de la preuve séquentiellement aux huit concentrations les plus élevées et de mettre fin au processus dès l'obtention de trois concentrations ayant pu avoir été influencées par les FT-EE.

Étape 2 – Recueillir des données probantes corroborant l'influence des FT

L'instance commence à examiner la concentration la plus élevée sur 24 heures en 2018, soit 60,7 µg/m³ (tableau A-1). Elle commence en recherchant la date à laquelle la concentration a été mesurée et constate qu'il s'agit du 15 mars 2018. Elle réalise ensuite plusieurs analyses pour voir si les résultats convergent et indiquent qu'une source transfrontalière est probablement la principale influence sur la concentration.

L'instance commence une analyse des vents de surface pour les 14 et 15 mars. Grâce aux données sur le vent mesuré à l'aéroport le plus proche, elle constate que pendant ces journées, les vents de surface provenaient principalement de l'ouest. Elle évalue ensuite les vents en altitude en se fondant sur des données recueillies au moyen d'une sonde radiovent ayant été lancée à partir d'un emplacement se trouvant à 50 km au nord-ouest de la station, et constate que les vents venaient aussi principalement de l'ouest dans une couche s'élevant à 1 000 m à partir du sol pendant le 14 et le 15 mars. L'instance procède aussi à une modélisation de la trajectoire en avant sur 24 heures en commençant à 0 h le 15 mars à l'emplacement de la source transfrontalière et à une hauteur se situant dans la couche limite. La trajectoire suit la direction est à partir de la source transfrontalière et passe au-dessus de l'emplacement de la station de surveillance.

Se fondant sur les résultats des trois analyses, l'instance conclut que, selon le poids de la preuve, la source locale n'était probablement pas une influence principale sur les concentrations de PM_{2,5} mesurées le 15 mars. Comme la station de surveillance se trouvait sous le vent de la source transfrontalière le 14 et le 15 mars et qu'il n'y a pas d'autres influences possibles, l'instance conclut que cette source était probablement l'influence majeure sur la concentration la plus élevée, soit 60,7 µg/m³, mesurée le 15 mars.

L'instance réalise ensuite des analyses semblables pour les concentrations occupant le 2^e, 3^e et 4^e rang parmi les concentrations moyennes les plus élevées sur 24 heures. La méthode fondée sur le poids de la preuve indique que la source locale est la principale influence pour la concentration au 2^e rang et que la source transfrontalière est la principale influence pour les concentrations aux 3^e et 4^e rangs.

Étape 3 – Calculer la valeur métrique ajustée

Il a été déterminé à l'étape 2 que les analyses fondées sur le poids de la preuve appuient une influence des FT pour la concentration la plus haute et pour les concentrations aux 3^e et 4^e rangs parmi les concentrations moyennes les plus élevées sur 24 heures indiquées au tableau A-1. L'instance exclut ensuite ces concentrations et calcule la valeur métrique ajustée telle qu'elle est indiquée au tableau A-2. L'exclusion des trois concentrations entraîne la baisse de N, de 351 à 348, et comme N = 348, le 98^e centile correspond maintenant à la concentration au 7^e rang parmi les concentrations les plus élevées, tel que cela est énoncé dans le GVC. La valeur métrique ajustée est de 27 µg/m³, et comme elle ne dépasse pas la norme, l'instance peut affirmer que le dépassement de la NCQAA relative aux PM_{2,5} sur 24 heures aurait pu être influencée par la source transfrontalière.

Tableau A-2 : Obtention de la valeur métrique ajustée de la NCQAA relative aux PM_{2,5} sur 24 heures

Rang	Concentrations quotidiennes moyennes des PM _{2,5} sur 24 heures (µg/m ³)		
	2018	2019	2020
1 ^{er} rang	55,3	45,3	40,1
2 ^e rang	45,1	41,1	38,3
3 ^e rang	43,1	39,7	35,5
4 ^e rang	41,1	36,3	35,5
5 ^e rang	40,1	36,3	31,1
6 ^e rang	35,6	31,6	26,9
7 ^e rang	26,9	26,1	26,4
8 ^e rang	25,4	26,1	25,3
⋮	⋮	⋮	⋮
N	348	360	280
Rang du 98 ^e centile	7 ^e rang	8 ^e rang	6 ^e rang
98 ^e centile (µg/m ³)	26,9	26,1	26,9
Moyenne triennale des 98 ^e centiles (µg/m ³)	$(26,9 + 26,1 + 26,9) \div 3 = 26,6$		
Valeur métrique ajustée (µg/m³)	$(26,9 + 26,1 + 26,9) \div 3 = 27$		

Discussion

Dans l'exemple ci-dessus, si aucune des huit concentrations les plus élevées en 2018 n'a été influencée par les FT-EE, l'instance peut évaluer séquentiellement les influences des FT-EE sur certaines concentrations en 2019 et 2020, en commençant par les plus élevées.

L'objectif de ces évaluations serait d'exclure des concentrations de façon à ce que le 98^e centile ajusté annuel découlant de ces exclusions donne lieu à une moyenne triennale (qui est la valeur métrique ajustée) ne dépassant pas la norme. Par exemple, s'il n'y a pas de concentrations influencées par les FT-EE en 2018, la valeur métrique ajustée peut tout de même être abaissée si au moins un des deux 98^e centiles ajustés en 2019 et 2020 est inférieur à leur valeur réelle. Par exemple, après la prise en considération des influences des FT-EE, les 98^e centiles ajustés descendent à 15,1 µg/m³ en 2019 et à 20,5 en 2020. En raison de ces 98^e centiles ajustés, la valeur métrique ajustée est maintenant de 26 µg/m³ ($[40,9 + 15,1 + 20,5] \div 3$), ce qui est inférieur à la norme.