



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

PROTOCOLE DE SURVEILLANCE À L'APPUI DES STANDARDS PANCANADIENS RELATIFS AU MERCURE PROVENANT DES CENTRALES ÉLECTRIQUES ALIMENTÉES AU CHARBON

Les Standards pancanadiens

Les *Standards pancanadiens (SP) relatifs au mercure provenant des centrales électriques alimentées au charbon (CEAC)*, qui ont été approuvés par le CCME en octobre 2006, comportent deux types de cibles :

- des plafonds provinciaux (kg/an) pour les émissions de mercure provenant des CEAC actuelles, à respecter d'ici 2010;
- des taux de captage (pourcentage de captage dans le charbon brûlé) ou des limites d'émission (kg/TWh) pour les nouvelles centrales, basés sur les meilleures technologies disponibles économiquement réalisables, applicables dès maintenant.

La partie 2 des SP énonce que les gouvernements établiront et maintiendront une procédure d'essai conformément à ce *Protocole de surveillance*. Par ailleurs, le gouvernement fédéral, avec le soutien des provinces et des territoires, cherchera énergiquement à réduire davantage les apports au bassin global de mercure.

But

Le but de ce *Protocole de surveillance* est de servir de guide aux gouvernements en matière de surveillance et de déclaration en vue d'évaluer la conformité aux SP relatifs aux centrales électriques alimentées au charbon. Ce *Protocole de surveillance* est conçu pour recueillir des informations nationales cohérentes, comparables et crédibles en vue d'informer le public sur la conformité aux SP, et pour servir de base aux décisions futures concernant la gestion efficace des rejets de mercure par ce secteur.

Le Canada a signé un certain nombre d'accords régionaux et internationaux avec les États-Unis et la Commission économique des Nations Unies pour l'Europe, qui réduisent les émissions dans le bassin global de mercure. Les informations recueillies par ce protocole aideront également le Canada à respecter ses obligations et à travailler avec les pays étrangers en connaissance de cause.

Examen

Le CCME peut examiner ce *Protocole de surveillance* séparément ou dans le cadre d'un examen des SP.

Dans cet examen, le CCME devrait étudier comment promouvoir la compatibilité entre les exigences de ce *Protocole de surveillance* et celles de l'Inventaire national des rejets de polluant.

Éléments du Protocole de surveillance

Ce *Protocole de surveillance* porte sur les éléments suivants :

1. la surveillance;
2. la déclaration;
3. la tenue de registres;
4. l'assurance et le contrôle de la qualité (AQ/CQ);
5. la vérification de la conformité aux SP.

Avant de mettre en œuvre un programme nouveau ou modifié de surveillance et de déclaration aux termes de ce *Protocole de surveillance*, les gouvernements devraient faire en sorte que les services publics soumettent un plan à l'approbation de l'autorité compétente. Ce plan devrait inclure les méthodes AQ/CQ et tout autre élément pour lequel est requise l'approbation de l'autorité compétente.

1.0 SURVEILLANCE

Les méthodes de surveillance exposées dans le *Protocole de surveillance* comprennent :

- les relevés de concentrations à la source en cheminée, qui fournissent un tableau ponctuel des émissions produites durant une période définie. Si on utilise ces relevés pour estimer les émissions annuelles, il importe que les conditions d'exploitation pendant la période d'essai correspondent aux conditions normales d'exploitation;
- l'utilisation de systèmes de surveillance continue des émissions (SSCE), qui mesurent en continu la concentration d'un polluant rejeté dans l'atmosphère par une source précise;
- le calcul du bilan massique, avec surveillance du mercure dans le charbon et les résidus, la différence étant la quantité de mercure émise par la cheminée. L'échantillonnage des résidus doit être effectué à un moment où il est représentatif du charbon brûlé;
- des données connues (voir la section 1.4);
- d'autres méthodes aussi ou plus précises, comme l'utilisation d'un piège garni d'un adsorbant, méthode non isocinétique qui échantillonne les gaz de carneau en minimisant le captage de particules et mesure les émissions totales de mercure en phase vapeur.

Pour les centrales EAC actuelles et nouvelles, on mesurera les émissions annuelles totales de mercure, y compris les émissions dans des conditions normales et des conditions anormales (mise en marche, perturbation et entretien du matériel, par exemple).

1.1 Centrales électriques alimentées au charbon mises en service avant 2012

À partir du 1^{er} janvier 2008, la surveillance des émissions de mercure par les centrales existantes telles que définies dans les SP ou par de nouvelles centrales mises en service avant 2012 sera effectuée selon l'une des approches exposées au tableau 1.1.

Cela n'empêche aucunement les gouvernements d'encourager ou d'exiger cette surveillance avant le 1^{er} janvier 2008.

1.2 Nouvelles unités électriques alimentées au charbon

Cette section vise les nouvelles unités électriques alimentées au charbon mises en service à partir du 1^{er} janvier 2012. Après cette date, ces nouvelles unités devront surveiller toutes leurs émissions de mercure en utilisant des systèmes de surveillance continue des émissions capables de mesurer le mercure total et le mercure élémentaire. L'annexe A du présent protocole décrit comment les émissions de mercure seront calculées à l'aide des SSCE.

1.3 Centrales à faibles émissions massiques

1.3.1 Applicabilité de l'option relative aux centrales à faibles émissions massiques (FEM)

La section 1.3 s'applique aux centrales actuelles telles que définies par les SP et aux nouvelles unités alimentées au charbon mises en service avant le 1^{er} janvier 2012.

À partir de cette date, les centrales et les unités telles que définies dans cette section qui ne seront pas admissibles à l'option pour les faibles émissions massiques (FEM) (tel qu'exposé à la section 1.3.2), ou qui ont dépassé le seuil pour cette option, devront surveiller leurs émissions de mercure en utilisant des systèmes de surveillance continue des émissions capables au minimum de mesurer le mercure total et le mercure élémentaire. L'annexe A du présent protocole décrit comment les émissions de mercure seront calculées à l'aide des SSCE.

1.3.2 Option pour les centrales à faibles émissions massiques (FEM)

À partir du 1^{er} janvier 2012, les gouvernements pourront envisager des exemptions de surveillance continue des émissions pour les centrales à faibles émissions massiques (FEM) cheminée par cheminée, tel qu'expliqué ci-dessous. L'option FEM vise les centrales existantes et les unités nouvelles, telles que définies à la section 1.3.1, dont les émissions annuelles de mercure par cheminée sont au-dessous du seuil fixé par le présent *Protocole de surveillance* et autorisées par chaque gouvernement.

Les gouvernements peuvent examiner une demande d'admissibilité à l'option FEM pour une centrale existante. Pour la prochaine année civile, cette demande sera basée sur les données de surveillance recueillies conformément aux dispositions de la section 1.4 du présent protocole au cours des trois années civiles précédentes. À partir de 2013, les demandes d'admissibilité à l'option FEM pour l'année civile suivante seront basées sur les résultats de surveillance de la centrale existante au cours de l'année civile précédente. Le seuil pour l'option FEM est :

- a) 10 kg de mercure par cheminée par année pour les centrales existantes ou unités nouvelles à plusieurs cheminées; ou
- b) 20 kg de mercure par cheminée par année pour les centrales existantes ou unités nouvelles à une seule cheminée.

Si les émissions de mercure annuelle par cheminée se trouvent sous ces seuils, la centrale est admissible à l'option FEM pour l'année suivante.

Les centrales existantes et les unités nouvelles, telles que définies à la section 1.3.1, qui sont admissibles à l'option FEM doivent quand même surveiller leurs émissions de mercure en utilisant le bilan massique de l'UDCP autorisé par leur gouvernement et décrit dans la méthode 1 de l'annexe A du présent protocole. Dans l'option FEM, la surveillance n'est exigée que durant les périodes où la centrale est en mode de mise en marche, d'exploitation normale, d'attente, d'arrêt ou de perturbation.

1.4 Données connues

1.4.1 Utilisation des résultats passés pour l'évaluation des objectifs des Standards pancanadiens

Les résultats passés ne seront pas utilisés pour déterminer la teneur en mercure du charbon, des résidus de combustion (à l'exclusion de la cendre résiduelle) ou des gaz de carneau quand l'un ou l'autre de ces paramètres est utilisé pour évaluer l'atteinte des objectifs des Standards pancanadiens relatifs aux émissions de mercure total des centrales existantes et des unités nouvelles.

1.4.2 Établissement d'un niveau de référence pour la surveillance de la spéciation

Entre le 1^{er} janvier 2008 et le 1^{er} janvier 2012, les gouvernement exigeront que les centrales existantes et toutes les unités nouvelles effectuent un (1) essai de spéciation par année sur les cheminées en suivant les recommandations du tableau 1.2.

1.4.3 Établissement d'un niveau de référence pour la surveillance des résidus

Entre le 1^{er} janvier 2008 et le 1^{er} janvier 2012, si les gouvernements n'ont pas exigé des centrales existantes et des unités nouvelles qu'elles surveillent leurs émissions de mercure total selon la méthode 2 du tableau 1.1 (bilan massique), ils exigeront que ces centrales et unités surveillent la teneur en mercure de leur charbon et de leurs résidus de combustion du charbon en utilisant la méthode de surveillance réduite exposée au tableau 1.1.

1.4.4 Utilisation de données connues pour des paramètres de surveillance autres que le mercure total

Sous réserve de la section 1.4.2 et pour des fins autres que l'évaluation de l'atteinte des objectifs des Standards pancanadiens pour les émissions de mercure total par les centrales existantes et les unités nouvelles, la présente section vise la surveillance :

- de la teneur en mercure du charbon;
- des résidus de combustion du charbon;
- des concentrations des espèces de mercure dans les cheminées.

Dans le cas des centrales existantes et des unités nouvelles qui ont des niveaux uniformes établis des paramètres ci-dessus pour une configuration technologique et une source de combustible données, et avec l'approbation de l'autorité compétente, un service public peut se baser sur les résultats établis pour ces paramètres.

Quand un service public se base sur des résultats établis, si un changement de technologie ou de combustible risque de causer un changement mesurable de la spéciation du mercure, de la teneur en mercure du charbon brûlé ou de la teneur en mercure des résidus de combustion du charbon, et au moins une fois tous les trois ans, le gouvernement devrait faire en sorte que les services publics surveillent tous les paramètres mentionnés au tableau 1.2 en utilisant l'une des méthodes recommandées.

1.5 Méthodes de surveillance recommandées

Afin de déterminer l'atteinte des objectifs des SP, les gouvernements feront en sorte que les services publics surveillent le mercure total en utilisant l'une des méthodes recommandées au tableau 1.1. Le gouvernement devrait tenir compte de la configuration particulière de la centrale et de la gamme complète des besoins de surveillance pour approuver une méthode de surveillance. Les autres méthodes d'une précision comparable ou meilleure devraient être approuvées ou imposées par l'autorité compétente.

Afin d'obtenir des renseignements supplémentaires pour aider à réduire le bassin global de mercure, on surveillera d'autres paramètres figurant sur le tableau 1.2 en utilisant l'une des méthodes recommandées.

Tableau 1.1 Approches et méthodes recommandées pour la surveillance du mercure total

Paramètre	Approche recommandée	Méthode recommandée
Émissions annuelles de mercure total	1) Essais à la cheminée et surveillance du débit	<p>Essais à la cheminée au moyen d'un système de surveillance continue des émissions (SSCE), tel qu'exposé à l'annexe A du présent protocole. Le SSCE doit être utilisé conformément aux exigences de certification de l'Environmental Protection Agency des États-Unis pour les systèmes de surveillance continue des émissions de mercure, telles que mises à jour [voir Title 40 de U.S. CFR §75]. Le système doit être utilisé conformément aux procédures d'exploitation et d'assurance et de contrôle de la qualité recommandées par le fabricant, tel qu'approuvé par l'autorité compétente.</p> <p>Les émissions massiques doivent être déterminées en utilisant des données de débits gazeux dans la cheminée obtenues des débitmètres de cheminée. Les caractéristiques de ces débitmètres doivent être conformes aux dispositions du document « Protocoles et spécifications de rendement pour la surveillance continue des émissions gazeuses des centrales thermiques », rapport SPE 1/PG/7 d'Environnement Canada*.</p>
	2) Bilan massique	<p>Le bilan massique doit être calculé conformément aux exigences du <i>Canadian Uniform Data Collection Program (UDCP) for Mercury from Coal-fired Electric Power Generation: A Guidance Document*</i> ou tel qu'autorisé par un gouvernement (voir la méthode 1 de l'annexe A). Les données de spéciation de la cheminée seront fournies par les essais annuels à la cheminée effectués conformément à l'UDCP.</p> <p><u>Surveillance réduite</u> Une centrale EAC qui, en conformité avec les procédures de surveillance du bilan massique de l'UDCP, a établi des niveaux constants pour</p> <ul style="list-style-type: none"> • la teneur en mercure total du charbon brûlé; • la teneur en mercure des résidus de combustion de charbon <p>au moyen d'une configuration donnée de technologies et de sources de combustible, peut demander à l'autorité compétente de réduire le niveau de surveillance du bilan massique. Au minimum, la surveillance du mercure dans le charbon et les cendres doit être effectuée une semaine par mois.</p> <p>Quand la fréquence de surveillance a été réduite, un essai annuel à la cheminée doit être ajouté à la surveillance pour corroborer les résultats du bilan massique déclarés afin de déterminer le degré d'atteinte des objectifs. Quand l'écart entre les résultats de l'essai annuel à la cheminée et les résultats du bilan massique s'en écartent de $\pm 20\%$, le service public doit fournir une explication.</p>
	3) Autre méthode équivalente	<p>Utilisation d'une autre méthode dont on aura démontré à la satisfaction de l'autorité concernée qu'elle donne des résultats dont la précision est égale ou supérieure à celle obtenue avec la méthode 1 ou 2. En comparant la précision de toute autre méthode à celle de la méthode 1 ou 2, les résultats s'écartant au plus de $\pm 20\%$ de ceux obtenus par la méthode 1 ou 2 devraient être considérés comme comparables. Pour déterminer ce degré de précision relative, voir Appendix K, Title 40, US CFR §75.</p>

Tableau 1.2 Approches et méthodes recommandées pour les paramètres de surveillance autres que le mercure total

Paramètre	Approche recommandée	Méthode recommandée
Spéciation du mercure (élémentaire et oxydé) dans les gaz de carneau	a) Essais à la cheminée	i) Essais à la cheminée au moyen de SSCE (pour de plus amples renseignements, voir « mercure total » ci-dessus) ii) Essais chimiques annuels par voie humide à la cheminée conformément aux exigences de l' <i>Ontario Hydro Method for the Measurement of Speciated Mercury Emissions: Sample Train Loading and Recovery Procedures</i> .
	b) Données connues	Voir section 1.4, Données connues.
Teneur en mercure du charbon	a) Échantillonnage composite	Échantillonnage conformément aux exigences du <i>Canadian Uniform Data Collection Program (UDCP) for Mercury from Coal-fired Electric Power Generation: A Guidance Document</i> .
	b) Données connues	Voir section 1.4, Données connues.
Teneur en mercure des résidus de combustion du charbon (p. ex. cendre résiduelle et autres flux de déchets)	a) Échantillonnage composite	Échantillonnage conformément aux exigences du <i>Canadian Uniform Data Collection Program (UDCP) for Mercury from Coal-fired Electric Power Generation: A Guidance Document</i> .
	b) Données connues	Voir section 1.4, Données connues.

* On trouvera des exemples de calculs à l'annexe A.

1.6 Modifications aux programmes de surveillance

Il faut envisager de modifier les programmes de surveillance quand on s'attend à ce qu'un changement de technologie ou un changement imprévu de source de combustible risque d'entraîner un changement mesurable de la spéciation du mercure, de la teneur en mercure du charbon ou de la teneur en mercure des résidus de combustion du charbon. Les gouvernements doivent faire en sorte que les services publics présentent une proposition de surveillance révisée pour la faire approuver par l'autorité compétente.

2.0 DÉCLARATION

2.1 Gouvernements

Les gouvernements feront en sorte que toute l'information résultant du présent *Protocole de surveillance* soit communiquée au public, entre autres :

- a) les émissions annuelles de mercure total de chaque centrale EAC (kg/an);
- b) les taux de captage (pourcentage de captage dans le charbon brûlé) ou les limites d'émission (kg/TWh) pour chaque nouvelle unité EAC;
- c) les méthodes de surveillance utilisées pour tous les paramètres;
- d) la justification de l'utilisation d'autres méthodes;
- e) toutes les données à l'appui ou toutes les autres données requises par un gouvernement pour vérifier les émissions déclarées ou la nécessité d'une intervention précoce;
- f) la spéciation du mercure;
- g) la teneur en mercure du charbon;
- h) la teneur en mercure des résidus de combustion du charbon, les masses de ces résidus et les moyens utilisés pour en gérer l'élimination, p. ex. les déposer dans une décharge ou les vendre pour la production de ciment, etc.

2.2 CCME

Les ministres recevront en 2008, 2009 et 2010, puis à intervalles de deux ans, jusqu'en 2016, des rapports des gouvernements sur les résultats des essais exigés par le *Protocole de surveillance*. Les rapports de 2008, 2009 et 2010 feront état des progrès vers l'atteinte des objectifs des PC. Les rapports de 2012, 2014 et 2016 feront état de l'atteinte de ces objectifs. Les ministres feront en sorte que, pour chaque année de déclaration, un seul rapport soit préparé et affiché sur le site Web du CCME pour l'information du public.

Pour les centrales existantes, les gouvernements déclareront un total collectif des émissions de mercure pour fins de comparaison avec les plafonds provinciaux. Pour les unités nouvelles, ils déclareront les taux individuels de captage ou d'émission du mercure pour fins de comparaison avec les limites des SP. Ils devraient également déclarer les résultats des essais pour les paramètres mentionnés à la section 2.1.

3.0 TENUE DE REGISTRES

Les gouvernements devraient faire en sorte que les services publics tiennent à jour des registres appropriés pour montrer que les méthodes recommandées dans ce *Protocole de surveillance*, ou d'autres méthodes approuvées par une autorité compétente, ont été utilisées pour surveiller les émissions de mercure des centrales EAC. Les registres à conserver pour un examen futur possible par l'autorité compétente doivent décrire :

- a) les émissions annuelles de chaque cheminée avec calculs à l'appui;
- b) la méthode particulière utilisée pour surveiller chaque paramètre, entre autres :
 - pour les SSCE, des renseignements sur les appareils, les procédures suivies et les résultats des mesures;
 - pour les essais aux cheminées, un résumé des conditions et des méthodes utilisées;
 - pour le bilan massique, la quantité de charbon mesurée introduite dans la centrale, la quantité mesurée des résidus de combustion produits, la fréquence et le type de l'échantillonnage effectué ainsi que les résultats de la mesure des concentrations de mercure dans le charbon et les résidus de combustion;
 - pour l'échantillonnage composite, des renseignements sur la fréquence et le type de l'échantillonnage;
 - pour tout autre paramètre utilisé dans les calculs des concentrations de mercure, des renseignements comme le débit et la production annuelle d'électricité.

4.0 ASSURANCE DE LA QUALITÉ ET CONTRÔLE DE LA QUALITÉ

Les gouvernements exigeront que les services publics entreprennent des programmes AQ/CQ pour faire en sorte que les objectifs du présent *Protocole de surveillance* soient atteints. Ces programmes devraient inclure entre autres :

- des procédures faisant en sorte que la mesure des émissions soit effectuée conformément à la méthode approuvée par l'autorité compétente. Cela exige que la méthode et l'équipement appropriés soient disponibles à l'installation, ainsi que le personnel qualifié pour les utiliser. Il faudra tenir des registres montrant qu'on a suivi les bonnes procédures;
- une documentation sur toute autre méthode de surveillance utilisée et la justification de cette utilisation;
- une documentation pour tout changement de procédure dans la méthode recommandée et son incorporation au programme AQ/CQ;
- un examen annuel des émissions quantitatives et des tendances pour chaque source individuelle, avec enclenchement d'un processus de vérification en cas de changement inexpliqué.

Des procédures AQ/CA supplémentaires pourraient être exigées par l'autorité compétente.

5.0 VÉRIFICATION DE L'ATTEINTE DES OBJECTIFS DES SP

On vérifiera l'atteinte des objectifs des SP pour chaque année civile en se basant sur les valeurs annuelles des émissions de cheminée, des taux de captage ou des taux d'émission selon le cas. Voir Annexe A – Méthode 3 et Méthode 4 pour des exemples de calculs servant à vérifier cette atteinte.

ANNEXE A : EXEMPLES DE CALCULS

Les exemples de calculs ci-dessous illustrent la façon dont la vérification de l'atteinte des objectifs est effectuée.

Méthode 1 — Bilan massique

La méthode du bilan massique doit être appliquée conformément aux exigences du *Canadian Uniform Data Collection Program (UDCP) for Mercury from Coal-fired Electric Power Generation: A Guidance Document* ou tel qu'autorisé par un gouvernement.

Il est important de noter que l'UDCP exige que les concentrations de mercure soient mesurées en poids sec.

De plus, le gouvernement doit s'assurer que tous les échantillons de charbon et de cendre utilisés par les centrales existantes et les unités nouvelles dans l'application de cette méthode sont représentatifs des échantillons plus grands desquels ils sont extraits. À ce titre, et comme aide pour vérifier les émissions, un gouvernement peut demander aux centrales existantes et aux unités nouvelles de fournir toutes les données pouvant appuyer leurs allégations que leurs échantillons sont représentatifs.

Les étapes générales pour dresser un bilan massique sont les suivantes :

- On détermine la moyenne des concentrations de mercure (en ppm ou en g/tonne de charbon) pour tous les échantillons de charbon recueillis dans une année.
- On détermine la quantité totale (en tonnes) de charbon brûlé durant l'année.
- La concentration annuelle moyenne de mercure est multipliée par la quantité totale de charbon brûlé (g/an).
- On détermine la moyenne annuelle des concentrations de mercure (en ppm ou en g/tonne de charbon) pour tous les échantillons de cendre analysés durant l'année.
- On détermine la quantité totale de cendre (en tonnes) produite durant l'année.
- On multiplie la concentration annuelle moyenne de mercure dans la cendre par la quantité totale de cendre pour obtenir la quantité de mercure (g/an).
- On soustrait la quantité totale de mercure dans les résidus de la quantité totale de mercure dans le charbon pour obtenir les émissions de mercure par la cheminée.
- On obtient le taux de captage en divisant la quantité totale de mercure dans les résidus par la quantité totale de mercure dans le charbon.

Quand un gouvernement juge que la masse de charbon brûlé durant chaque période d'échantillonnage est relativement uniforme d'une période à l'autre, on calcule les concentrations moyennes annuelles de mercure dans le charbon et la cendre (H_c et H_a) à l'aide de l'équation

$$H_c \text{ ou } H_a = \frac{\sum_1^n (M_{ci})}{n}$$

Équation 1.1a

où :

- i = i^{ème} période d'échantillonnage dans le plan de surveillance d'une centrale utilisant le bilan massique, tel qu'expliqué à l'option 2) du tableau 1 du présent *Protocole de surveillance*
- M_{ci} = concentration de mercure représentative des analyses de charbon ou de cendre, en poids sec, durant la i^{ème} période d'échantillonnage
- n = nombre total d'échantillons de charbon ou de cendre prélevés durant l'année.

Si la masse de charbon brûlé n'est pas restée constante d'une période d'échantillonnage à l'autre, les concentrations annuelles moyennes de mercure dans le charbon et la cendre (H_c et H_a) sont calculées à l'aide de l'équation

$$H_c \text{ ou } H_a = \frac{\sum_1^n (m_i \times M_{ci})}{\sum_1^n m_i}$$

Équation 1.1b

où :

- i = i^{ème} période d'échantillonnage dans le plan de surveillance d'une centrale utilisant le bilan massique, tel qu'expliqué à l'option 2) du tableau 1 du présent *Protocole de surveillance*
- M_{ci} = concentration de mercure représentative des analyses de charbon ou de cendre, en poids sec, durant la i^{ème} période d'échantillonnage
- m_i = masse totale de charbon brûlé ou de cendre produite durant la période i pour laquelle M_{ci} est représentative
- n = nombre total d'échantillons de charbon ou de cendre prélevés durant l'année.

Les données recueillies dans l'élaboration des SP portent à croire que, quand la masse de charbon brûlé durant l'une ou l'autre des périodes d'échantillonnage pendant l'année ne varie pas plus de ±20 % du douzième de la quantité totale de charbon brûlé dans l'année, la différence des concentrations moyennes calculées à l'aide des équations 1.1a et 1.1b ne devrait pas varier de plus de 5 %. Par conséquent, les gouvernements devraient considérer que les masses échantillonnées de charbon brûlé concordent quand aucune ne diffère de plus de ±20 % d'un douzième du total annuel et, par conséquent, il faut utiliser l'équation 1.1a. Inversement, les gouvernements devraient considérer que les masses échantillonnées de charbon brûlé sont incompatibles quand l'une ou l'autre diffère de plus de ±20 % d'un douzième du total annuel; il faut alors utiliser l'équation 1.1b.

La masse annuelle totale du mercure provenant du charbon est déterminée à l'aide de l'équation

$$C_m = H_c \times T_c \quad \text{Équation 1.2}$$

où :

- C_m = masse annuelle totale du mercure provenant du charbon (g/an)
- H_c = concentration annuelle moyenne de mercure dans le charbon (ppm ou g/tonne)
- T_c = quantité totale de charbon brûlé dans l'année (tonnes), c.-à-d. la somme de toutes les m_i

La masse annuelle totale de mercure dans la cendre est déterminée par l'équation

$$A_m = H_a \times T_a \quad \text{Équation 1.3}$$

où :

- A_m = masse annuelle totale de mercure dans la cendre (g/an)
- H_a = concentration annuelle moyenne de mercure dans la cendre (ppm ou g/tonne)
- T_a = quantité totale de cendre produite dans l'année (tonnes)

La conformité aux limites est évaluée à l'aide de l'équation 1.4 ou 1.5:

$$\text{taux d'émission du mercure} = \frac{C_m - A_m}{G_a} \quad \text{Équation 1.4}$$

où :

G_a = énergie nette annuelle totale produite (TWh)

$$\text{taux de captage} = \frac{A_m}{C_m} \times 100 \quad \text{Équation 1.5}$$

Méthode 2 — Surveillance des cheminées

2.0 Calculs basés sur des mesures obtenues avec des débitmètres de cheminée temps réel¹

Le calcul du taux massique d'émission du mercure basé sur les mesures obtenues avec un débitmètre de cheminée temps réel et d'un analyseur de mercure s'effectue au moyen de l'équation 2.1. Voir l'annexe B pour les protocoles de validation des données de SSCE. À noter que Q_h et C_h sont tous les deux exprimés à l'état humide à 25 °C et 101,325 kPa.

$$DE = Q_h \times C_h \times 10^{-9} \times K \quad \text{Équation 2.1}$$

où :

- DE = débit d'émission de mercure (kg/h)
- Q_h = débit volumétrique de gaz à l'état humide de la cheminée (WSm^3/h)
- C_h = concentration du mercure à l'état humide moyennée sur une heure ($\mu g/WSm^3$), basée sur un minimum d'une lecture à intervalles de 15 minutes
- K = facteur de concentration égal à 1 si C_h est mesurée en $\mu g/WSm^3$ ou à 8,199 si C_h est mesurée en ppb (en volume)

Exemple : Le débit mesuré à l'aide d'un débitmètre temps réel à la cheminée d'une centrale qui brûle de la houille est de 28 000 WSm^3/min (à l'état humide, 25 °C et 101,325 kPa). La concentration de mercure à l'état humide est de 9,3 $\mu g/WSm^3$.

Paramètre	Intrant
Q_h	28 000 $WSm^3/min \times 60 min/h$
C_h	9,3 (équivalent à 1,13 ppb, v/v) Remarque : Si la concentration est mesurée à l'état humide, multiplier C_d par $(100 - B_{ws})/100$, où B_{ws} est la teneur en humidité des gaz de cheminée (% en volume). Voir le Rapport SPE 1/PG/7 (révisé) décembre 2005 pour la détermination de B_{ws} .
K	1
$DE = 28\,000 \times 60\,WSm^3/h \times 9,3\,\mu g/WSm^3 \times 10^{-9}\,kg/\mu g \times 1$ $= 0,01562\,kg/h$ (Remarque : cette valeur est le taux d'émission du mercure gazeux total)	

¹ Équations tirées des *Protocoles et spécifications de rendement pour la surveillance continue des émissions gazeuses des centrales thermiques*, Rapport SPE 1/PG/7 (RÉVISÉ), décembre 2005 d'Environnement Canada. Juillet 2007

2.1 Flux d'énergie à l'alimentation via la mesure des débits de combustible¹

La masse du combustible solide consommé doit être mesurée en continu et enregistrée automatiquement par le système de collecte de données, et la consommation massique horaire doit être calculée et enregistrée. Le dispositif servant à la mesure continue du débit de combustible doit être conforme à une spécification d'exactitude de 2 % et être étalonné à la fréquence indiquée par le fournisseur. Cette fréquence doit permettre de respecter la spécification concernant l'exactitude.

Le combustible solide brûlé doit être échantillonné en continu, et un échantillon composite sur 24 heures doit faire l'objet d'une analyse du pouvoir calorifique supérieur (PCS). On détermine le flux calorifique horaire à l'alimentation de l'unité en multipliant le PCS par le débit massique horaire du combustible.

On calcule le débit massique d'émission du mercure en utilisant un système de mesure de la concentration d'oxygène à sec et l'équation 2.2. On remarquera que F_d et la concentration sont mesurés à sec 25 °C et 101,325 kPa.

$$DE = FCA \times C_s \times 10^{-9} \times F_s \times K \times [20,9 / (20,9 - \%O_{2s})] \quad \text{Équation 2.2}$$

où :

- DE = débit d'émission du mercure (g/h)
- FCA = flux calorifique supérieur à l'alimentation (GJ/h)
- C_s = concentration de mercure à sec ($\mu\text{g}/\text{Rm}^3$ ou ppb, en volume)
- F_s = rapport du volume des gaz secs produit par la combustion stoïchiométrique du combustible en présence d'air à la quantité de chaleur qu'il produit (Rm^3/GJ)
- K = facteur de concentration égal à 1 si C_s est en $\mu\text{g}/\text{Rm}^3$ ou à 8,199 si C_d est en ppb (en volume)
- $\%O_{2s}$ = concentration d'oxygène à sec (% en volume)

Exemple : Une centrale qui brûle de la houille a un flux calorifique supérieur à l'alimentation de 5 000 GJ/h. La concentration de mercure à sec à la cheminée est de $10 \mu\text{g}/\text{Rm}^3$ et la concentration d'oxygène est de 3,2 %.

Paramètre	Intrant
FCA	5 000 GJ/h
C_s	10 (équivalent à 1,22 ppb en volume)
F_s	D'après le tableau A-1 de l'annexe A du document PG/7, F_s est égal à $267 \text{ Rm}^3/\text{GJ}$ pour la houille
K	1
$\%O_{2s}$	3,2 (la quantité $20,9 / (20,9 - 3,2)$ est le rapport de combustion)
$DE = 5000 \text{ GJ/h} \times 10 \mu\text{g}/\text{Rm}^3 \times 10^{-6} \text{ g/kg} \times 267 \text{ Rm}^3/\text{GJ} \times 1 \times 20,9 / (20,9 - 3,2)$ $= 15,76 \text{ g/h}$ (Cette valeur représente le mercure gazeux total)	

Méthode 3 — Conformité des installations actuelles

3.0 Émissions massiques annuelles

On vérifie la conformité aux plafonds provinciaux en faisant la somme des masses de mercure émises par toutes les installations durant une année civile.

Tableau 1 : Émissions provinciales actuelles et plafonds de conformité

Province	Plafond pour 2010 (kg/an)
Alberta	590
Saskatchewan	430
Manitoba	20
Ontario	à déterminer
Nouveau-Brunswick	25
Nouvelle-Écosse	65
<i>Total</i>	<i>à déterminer</i>

3.1 Détermination des émissions annuelles avec l'utilisation de SSCE

On calculera la somme des émissions horaires enregistrées par des SSCE² et calculées par la méthode 2 de l'annexe A pour chaque heure de fonctionnement dans l'année civile pour obtenir la masse de mercure totale émise dans l'année.

$$M_a = \sum_{i=1}^n (DE)_i n_i \quad \text{Équation 3.1}$$

où :

- M_a = masse annuelle totale du mercure émis durant l'année (kg)
- DE = débit de mercure émis durant l'heure de fonctionnement i , tel que calculé à l'équation 2.1 (kg/h)
- n = nombre total d'heures de fonctionnement dans l'année civile
- n_i = heure de fonctionnement i de l'année civile

3.2 Détermination des émissions annuelles sans utilisation de SSCE

Dans les installations où il n'y a pas de SSCE, voir la « méthode du bilan massique » exposée dans la méthode 1 de l'annexe A pour déterminer les émissions annuelles.

² Une donnée numérique au minimum est requise pour chaque quart d'heure (intervalle de 15 minutes).
Juillet 2007

Méthode 4 — Conformité des nouvelles installations

4.0 Émissions massiques annuelles

On vérifie la conformité aux plafonds provinciaux en faisant la somme des masses de mercure émises par toutes les installations durant une année civile.

Tableau 2 : Normes de surveillances du mercure pour les nouvelles centrales EAC

<i>Type de charbon</i>	Taux de captage du charbon brûlé (%)	Débit d'émission³ (kg/TWh)
Bitumineux	85	3
Subbitumineux	75	8
Lignite	75	15
Mélanges	85	3

4.1 Norme de débit

Pour une analyse portant sur une unité, la conformité du débit est basée sur le total sur 12 mois (E_{tot}), pondéré en fonction de la quantité d'énergie produite dans l'année.

$$E_{\text{tot}} = \frac{M_a}{G_a} \quad \text{Équation 4.1}$$

où :

- E_{tot} = débit total pour l'année civile (kg/TWh)
- M_a = masse totale émise⁴ durant l'année civile (kg)
- G_a = énergie nette totale produite durant l'année civile (TWh)

4.2 Norme sur le taux de captage

Les calculs utilisés doivent être appropriés à la configuration de captage du mercure (Hg) utilisée.

³ La conformité est basée sur le débit d'émission annuel moyen, tel qu'indiqué dans les SP.

⁴ Masse totale des émissions déterminée par les données horaires des SSCE, tel qu'expliqué dans la méthode 2 ou la méthode du bilan massique exposée dans la méthode 1.

4.2.1 Installations utilisant deux SSCE

Installer l'un des SSCE en amont⁵ et l'autre en aval de l'équipement de surveillance du mercure.

- Pour les deux SSCE, on détermine les émissions massiques $(M)_{\text{amont}}$ et $(M)_{\text{aval}}$ en faisant la somme des émissions horaires calculées à l'aide de la méthode 2 pour les heures de fonctionnement dans une période donnée.
- La différence des masses totales $(M)_{\text{amont}}$ et $(M)_{\text{aval}}$ est la masse de mercure captée.
- On divise la masse de mercure captée par $(M)_{\text{amont}}$, c'est-à-dire les émissions massiques mesurées en amont par le SSCE, pour obtenir le taux de captage (TC)⁶.

$$TC = \frac{(M)_{\text{amont}} - (M)_{\text{aval}}}{(M)_{\text{amont}}} \times 100 \quad \text{Équation 4.2}$$

où :

- TC = taux de captage du mercure (%)
- $(M)_{\text{amont}}$ = masse totale de mercure mesurée en amont par l'équipement de surveillance dans une année civile (kg/an)
- $(M)_{\text{aval}}$ = masse totale de mercure mesurée en aval par l'équipement de surveillance dans une année civile (kg/an)

4.2.2 Installations utilisant un SSCE et des mesures hebdomadaires du charbon

Installer un SSCE en aval de l'équipement de surveillance du mercure.

- On calcule la teneur hebdomadaire en mercure à partir des analyses hebdomadaires du charbon (kg Hg/tonne de charbon).
- On détermine la masse totale (tonnes) de charbon brûlé dans une période donnée.
- On multiplie la teneur en mercure du charbon par la masse totale de charbon brûlé dans l'année civile pour obtenir la masse d'mercure à l'entrée $(M)_{\text{entrée}}$ (kg/an).

$$(M)_{\text{entrée}} = \text{teneur moyenne en Hg dans le charbon} \times \text{charbon total brûlé} \quad \text{Équation 4.3}$$

- À l'aide des données obtenues du SSCE, on fait la somme des taux d'émission horaires calculés à l'aide de la méthode 2 sur les heures de fonctionnement de l'unité afin de déterminer les émissions massiques $(M)_{\text{aval}}$.
- La différence entre la masse de mercure à l'entrée et les émissions massiques $(M)_{\text{entrée}}$ et $(M)_{\text{aval}}$ est la masse captée.

⁵ Il ne doit y avoir aucun traitement antérieur du charbon (c.-à-d. un lavage) avant que le charbon n'atteigne le SSCE en amont afin qu'on puisse mesurer la concentration de mercure avec précision.

⁶ On peut utiliser le taux de captage mensuel TC_m pour vérifier la conformité aux normes d'émission provinciales.

- On divise la masse captée par la masse d'entrée $(M)_{\text{entrée}}$ pour obtenir le taux de captage (TC).

$$\text{TC} = \frac{(M)_{\text{entrée}} - (M)_{\text{aval}}}{(M)_{\text{entrée}}} \times 100 \quad \text{Équation 4.4}$$

où:

TC	=	taux de captage du mercure (%)
$(M)_{\text{entrée}}$	=	masse totale de mercure entrant dans la chaudière durant une année civile (kg/an)
$(M)_{\text{aval}}$	=	masse totale du mercure en aval de l'équipement de surveillance du mercure (kg) durant une année civile (kg/an).

4.2.3 Installations n'utilisant pas de SSCE

Cette approche n'est applicable qu'aux unités admissibles à l'option FEM. Voir la « méthode du bilan massique » exposée dans la méthode 1 de l'annexe A.

ANNEXE B : VALIDATION DES DONNÉES⁷

Les données mesurées et enregistrées à l'aide d'un SSCE certifié (ou recertifié) sont considérées comme valides et de qualité assurée lorsqu'elles sont conformes aux spécifications de performance de chaque essai AQ décrit ci-dessous dans le tableau 3, Spécifications de performance pour les systèmes de surveillance continue du mercure de la Partie 75. Il y a une période sans surveillance quand les résultats des essais AQ dépassent les spécifications de performance. Les données d'émission enregistrées dans une période sans surveillance ne sont pas déclarées et doivent être remplacées conformément à la procédure utilisée pour les données manquantes décrite au tableau 5 de l'annexe D, Remplacement des données manquantes.

Tableau 3 : Spécifications de performance pour les systèmes de surveillance continue du mercure de la Partie 75.

Essai AQ	Fréquence	Spécification de performance	Qualifications et exceptions
Essai d'erreur d'étalonnage sur 7 jours	Quotidienne	$\pm 5,0 \%$ de l'étendue de la plage, pour chacun des 7 jours	Les essais d'erreur d'étalonnage sur 7 jours peuvent être effectués avec du HgO ou une source étalonnée NIST de mercure oxydé.
Vérification de linéarité	Trimestrielle	$IR - A_{avg}I^8 \leq 10,0 \%$ de la valeur de référence, à chaque niveau d'étalonnage	Les vérifications de linéarité doivent être effectuées avec des étalons de mercure élémentaires. Au lieu de cet essai, on peut procéder à des vérifications d'intégrité du système à 3 niveaux en utilisant des étalons de mercure oxydé.
Vérification à un seul niveau de l'intégrité du système ⁹	Hebdomadaire	$IR - A_{avg}I^8 \leq 5,0 \%$ de la plage à chaque niveau d'étalonnage	Cette vérification n'est pas requise si les étalonnages quotidiens sont effectués avec une source étalonnée NIST de mercure oxydé.
Vérification à 3 niveaux de l'intégrité du système ⁹	Trimestrielle	$IR - A_{avg}I^8 \leq 5,0 \%$ de la plage à chaque niveau d'étalonnage	On peut remplacer cet essai par des vérifications de linéarité au moyen d'étalons de mercure élémentaire.
VEER	Annuelle	20 % de l'EE	
Essai de biais	-----	Ne doit pas être faible comparativement à la méthode de référence, basée sur les résultats de la VEER	
Essai du temps de cycle	-----	15 minutes	

⁷ Basé sur US EPA Part 75 App. B § 2.1.4

⁸ $IR - A_{avg}I$ est la valeur absolue de la différence entre la concentration de gaz de référence et la moyenne des réactions de l'analyseur, à un certain niveau de gaz.

⁹ Les vérifications d'intégrité du système ne sont applicables qu'aux dispositifs de surveillance du mercure dotés de convertisseurs.

ANNEXE C : EXIGENCES DE CERTIFICATION POUR LES SSCE

1.0 Certification initiale

Tableau 4 : Essais de certification pour les SSCE de mercure.

(Source : Table 14: Required Certification Test for Part 75 Monitoring Systems, US EPA)

Essai	Objectif
Essai d'erreurs d'étalonnage sur 7 jours	Évaluer l'exactitude et la stabilité de l'étalonnage d'un dispositif de surveillance pendant une période de fonctionnement prolongée de l'unité.
Essai de linéarité	Déterminer si un analyseur de gaz réagit de manière linéaire sur toute sa plage.
Essai d'intégrité du système	Pour un SSCE de mercure doté d'un convertisseur, ce test vérifie que le convertisseur est en bon état de fonctionnement.
Vérification d'essais d'exactitude relative (VEER)	Comparer les données sur les émissions enregistrées par un SSCE avec celles recueillies simultanément à l'aide d'une méthode d'essai de référence de l'EPA.
Essais de biais	Déterminer si le système de surveillance présente un biais minime par rapport à la méthode de référence, d'après les résultats de la VEER. Dans l'affirmative, un facteur de redressement doit être calculé et appliqué aux données relevées par la suite au sujet des émissions horaires. Cet essai n'est exigé que pour les débitmètres à SO ₂ , à NO _x et à mercure.
Essai du temps de cycle	Déterminer si un système de surveillance du gaz peut effectuer au moins un cycle d'échantillonnage, d'analyse et d'enregistrement de données à intervalles de 15 minutes.
Vérification des systèmes d'acquisition et de traitement des données (SATD)	Veiller à ce que les calculs des émissions soient tous exécutés directement et à ce qu'on applique correctement les procédures relatives aux données manquantes.

2.0 Recertification

(Source : 7.10 Recertification and Diagnostic Testing (PEG to Part 75), US EPA)

Chaque fois qu'un système de surveillance fait l'objet d'un remplacement, d'une modification ou d'un changement quelconque susceptible d'avoir une incidence marquée sur sa capacité de mesurer avec exactitude les émissions, ce système doit être recertifié. En outre, si on change le système de traitement des gaz de combustion ou le mode de fonctionnement de l'unité et que ce changement a une incidence marquée sur le profil de débit de l'unité ou le profil de concentration des émissions dans la cheminée, une recertification peut être nécessaire. Voici des exemples de situations nécessitant une recertification des systèmes de surveillance visés par la Partie 75 :

- le remplacement d'un analyseur;
- le remplacement d'un SSCE complet;
- le déplacement ou la réorientation d'une sonde d'échantillonnage;
- le remplacement d'un débitmètre de combustible.

ANNEXE D : PROTOCOLE RELATIF AUX DONNÉES DE SSCE MANQUANTES

Les données d'émission manquantes à cause d'une défaillance d'un SSCE doivent être remplacées. La méthode de remplacement doit être décrite en détail dans le guide AQ/CQ élaboré pour chaque SSCE et approuvé par l'organisme de réglementation concerné. On trouvera ci-dessous un exemple de méthode de remplacement utilisée par l'EPA des États-Unis.

1.0 EPA – Méthode utilisée pour le mercure

L'EPA exige que les données soient enregistrées pour toutes les heures où les unités sont en exploitation. Les données manquantes à cause d'une mise en marche, d'un arrêt, d'opérations d'entretien ou d'une défaillance doivent être prises en compte selon la quantité de données de qualité assurée¹⁰ disponibles, ainsi que la durée de l'interruption de service du SSCE. On décrit ci-dessous comment déterminer la disponibilité des données et substituer d'autres données pour les heures manquantes ou invalides de fonctionnement du SSCE.

Détermination de la disponibilité de données

i) Quand il y a moins de 8 760 heures de fonctionnement à l'unité (ou à la cheminée) après la certification :

$$\% \text{ de disponibilité des données de dispositifs de surveillance} = \frac{\text{Total des heures de fonctionnement à l'unité pour lesquelles des données de qualité assurée ont été enregistrées depuis la certification}}{\text{Total des heures d'utilisation à l'unité depuis la certification}} \times 100$$

ii) Quand le nombre d'heures d'utilisation à l'unité (ou à la cheminée) atteint 8 760 heures après la certification :

$$\% \text{ de disponibilité des données de dispositifs de surveillance} = \frac{\text{Total des heures de fonctionnement à l'unité pour lesquelles des données de qualité assurée ont été enregistrées durant les 8 760 heures de fonctionnement précédentes à l'unité}}{8 760} \times 100$$

¹⁰ Les données à qualité assurée comprennent les données enregistrées au moyen de SSCE certifiés en conformité avec les spécifications de performance du tableau 3, Spécifications de performance pour les systèmes de surveillance continue du mercure exigées en vertu de la Partie 75 .

Aux termes de l'EPA des États-Unis, une *heure de fonctionnement de dispositif de surveillance de qualité assurée* est une heure de fonctionnement d'une unité ou une partie d'une telle heure durant laquelle un SSCE certifié, ou tout autre système de surveillance approuvé par l'administrateur en vertu de EPA 40 CFR Part 75, fonctionne :

1) conformément aux spécifications de performance de EPA 40 CFR Part 75, appendix A, et aux procédures d'assurance et de contrôle de la qualité de EPA 40 CFR Part 75, appendix B, sans entretien, réparation ou ajustement non programmé, et

2) conformément à EPA 40 CFR § 75.10(d), (e) et (f).

iii) Unités ayant accumulé moins de 8 760 heures d'utilisation à l'unité (ou à la cheminée) durant les trois années précédentes :

Aucune heure datant de plus de trois ans (26 280 heures d'horloge) ne doit être utilisée.

$$\% \text{ de disponibilité des données de dispositif de surveillance} = \frac{\text{Total des heures de fonctionnement à l'unité pour lesquelles des données de qualité assurée ont été enregistrées durant les 8 760 heures précédentes de fonctionnement à l'unité}}{\text{Total des heures de fonctionnement à l'unité dans les trois années précédentes}} \times 100$$

US EPA § 75.24 (b) : Quand un dispositif de surveillance ou un système de surveillance continue des émissions est hors de contrôle, les données enregistrées par ce dispositif ou ce système ne sont pas de qualité assurée et ne doivent pas être utilisées dans le calcul des disponibilités de données de surveillance.

Tableau 5 : Remplacement des données manquantes

Disponibilité de données de surveillance (%)	Durée de l'interruption de service du SSCE	Méthode	Période antérieure
90 ou plus	≤ 24	Moyenne	HB, HA ¹¹
	24 ou plus	Utiliser la plus grande des deux valeurs suivantes : a) la moyenne b) le 90 ^e percentile	HB, HA 720 h ¹²
80 - 90	≤ 8	Moyenne	HB, HA
	> 8	Utiliser la plus grande des deux valeurs suivantes : a) la moyenne b) le 90 ^e percentile	HB, HA 720 h ¹²
70 - 80	> 0	Valeur maximale	720 h ¹²
< 70	> 0	Concentration potentielle maximale ou %	Aucune

¹¹ HB, HA – heure immédiatement avant et heure immédiatement après la mise hors service du SSCE.

¹² Heures de fonctionnement du dispositif de surveillance de qualité assurée, durant le fonctionnement de l'unité.