

**Projet d'orientations concernant les
meilleures techniques disponibles et
les meilleures pratiques
environnementales**

Surveillance

Surveillance des émissions de mercure

1 Introduction

La surveillance des émissions joue un rôle essentiel dans l'évaluation par une Partie des résultats obtenus grâce aux mesures mises en œuvre. Le présent chapitre décrit par conséquent les techniques générales de surveillance des émissions qu'une Partie pourrait envisager. En outre, les techniques de surveillance spécifiques relatives aux catégories de sources ponctuelles énumérées à l'Annexe D sont abordées dans les chapitres correspondants des présentes orientations. L'article 8 ne comprend pas d'obligations spécifiques concernant la surveillance des émissions. Toutefois, le paragraphe 6 de l'article stipule que l'objectif des mesures appliquées par une Partie est de réaliser, au fil du temps, des progrès raisonnables en matière de réduction des émissions. En outre, le paragraphe 11 demande à chaque Partie (conformément à l'article 21) de fournir des informations sur l'efficacité des mesures qu'elle a prises en matière de contrôle et, dans la mesure du possible, de réduction des émissions de mercure et de composés du mercure provenant des sources ponctuelles qui relèvent des catégories de sources énumérées à l'annexe D.

L'élaboration des présentes orientations s'est inspirée de l'expérience pertinente aux niveaux national et régional. Une partie de cette expérience a été référencée pour information. Les références accompagnant cette information ne préjugent en rien de l'autonomie de la Conférence des Parties ou de l'autonomie d'une Partie au sens de l'article 8. Les coûts indiqués ont été calculés à partir des informations disponibles lorsque le présent document d'orientation a été établi. On notera que ces coûts devraient évoluer avec le temps.

2. Aperçu général

La surveillance des émissions de mercure est un élément essentiel de la mise en œuvre globale des MTD et MPE permettant de contrôler les émissions de mercure dans l'environnement et de garantir une efficacité élevée des techniques de réduction utilisées. La surveillance des émissions de mercure doit être effectuée conformément à l'ensemble des pratiques de référence en utilisant des méthodes approuvées ou acceptées. Les données obtenues doivent être représentatives, fiables et à jour afin de pouvoir évaluer et garantir l'efficacité des techniques de réduction des émissions de mercure utilisées dans une installation.

Toutes les sources pertinentes d'émissions de mercure devraient faire l'objet d'une surveillance. Les différentes techniques sont énumérées dans la présente introduction; il se peut cependant que chaque source pertinente nécessite des techniques et des pratiques de surveillance particulières, qui sont indiquées dans les différents chapitres du présent document d'orientation.

2.1 Mesures générales de mise en œuvre de la surveillance des émissions de mercure

La première étape de la mise en œuvre de la surveillance des émissions de mercure consiste à établir un niveau de référence en mesurant directement les concentrations de mercure dans les effluents gazeux, ou en ayant recours à des mesures indirectes pour évaluer les émissions de l'installation. Par la suite, d'autres mesures sont réalisées à des intervalles spécifiques (par exemple tous les jours, toutes les semaines ou tous les mois) afin de caractériser les concentrations de mercure dans les gaz ou les émissions de mercure à un moment donné. Les résultats des mesures sont ensuite compilés et analysés afin d'établir les tendances des émissions et les performances opérationnelles. Si les données obtenues présentent un quelconque motif de préoccupation comme, par exemple, une augmentation des concentrations au fil du temps ou des pics d'émission liés à certaines opérations de l'usine, des mesures rapides doivent être prises par l'exploitant pour remédier à cette situation.

2.2 Considérations à prendre en compte pour la sélection d'une méthode de mesure ou de surveillance

Le choix d'une méthode de mesure ou de surveillance devrait commencer par l'examen des résultats escomptés. Il est possible de réaliser des mesures périodiques sur une courte durée, par exemple une heure ou une journée, afin d'obtenir rapidement les informations nécessaires à l'optimisation des procédés. Il peut être souhaitable de procéder à des mesures semi-continues sur de longues durées, par exemple plusieurs mois ou un an, à l'aide d'équipements installés à demeure, s'il s'agit d'établir des inventaires des émissions. La surveillance en continu des émissions, actuellement mise en œuvre dans certains pays, peut servir à contrôler le procédé si les émissions de mercure sont extrêmement variables, par exemple en raison de fluctuations rapides de la teneur en mercure des matières premières.

En outre, les caractéristiques propres au site doivent être prises en considération lors du choix de la meilleure méthode de surveillance et de la planification de la campagne d'échantillonnage. Selon le procédé, le mercure peut être présent sous forme de mercure particulière, de mercure élémentaire gazeux Hg(0), de mercure gazeux ionisé Hg(I) ou Hg(II) ou d'une combinaison de ces états. La répartition entre ces formes peut varier considérablement entre des installations utilisant des procédés similaires. Dans le cas de certains procédés, il peut être utile de mesurer séparément ces différentes espèces de mercure, par exemple, pour éclairer les décisions sur le choix des technologies de réduction des émissions ou pour mener des évaluations des risques.

Le point de prélèvement doit être facilement accessible, répondre aux exigences de sécurité et de santé au travail ainsi qu'aux exigences réglementaires, et permettre d'obtenir des échantillons représentatifs. Dans l'idéal, il faudrait utiliser les mêmes points de prélèvement pour les campagnes d'échantillonnage ultérieures, afin de pouvoir comparer les résultats. Afin d'éviter la dilution des échantillons et l'obtention de résultats faussement bas, les points de prélèvement ne doivent pas présenter d'infiltration d'air ambiant. De préférence, le profil de vitesse d'écoulement des gaz devrait être pris en compte lors de la détermination du point d'échantillonnage afin d'éviter les zones de perturbation de l'écoulement, qui auraient une incidence sur la représentativité de l'échantillon. Des informations détaillées sur la conception et la mise en place de points de mesure sont disponibles dans la norme européenne EN 15259: 2007¹ « Qualité de l'air - Mesurage des émissions de sources fixes - Exigences relatives aux sections et aux sites de mesurage et relatives à l'objectif, au plan et au rapport de mesurage ». Cette norme s'applique aux mesures continues et intermittentes.

Afin de fournir des données représentatives, la détermination du calendrier, de la durée et de la fréquence de l'échantillonnage devrait tenir compte de différents paramètres, y compris les méthodes de mesure et de surveillance utilisées, l'emplacement des points de mesure, les conditions de fonctionnement de l'installation, les variations de procédure propres au site et les exigences de présentation de preuves du respect des règlements applicables. Les échantillons devraient être prélevés dans des conditions représentatives du fonctionnement normal de l'installation. Si les émissions sont extrêmement variables, ou si le procédé est discontinu, il convient de réaliser l'échantillonnage sur une durée plus longue ou d'augmenter le nombre de prélèvements (par exemple, sur l'ensemble du lot) afin d'obtenir des mesures moyennes fiables. En outre, si les concentrations de mercure dans l'effluent gazeux sont faibles, l'obtention d'une quantité supérieure à la limite de détection peut nécessiter une durée de prélèvement plus longue. Par ailleurs, des prélèvements composites périodiques – par exemple, sur une demi-heure, 12 heures ou 24 heures – fournissent des résultats plus représentatifs que des prélèvements ponctuels aléatoires.

Les émissions de mercure peuvent varier de manière significative dans le temps pour une même installation ou entre installations utilisant des procédés similaires, en raison de la variabilité de la teneur en mercure des matières entrant dans le procédé. Les concentrations de mercure peuvent changer rapidement dans le combustible, les matières premières et les autres intrants, tels que les déchets. Au cours des mesures des émissions, la teneur en mercure des intrants devrait également être établie afin d'améliorer l'assurance-qualité. Lors de l'échantillonnage, il convient de veiller, dans la mesure du possible, à ce que le procédé soit conduit dans des conditions représentatives, à ce que les concentrations de mercure dans les intrants soient représentatives de la situation normale, et à ce que les émissions fugitives soient réduites autant que possible. Si les conditions d'exploitation ne sont pas les conditions habituelles, l'extrapolation des données d'échantillonnage peut donner des résultats présentant une grande marge d'erreur.

Les conditions d'exploitation devraient être documentées pendant la totalité de la campagne d'échantillonnage. Les paramètres spécifiques, tels que le débit volumique, la température et la teneur en vapeur d'eau des gaz, la pression statique dans la conduite d'évacuation et la pression atmosphérique², devraient être mesurés avec exactitude afin de pouvoir exprimer les concentrations de mercure dans les conditions de référence (0 °C, 1 atm, teneur en oxygène mesurée ou de référence, gaz sec). La quantité de mercure émise au fil du temps peut être déterminée en multipliant la concentration de mercure dans les gaz de combustion par le débit volumique de ces gaz.

Par exemple :

$$E_{\text{Hg}} = C_{\text{Hg}} \times D \times T$$

¹ Comité européen de normalisation, « EN 15259: 2007 : Qualité de l'air - Mesurage des émissions de sources fixes - Exigences relatives aux sections et aux sites de mesurage et relatives à l'objectif, au plan et au rapport de mesurage », 18 août 2007.

http://standards.cen.eu/dyn/www/f?p=204:110:0:::FSP_PROJECT:22623&cs=106F3444821A456A90F21590F3BFF8582.

² EIPPCB (European Integrated Pollution Prevention and Control Bureau), BREF NMF (Best available techniques reference document for non-ferrous metals industries), Final draft. Octobre 2014, p. 56.

avec

E_{Hg} = émissions annuelles de mercure (kg/an)

C_{Hg} = concentration de mercure dans l'effluent gazeux (kg/m³)

D = débit volumique de l'effluent gazeux (m³/h)

T = durée annuelle d'exploitation (h/an)

La plupart des méthodes directes de surveillance des émissions s'appuient sur des prélèvements au niveau de sources ponctuelles, par exemple une cheminée. La mesure des émissions diffuses, y compris les émissions fugaces, est très peu répandue, et les méthodes de mesure existantes produisent habituellement des résultats présentant une forte incertitude. Il convient par conséquent de noter que la surveillance des émissions au niveau de sources ponctuelles risque de ne pas fournir des données complètes sur les émissions totales de mercure d'une installation.

La sélection des méthodes de surveillance devrait reposer sur différents critères, tels que les caractéristiques du site, les spécificités du procédé, la précision des mesures, les coûts, les exigences réglementaires et les besoins de maintenance. Afin de pouvoir comparer les émissions de mercure d'une installation dans le temps, il conviendrait d'utiliser des méthodes d'échantillonnage cohérentes sur plusieurs années.

2.3 Méthodes de mesure directe

Les méthodes de mesure directe sont généralement considérées comme les plus fiables des techniques de surveillance des émissions de mercure. Correctement mises en œuvre, ces méthodes peuvent fournir des données représentatives et fiables, qui permettent d'obtenir des mesures plus précises des émissions réelles d'une installation.

2.3.1 Mesures sur une courte durée

2.3.1.1 Prélèvement par impacteur

L'échantillonnage par impacteur des émissions de mercure d'une source fixe est réalisé en prélevant manuellement un échantillon des effluents gazeux dans une cheminée ou une conduite de sortie. Ce système d'échantillonnage isocinétique prélève l'effluent gazeux en conservant les mêmes caractéristiques de vitesse qu'au point de prélèvement, et permet de tenir compte des variations de débit ainsi que de la charge de particules. Cette méthode n'est toutefois pas adaptée aux gaz très chargés en particules.

Elle nécessite l'utilisation d'une ligne de prélèvement compliquée afin de transférer le mercure de l'effluent gazeux vers une solution qui est ensuite envoyée pour analyse en laboratoire. Si cette méthode permet d'obtenir une bonne précision des mesures, elle nécessite une présence continue pendant l'échantillonnage. L'avantage de cette méthode est qu'il est possible de mesurer le mercure sous forme gazeuse et sous forme particulaire. En raison de leur complexité, les analyses à la source sont plutôt effectuées périodiquement (par exemple, une ou deux fois par an). Ce sont en général des consultants spécialisés externes qui sont chargés de réaliser les échantillonnages et les analyses.

Une sonde et une buse d'échantillonnage sont insérées dans la conduite d'évacuation des gaz afin de prélever un échantillon représentatif sur une période donnée. L'échantillonnage étant généralement réalisé tout au plus quelques fois par an, il doit se faire lorsque le procédé fonctionne lorsque le régime est constant, afin de permettre une extrapolation des données sur une année d'exploitation. Les conditions d'exploitation doivent être documentées avant, pendant et après la campagne d'échantillonnage. Aux États-Unis, la pratique générale consiste à prélever trois échantillons à l'aide d'un impacteur, sur plusieurs heures et dans les conditions de fonctionnement typiques, et à calculer la moyenne des résultats pour obtenir la valeur de la concentration finale. Une préparation minutieuse de l'échantillonnage et un post-traitement méticuleux des solutions à analyser sont essentiels au succès de la méthode de prélèvement par impacteur. Les erreurs de mesure sont souvent dues aux pertes de mercure dans les solutions. Il est donc essentiel d'éviter toute perte d'échantillon, qui entraînerait des résultats d'analyse faussement bas.

Comme il ne s'agit pas d'une méthode de surveillance continue des émissions, les résultats obtenus ne fournissent pas de données sur les émissions de mercure pendant les événements irréguliers, tels que les grandes fluctuations de production, les démarrages, les arrêts ou les perturbations des procédés. Il convient de noter que les émissions de mercure au cours de ces événements peuvent être nettement supérieures ou inférieures à celles observées dans les conditions normales d'exploitation.

Même à régime constant dans des conditions normales, les variations des quantités de mercure émises peuvent être considérables lorsque les teneurs en mercure des combustibles ou des produits intermédiaires fluctuent sur

de courtes périodes. En particulier, pour les installations d'incinération de déchets et de production de ciment utilisant des déchets comme combustible, la quantité de mercure entrant dans le système ou l'installation peut être imprévisible. De même, dans l'industrie des métaux non ferreux, la teneur en mercure de la charge d'alimentation des fours peut changer rapidement en fonction des concentrés de minerai traités. Dans de tels cas, les résultats du prélèvement intermittent par impacteur risquent de ne pas fournir des données représentatives lorsqu'ils sont extrapolés sur une longue période (par exemple pour le calcul des moyennes annuelles). L'augmentation de la fréquence d'échantillonnage (par exemple, passer à trois mesures par an sur plusieurs années) peut permettre de mieux appréhender les émissions réelles de la source dans le temps.

Pour maximiser la rentabilité des investissements, les analyses à la source des émissions de mercure devraient être réalisées lors de grandes campagnes d'échantillonnage portant sur les polluants atmosphériques, par exemple les particules, les NO_x, le SO₂ et les COV. L'ajout des analyses de mercure dans ces campagnes pourrait accroître les coûts d'exploitation d'une installation. Les coûts réels seront fonction de divers facteurs, tels que la méthode et la fréquence d'échantillonnage, les services d'appui nécessaires, les méthodes d'analyse et la préparation du site.

Méthodes de référence :

- *Norme européenne EN 13211:2001/AC: 2005 – Qualité de l'air – Émissions de sources fixes – Méthode manuelle de détermination de la concentration en mercure total*³

Il s'agit de la méthode de référence en Europe pour la mesure du mercure total. Cette méthode est applicable pour la plage de concentration en mercure total allant de 0,001 à 0,5 mg/m³ dans les effluents gazeux. Le mercure total est dosé manuellement au moyen d'une solution aqueuse acide de permanganate de potassium ou de dichromate de potassium pour le mercure en phase vapeur, et d'un papier filtre pour le mercure particulaire. La durée de prélèvement doit être comprise entre une demi-heure et deux heures.

- *US EPA, Méthode 29 – Émissions de métaux provenant de sources fixes*⁴

Cette méthode repose sur un prélèvement isocinétique de l'échantillon. Les émissions particulières sont collectées dans la sonde et sur un filtre chauffé, et les émissions gazeuses sont ensuite recueillies dans une solution aqueuse acide de peroxyde d'hydrogène (analyse de tous les métaux, y compris le mercure) et une solution aqueuse acide de permanganate de potassium (analyse du mercure uniquement). Les échantillons prélevés sont digérés (minéralisés), et les fractions appropriées sont analysées par spectroscopie d'absorption atomique de vapeur froide (CVAAS) pour déterminer leur teneur en mercure, et par spectrométrie de masse avec plasma induit par haute fréquence (ICP-MS) pour divers autres métaux. Cette méthode est adaptée à la mesure de concentrations de mercure allant d'environ 0,2 à 100 µg/m³. Le mercure oxydé étant recueilli dans la solution de peroxyde d'hydrogène, elle permet aussi de déterminer la spéciation du mercure.

- *US EPA, SW-846, Méthode 0060 – Dosage des métaux dans les émissions des cheminées*⁵

Cette méthode est utilisée pour doser les métaux dans les émissions des cheminées d'incinérateurs de déchets dangereux et autres procédés de combustion similaires. L'échantillon est prélevé de manière isocinétique dans le flux de gaz de combustion au moyen d'une sonde et d'un filtre. Les émissions particulières sont collectées dans la sonde et sur un filtre chauffé, et les émissions gazeuses sont recueillies dans une série de sept impacteurs réfrigérés. Deux des impacteurs sont vides, deux autres contiennent une solution aqueuse d'acide nitrique dilué associé à du peroxyde d'hydrogène dilué, les deux suivants une solution acide de permanganate de potassium, et le dernier contient un desséchant.

Les échantillons recueillis sont digérés, et les fractions appropriées sont analysées par CVAAS pour déterminer leur teneur en mercure. Les fractions restantes peuvent être analysées par spectrométrie d'émission atomique avec plasma induit par haute fréquence (ICP-AES), spectrométrie d'absorption atomique dans la flamme (FLAA) ou ICP-MS pour déterminer la concentration de divers autres métaux.

³ Comité européen de normalisation, « EN 13211:2001/AC: 2005 – Qualité de l'air – Émissions de sources fixes – Méthode manuelle de détermination de la concentration en mercure total », 15 février 2005.
http://standards.cen.eu/dyn/www/f?p=204:110:0:::FSP_PROJECT,FSP_ORG_ID:25042,6245&cs=19B884B499893080A731C45504F6F2FB2.

⁴ US EPA, « Method 29 – Metals Emissions from Stationary Sources »
<http://www.epa.gov/ttn/emc/methods/method29.html>.

⁵ US EPA, « Method 0060 – Determination of Metals from Stack Emissions ».
<http://www3.epa.gov/epawaste/hazard/testmethods/sw846/pdfs/0060.pdf>

- *Méthode ASTM D6784- 02 (révisée en 2008) – Méthode d’essai normalisée – Détermination du mercure élémentaire, oxydé, particulaire et total dans les émissions de sources fixes de combustion de charbon (méthode Ontario Hydro)*⁶

Cette méthode repose sur un prélèvement isocinétique de l'échantillon dans le flux de gaz de combustion au moyen d'une sonde et d'un filtre; cet échantillon est maintenu à 120 °C ou à la température des gaz de combustions (la valeur la plus élevée est retenue), et traverse une série d'impacteurs placés dans un bain de glace. Le mercure particulaire est collecté dans la première moitié de la ligne de prélèvement. Le mercure oxydé est recueilli dans des impacteurs contenant une solution aqueuse de chlorure de potassium réfrigérée.

Le mercure élémentaire est collecté dans les impacteurs suivants (un impacteur contenant une solution aqueuse acide de peroxyde d'hydrogène réfrigérée et trois impacteurs contenant une solution aqueuse de permanganate de potassium réfrigérée). Les échantillons recueillis sont digérés puis analysés par spectrométrie de fluorescence atomique de vapeur froide (CVAFS) ou par CVAAS pour déterminer leur teneur en mercure. Cette méthode est utilisée pour doser le mercure élémentaire, oxydé, particulaire et total dans les émissions de sources fixes de combustion de charbon, dans une plage allant d'environ 0,2 à 100 µg/m³.

- *JIS K0222 Article 4(1) – Méthodes de dosage du mercure dans les émissions des cheminées - Absorption humide et absorption atomique de vapeur froide*⁷

Cette méthode de référence japonaise mesure le mercure total en phase gazeuse de l'échantillon. Le mercure en phase gazeuse est recueilli dans une solution aqueuse acide de permanganate de potassium (prélèvement isocinétique dans des conditions non limites). Les poussières contenant le mercure particulaire, prélevées de manière isocinétique, sont recueillies sur le filtre conformément à la méthode de référence JIS Z8808:201320138 « Méthodes de mesure de la concentration de poussières dans les gaz de combustion ». Les échantillons recueillis sont digérés, et les fractions appropriées sont analysées par spectroscopie d'absorption atomique de vapeur froide pour déterminer leur teneur en mercure.

2.3.1.2 Prélèvement par adsorption (piège adsorbant)

Les pièges adsorbants permettent de déterminer la concentration moyenne de mercure sur la période d'échantillonnage, comme les méthodes à impacteurs. En outre, la rétention du mercure est plus stable et le protocole d'échantillonnage plus simple, ce qui permet un fonctionnement sans surveillance sur de longues périodes.

Les pièges adsorbants sont utilisés pour mesurer les émissions de mercure de sources ponctuelles à faibles concentrations de matières particulaires. En général, les échantillons sont prélevés en aval d'un équipement de contrôle des émissions de particules.

Le plus souvent, des échantillons doubles sont prélevés en parallèle à l'aide de sondes insérées dans le flux gazeux. Les sondes contiennent des pièges adsorbants qui retiennent le mercure présent dans le gaz. Les sorbants utilisés sont essentiellement des charbons actifs halogénés. Les pièges adsorbants sont destinés à mesurer le mercure gazeux, mais, en raison de la méthode d'échantillonnage, ils peuvent également retenir des particules contenant du mercure. Ces particules sont analysées et la quantité mesurée est ajoutée à la quantité adsorbée sur le lit de charbon actif pour obtenir le mercure total. Toutefois, la méthode des pièges adsorbants ne recueille pas les particules de manière isocinétique, de sorte qu'elle ne permet pas de mesurer avec précision le mercure particulaire. Quoi qu'il en soit, les installations concernées étant censées disposer d'équipements efficaces de contrôle des émissions de particules, la quantité de mercure particulaire devrait être minimale dans les effluents gazeux.

À la fin de la période de prélèvement, les pièges adsorbants sont remplacés manuellement, et les sorbants usés sont analysés pour déterminer leur teneur en mercure. Si les analyses des deux tubes à sorbant donnent des résultats concordants compris à l'intérieur d'une plage donnée, on calcule la valeur finale en faisant la moyenne des deux résultats. Les méthodes d'analyse de la teneur en mercure comprennent les méthodes chimiques traditionnelles par voie humide et les petits systèmes de désorption thermique, qui peuvent fournir des résultats instantanément. Un avantage important de cette méthode est que le personnel d'exploitation peut être

⁶ American Society for Testing and Materials (ASTM), « *Standard Test Method for Elemental, Oxidized, Particle-Bound and Total Mercury in Flue Gas Generated from Coal-Fired Stationary Sources (Ontario Hydro Method)* », 2008. <http://www.astm.org/Standards/D6784.htm>.

⁷ Japanese Standards Association, « *JIS K0222;1997; Methods for determination of mercury in stack gas* » 20 août 1997.

⁸ Japanese Standards Association, « *JIS Z8808:2013: Methods of measuring dust concentration in flue gas* » 20 août 2013.

rapidement formé pour procéder à l'échantillonnage. Un autre avantage est que les résultats de l'analyse par désorption thermique peuvent être connus alors que l'appareil de mesure est encore sur place. Cela est utile pour les essais techniques en conditions variables, ou pour la vérification de la précision relative des analyseurs de mercure.

Les pièges adsorbants offrent une bonne sensibilité et une bonne précision sur une large gamme de concentrations. Il est toutefois nécessaire de connaître les concentrations minimales et maximales de mercure prévues dans les effluents gazeux pour pouvoir choisir le piège adsorbant et la durée de prélèvement qui conviennent. Par exemple, si la concentration est trop élevée ou la durée de prélèvement trop longue, la capacité d'adsorption du piège à mercure risque d'être dépassée, ce qui entraînerait une sous-déclaration de la concentration de mercure. D'un autre côté, une courte durée de prélèvement peut, dans le cas d'effluents gazeux à très faible teneur en mercure, conduire à une trop grande faiblesse des quantités piégées par le sorbant, ce qui aurait un effet négatif sur la précision de l'analyse.

Méthodes de référence :

- *US EPA, Méthode 30B – Dosage du mercure total en phase vapeur dans les émissions de sources fixes de combustion de charbon à l'aide de pièges adsorbants*⁹

Cette méthode de dosage du mercure total en phase vapeur dans les émissions provenant de sources fixes de combustion de charbon fait appel au prélèvement par adsorption et à une technique d'analyse extractive ou thermique. Elle est destinée à être utilisée seulement avec des effluents gazeux peu chargés en particules (par exemple, prélèvement en aval des équipements de dépollution). La Méthode 30B est une méthode de référence pour la vérification de la précision relative (RATA) des systèmes de surveillance en continu des émissions de mercure en phase gazeuse et les systèmes de surveillance à pièges adsorbants installés sur des chaudières à charbon; elle convient également à l'analyse des émissions atmosphériques de mercure de ces chaudières. Dans les cas où la quantité de mercure particulaire peut s'avérer importante, il convient de procéder à un prélèvement anisocinétique.

- *JIS K0222 Article 4(2) – Méthodes de dosage du mercure dans les émissions des cheminées - Absorption atomique de vapeur froide avec amalgamation d'or*¹⁰

Cette méthode de référence japonaise fait appel à un sorbant contenant de l'or et mesure le mercure élémentaire en phase vapeur Hg(0) dans les gaz de cheminée. L'échantillon de gaz est lavé à l'eau, et le mercure oxydé (Hg²⁺) présent dans la phase gazeuse est éliminé. Le mercure élémentaire en phase gazeuse est ensuite piégé par le sorbant, sous forme d'amalgame d'or. Le sorbant est chauffé, et le mercure vaporisé est mesuré par spectroscopie d'absorption atomique de vapeur froide.

2.3.1.3 Analyse à l'aide d'instruments

L'analyse instrumentale peut être utilisée pour des mesures de courte durée des concentrations de mercure en phase gazeuse. Cette méthode repose sur un prélèvement en continu; l'échantillon de gaz est envoyé vers un analyseur portable qui mesure le mercure élémentaire et le mercure oxydé (Hg⁰ et Hg²⁺), séparément ou simultanément. L'analyseur portable fait appel à une technique de mesure similaire à celle qui est utilisée dans la surveillance en continu des émissions (voir section 3 ci-dessous).

- *US EPA, Méthode 30A – Dosage du mercure total en phase vapeur dans les émissions de sources fixes - Procédure d'analyse instrumentale*¹¹

Cette méthode de mesure du mercure total en phase vapeur dans les émissions de sources fixes fait appel à un analyseur. Elle est particulièrement adaptée à l'analyse des émissions et à la vérification de la précision relative (RATA) des systèmes de surveillance en continu des émissions de mercure en phase gazeuse et des systèmes de surveillance à pièges adsorbants installés sur les sources fixes de combustion de charbon. Les exigences relatives à l'assurance qualité et au contrôle qualité sont prises en compte.

2.3.2 Mesures sur une longue durée

2.3.2.1 Systèmes de surveillance à pièges adsorbants

Les systèmes de surveillance à pièges adsorbants sont utilisés pour surveiller les émissions de mercure de sources ponctuelles à faibles concentrations de matières particulaires. Ces systèmes sont installés de manière

⁹ US EPA Method 30B, <http://www.epa.gov/ttn/emc/promgate/Meth30B.pdf>.

¹⁰ Japanese Standards Association, « *JIS K0222:1997; Methods for determination of mercury in stack gas* » 20 août 1997.

¹¹ US EPA Method 30A, <http://www.epa.gov/ttnemc01/promgate/Meth30A.pdf>.

permanente en un point de prélèvement approprié, et font appel à des pièges adsorbants pour fournir des échantillons représentatifs. Au lieu d'utiliser les pièges pour des mesures sur de courtes durées, ils les exploitent de façon continue sur des périodes définies, qui peuvent aller de 24 à 168 heures¹², et atteindre 14 jours pour les échantillons à faible concentration de mercure. Comme pour les autres méthodes d'extraction, l'emplacement du point de prélèvement doit être choisi avec soin pour fournir des données utiles et représentatives.

Le coût de l'installation d'un système de surveillance à pièges adsorbants est estimé à environ 150 000 dollars. Selon les données de 2010 des États-Unis, les coûts de fonctionnement annuel d'un tel système dans une centrale électrique au charbon vont de 26 000 à 36 000 dollars, et les coûts de main-d'œuvre de 21 000 à 36 000 dollars¹³.

Méthodes de référence :

- *US EPA PS-12b (Spécifications de performance 12 b) – Spécifications et méthodes d'essais pour la surveillance du mercure total en phase vapeur dans les émissions de sources fixes au moyen d'un système de surveillance à pièges adsorbants*¹⁴

Ces spécifications de performance ont pour objet l'établissement d'indicateurs de résultats pour les systèmes à pièges adsorbants servant à surveiller les émissions totales de mercure en phase vapeur des sources fixes, et l'évaluation de l'acceptabilité de ces systèmes. Cette méthode convient pour faire des mesures sur des durées d'échantillonnage pouvant aller jusqu'à 14 jours, afin de surveiller les émissions à faible concentration de mercure.

2.4. Mesures en continu

2.4.1 Mesures en continu : systèmes de surveillance en continu des émissions (SSCE)

Les systèmes de surveillance en continu des émissions (SSCE) sont utilisés pour surveiller sur de longues durées les émissions de gaz des sources ponctuelles. Ils ne mesurent pas le mercure particulaire. Cette méthode de surveillance automatisée permet de prélever des échantillons représentatifs en continu ou à intervalles donnés, au moyen d'une sonde insérée dans le flux gazeux. Les SSCE sont intéressants pour mesurer de sans interruption les émissions de mercure qui peuvent évoluer rapidement dans le temps en raison de la variation de la teneur en mercure des matières premières, des combustibles ou des réactifs. Ils peuvent, par exemple, être utiles pour la co-incinération des déchets, dont la teneur en mercure peut fluctuer rapidement. Les exigences réglementaires en matière de surveillance et de rapport ont conduit à l'utilisation croissante de cette méthode aux États-Unis et dans l'Union européenne pour certaines sources au cours des 10 dernières années. Leur coût d'installation et de mise en œuvre est élevé par rapport aux autres méthodes mais ils fournissent une quantité de données bien plus importante, produisant des informations en temps réel au cours de différents types d'opérations et des fluctuations des conditions d'exploitation.

L'emplacement du point de prélèvement doit être choisi avec soin pour fournir des données utiles et représentatives. Sur une installation complexe présentant de nombreux points potentiels d'émissions de mercure, le coût de l'installation d'un tel système sur chaque sortie peut être très élevé. Selon les données américaines de 2010, le coût global d'installation d'un nouveau système de surveillance en continu des émissions de mercure dans une centrale électrique à charbon est d'environ 500 000 dollars, dont 200 000 dollars pour le système proprement dit, y compris le démarrage, la formation et les appareils d'étalonnage, et entre 200 000 et 300 000 dollars pour la préparation du site¹⁵. Les coûts des systèmes les plus récents, qui ne nécessitent pas d'étalonnage quotidien, sont beaucoup plus faibles. Les récentes informations obtenues auprès d'un fournisseur de matériel de mesure des émissions de mercure basé dans l'Union européenne font état d'un coût d'environ 150 000 euros (170 000 dollars) pour le système lui-même, les infrastructures nécessaires et l'installation, l'entretien, l'étalonnage et la validation¹⁶.

Sur une installation présentant de nombreuses cheminées et où l'utilisation d'un SSCE serait non seulement techniquement et économiquement viable, mais aussi instructive, ce système devrait être situé au niveau de la

¹² US EPA Performance Specification 12B, p.13. <http://www.epa.gov/ttn/emc/perfspec.html>.

¹³ Amar, P., C. Senior, R. Afonso et J. Staudt (2010). NESCAUM Report « *Technologies for Control and Measurement of Mercury Emissions from Coal-Fired Power Plants in the United States: A 2010 Status Report* », juillet 2010, pp. 2–22. <http://www.nescaum.org/activities/major-reports>.

¹⁴ US EPA Performance Specification 12B. <http://www.epa.gov/ttn/emc/perfspec.html>.

¹⁵ Amar, P., C. Senior, R. Afonso et J. Staudt (2010). NESCAUM Report « *Technologies for Control and Measurement of Mercury Emissions from Coal-Fired Power Plants in the United States: A 2010 Status Report* », juillet 2010, pp. 2–7. <http://www.nescaum.org/activities/major-reports>.

¹⁶ Gerter, F., et A.G. Sick, Allemagne, communication personnelle, septembre 2015.

sortie émettant la majorité du mercure. Bien que dans ce cas le système ne fournisse pas d'information sur tous les points d'émission, les données ainsi produites pourraient constituer une bonne indication en temps réel des tendances des performances du procédé et de l'efficacité du contrôle du mercure.

Avec un SSCE, l'échantillon prélevé est filtré afin d'éliminer les particules, et l'échantillon gazeux est ensuite envoyé vers un analyseur de mercure. En général, les analyseurs doivent être maintenus à température constante afin d'éviter les erreurs d'instrumentation et une dérive des résultats. Il convient de noter que ces analyseurs détectent uniquement le mercure en phase gazeuse (Hg^0 et Hg^{2+}) et que le mercure particulaire est retenu par le filtre. Toutefois, les installations concernées étant censées disposer d'équipements efficaces de contrôle des émissions de particules, les concentrations de matières particulaires devraient être minimales dans les émissions des cheminées, et par conséquent dans les effluents gazeux rejetés. Les SSCE peuvent être utilisés pour le prélèvement d'effluents gazeux secs ou saturés en eau, par exemple en sortie d'un laveur de gaz. Ceux utilisés pour surveiller des gaz saturés en eau nécessitent une sonde spéciale équipée d'un filtre, afin d'éviter tout blocage par la condensation de vapeur d'eau. Il convient de noter que le fonctionnement de certains SSCE peut être perturbé par la présence d'autres substances dans le flux gazeux.

Les systèmes de surveillance en continu des émissions de mercure mesurent directement le mercure élémentaire gazeux (Hg^0) par absorption atomique de vapeur froide (CVAA) ou par fluorescence atomique de vapeur froide (CVAF). Par conséquent, le mercure oxydé gazeux (Hg^{2+}) présent dans l'échantillon de gaz doit être réduit en Hg^0 afin de pouvoir être mesuré. Ce procédé est appelé conversion de l'échantillon gazeux. La réduction du mercure est obtenue en faisant passer l'échantillon gazeux soit dans une cellule de réduction thermique haute température, soit dans un impacteur contenant un produit chimique réducteur, comme le chlorure d'étain.

Les SSCE peuvent être utilisés pour fournir, en continu ou à intervalles donnés, par exemple toutes les demi-heures ou toutes les heures, des données sur les émissions atmosphériques de mercure. Les données qu'ils produisent peuvent ainsi être transmises en continu au système de commande du procédé par le biais d'une boucle de rétroaction; ces informations en temps réel sur les tendances du fonctionnement permettent de contrôler le procédé et contribuent à maintenir une efficacité optimale.

Les systèmes de surveillance en continu des émissions doivent être correctement étalonnés, afin de garantir la précision des données. Pour ce faire, on compare les valeurs données par l'instrument de mesure avec les résultats d'échantillons prélevés simultanément au même point, en faisant appel à des méthodes manuelles pertinentes d'analyse à la source. Si des gaz d'étalonnage appropriés sont disponibles, il est possible de les utiliser pour étalonner directement l'instrument. Afin de limiter autant que possible la dérive des résultats, il serait nécessaire de procéder à un entretien et à un contrôle qualité réguliers, conformément aux spécifications du constructeur ou de l'autorité compétente.

Méthodes de référence :

- *US EPA PS-12a (Spécifications de performance 12a) – Spécifications et méthodes d'essais pour la surveillance du mercure total en phase vapeur dans les émissions de sources fixes au moyen de systèmes de surveillance en continu des émissions*¹⁷

Ces spécifications de performance sont utilisées pour évaluer l'acceptabilité des systèmes de surveillance en continu des émissions de mercure en phase gazeuse mis en place sur des sources fixes, au moment de leur installation ou peu de temps après, et chaque fois que les exigences réglementaires le spécifient. Les SSCE mesurent la concentration totale de mercure en phase gazeuse en $\mu\text{g}/\text{m}^3$, quelle que soit la spéciation du mercure, et enregistrent les résultats exprimés dans les conditions de référence, sèches ou humides. Cette méthode ne mesure pas le mercure particulaire.

- *Norme européenne EN 14884:2005 – Qualité de l'air – Émissions de sources fixes – Détermination de la concentration en mercure total : systèmes automatiques de mesure*¹⁸

Cette norme décrit les procédures d'assurance qualité relatives aux systèmes automatiques de mesurage destinés au dosage du mercure total dans les effluents gazeux, en vue de satisfaire aux exigences en matière d'incertitude de mesure précisées par les règlements, les législations nationales ou toutes autres dispositions. La norme est en

¹⁷ US EPA Performance Specification 12A. <http://www.epa.gov/ttn/emc/perfspec.html>.

¹⁸ Comité européen de normalisation, « EN 14884:2005: Qualité de l'air – Émissions de sources fixes – Détermination de la concentration en mercure total : systèmes automatiques de mesure », 28 novembre 2005. http://standards.cen.eu/dyn/www/f?p=204:110:0:::FSP_PROJECT:22225&cs=1D527AD08718E6354287EA554A53ADF26.

conformité avec la norme générale relative à l'assurance qualité des SSCE (EN 14181:2014 – Qualité de l'air – Émission des sources fixes – Assurance qualité des systèmes automatiques de mesurage¹⁹).

La norme EN 14181:2014 est utilisée après vérification de l'aptitude à l'emploi d'un dispositif de mesurage (QAL1, tel que défini par la norme EN 15267²⁰), démontrant qu'il est adapté à l'utilisation prévue avant installation sur site. La norme EN 14181:2014 décrit les procédures d'assurance qualité requises pour garantir qu'un SSCE peut satisfaire aux exigences en matière d'incertitude de mesure précisées par les réglementations de l'UE ou les législations nationales.

- *Norme européenne EN 13211:2001/AC: 2005 – Qualité de l'air – Émissions de sources fixes – Méthode manuelle de détermination de la concentration en mercure total*²¹

Cette norme européenne décrit une méthode manuelle de détermination de la concentration massique de mercure dans les gaz des conduites et cheminées d'évacuation. Il s'agit de la méthode de référence pour l'étalonnage par comparaison des systèmes de surveillance en continu des émissions de mercure. Elle a déjà été citée dans la section 2.1.1 relative au prélèvement par impacteur.

- *JIS K0222 Article 4(3) – Méthodes de dosage du mercure dans les émissions des cheminées - Méthode de surveillance continue*²²

Cette méthode de référence japonaise mesure directement le mercure total en phase gazeuse des sources fixes par spectroscopie d'absorption atomique de vapeur froide (CVAAS). Selon cette méthode, le mercure oxydé en phase vapeur (Hg^{2+}) est réduit en mercure élémentaire (Hg^0) en faisant passer l'échantillon de gaz dans du chlorure d'étain.

2.5 Méthodes de mesure indirecte

Les méthodes de mesure indirecte décrites ci-après sont utiles pour estimer les émissions atmosphériques de mercure d'un procédé ou d'une installation. En matière de surveillance des émissions de mercure, la plupart des méthodes de mesure indirecte ne sont généralement pas considérées comme aussi fiables et précises que les techniques de mesure directe. En effet, contrairement aux méthodes de mesure directe, elles ne fournissent aucune information sur les concentrations de mercure dans les gaz de cheminée ou sur les taux d'émission totaux. Mises en œuvre conformément aux procédures d'essai appropriées, les méthodes de mesure directe énumérées précédemment fournissent des résultats plus représentatifs que ceux produits par la plupart des méthodes de mesure indirecte. Ces dernières sont néanmoins utiles en tant qu'outils de vérification et de détection pour surveiller les performances générales des procédés et estimer l'efficacité de la réduction des émissions de mercure. Aux fins d'établissement de rapports, elles peuvent être utilisées pour fournir une estimation générale des émissions au niveau de l'installation si les méthodes de mesure directe sont indisponibles ou inapplicables.

2.5.1 Bilan massique

Le bilan massique est réalisé en appliquant la loi de conservation de la masse à un système (par exemple, une installation, un procédé ou un équipement). Dans ce système, le mercure présent à l'entrée du procédé dans les produits intermédiaires, les additifs et le combustible doit ressortir dans les sous-produits, les déchets, les émissions et les rejets. Les émissions et les rejets de mercure sont par conséquent calculés à partir des

¹⁹ Comité européen de normalisation, « EN 14181:2014 – Qualité de l'air – Émission des sources fixes – Assurance qualité des systèmes automatiques de mesurage », 11 octobre 2014.
http://standards.cen.eu/dyn/www/f?p=204:110:0:::FSP_PROJECT:33416&cs=1D563C09742AECB59945D4E1D645A5DCB.

²⁰ EN 15267-1 : Qualité de l'air – Certification des systèmes de mesurage automatisés – Partie 1 : principes généraux; EN 15267-2 : Qualité de l'air – Certification des systèmes de mesurage automatisés – Partie 2 : évaluation initiale du système de gestion de la qualité des fabricants d'AMS et surveillance après certification du procédé de fabrication; EN 15267-3 : Qualité de l'air – Certification des systèmes de mesurage automatisés – Partie 3 : spécifications de performance et procédures d'essai pour systèmes de mesurage automatisés des émissions de sources fixes.

²¹ Comité européen de normalisation, « EN 13211:2001/AC: 2005 – Qualité de l'air – Émissions de sources fixes – Méthode manuelle de détermination de la concentration en mercure total », 15 février 2005.
http://standards.cen.eu/dyn/www/f?p=204:110:0:::FSP_PROJECT,FSP_ORG_ID:25042,6245&cs=19B884B499893080A731C45504F6F2FB2.

²² Japanese Standards Association, « JIS K0222;1997; Methods for determination of mercury in stack gas »
20 août 1997.

différences entre entrée, sortie, accumulation et perte. L'équation générale d'un bilan massique est la suivante²³ :

$$M_{\text{entrée}} = M_{\text{sortie}} + M_{\text{accumulée/perdue}}$$

avec

$M_{\text{entrée}}$ = masse de mercure entrant dans l'installation dans les produits intermédiaires, le combustible, les additifs, etc.

M_{sortie} = masse de mercure quittant l'installation dans les produits finis, les sous-produits, les déchets, les émissions atmosphériques et les rejets

$$(M_{\text{sortie}} = M_{\text{produits}} + M_{\text{sous-produits}} + M_{\text{déchets}} + M_{\text{émissions}} + M_{\text{rejets}})$$

$M_{\text{accumulée/perdue}}$ = masse de mercure accumulée ou perdue dans le système

Pour calculer les émissions de mercure à l'aide d'un bilan massique, il est nécessaire de suivre et d'enregistrer les concentrations de mercure et les débits massiques de toutes les matières (par exemple, produits, sous-produits, effluents, boues) pendant une période déterminée. Les masses de mercure sont calculées en multipliant les concentrations de mercure par les débits massiques correspondants et la durée (par exemple un an). Un des avantages de la méthode du bilan massique est qu'elle permet d'estimer les émissions de mercure provenant à la fois de sources ponctuelles et de sources diffuses (y compris les émissions fugaces), dans le cas où une Partie souhaiterait estimer aussi les émissions de sources non ponctuelles.

Dans un système comportant de nombreuses sources d'émission et pour lequel on dispose de peu de données sur les cheminées ou conduites d'évacuation, le bilan massique peut fournir des informations utiles et représentatives sur les flux de mercure sur une longue période, par exemple une année. Dans les procédés où les émissions sont susceptibles de varier considérablement dans le temps, les résultats d'un bilan massique annuel complet peuvent fournir des données plus représentatives que des mesures directes ponctuelles, comme un essai annuel au niveau de la cheminée. Par exemple, les installations de production de ciment de l'Union européenne ont été confrontées à l'incertitude des résultats obtenus avec les méthodes de mesure directe, due à la forte incertitude de mesure des volumes rejetés par les cheminées. Pour ces installations, l'utilisation de la méthode du bilan massique a permis de réduire le degré d'incertitude pour l'estimation des émissions de mercure, par rapport aux méthodes de mesure directe.

Il peut cependant s'avérer difficile d'obtenir des mesures précises et représentatives de la teneur en mercure des différents combustibles et produits intermédiaires. En outre, lorsque des charges internes de mercure sont recyclées dans le procédé (par exemple, dans les stocks, les produits intermédiaires ou les boues), il convient de tenir compte des quantités de mercure dans ces filières. Dans des procédés complexes à multiples flux d'entrée et de sortie, ou lorsque les données sont estimées, il peut être difficile d'établir des chiffres définitifs pour le bilan massique.

2.5.2 Systèmes de surveillance prédictive des émissions (SSPE)

Les systèmes de surveillance prédictive des émissions (SSPE), aussi appelés systèmes de surveillance paramétrique, établissent des corrélations entre les paramètres de fonctionnement des procédés et les taux d'émission de mercure en se basant sur la surveillance continue de paramètres de substitution, les facteurs d'émission et les analyses à la source. Cette méthode peut être utile pour fournir une indication en temps réel de l'efficacité du contrôle du mercure. Elle ne fait appel à aucun prélèvement continu d'échantillon. Dans des installations modernes, des paramètres tels que la consommation de combustible, la température du four, la pression et le débit de gaz sont généralement suivis en continu à l'aide de systèmes de commande des procédés afin de garantir leur efficacité. Si ces indicateurs peuvent constituer un point de départ utile, le choix de paramètres pertinents et leur corrélation avec les taux d'émission de mercure sont vraisemblablement propres au procédé et à l'installation.

Dans certains types de procédés avec peu de variation de la teneur en mercure des flux de produits intermédiaires, de combustible et d'autres intrants, les SSPE peuvent être utiles pour fournir une indication des tendances des émissions. Par exemple, certaines installations dans le secteur de l'or industriel aux États-Unis surveillent l'efficacité de leurs laveurs de chlorure de mercure en suivant la pression d'entrée de la solution de

²³ Environnement Canada, « Guide de déclaration à l'Inventaire national des rejets de polluants (INRP) 2012 et 2013, Loi canadienne sur la protection de l'environnement, 1999 (LCPE 1999) », 2013, p. 20.
https://ec.gc.ca/Publications/40876B47-097F-4986-BADB-3776ED3097AB%5C2012-2013_INRP_Guide.pdf.

lavage, la température d'entrée des gaz et la concentration en chlorure de mercure (II) dans la solution en sortie du dispositif.

Les SSPE ne constituent toutefois pas une méthode efficace de surveillance des émissions lorsque la teneur en mercure des combustibles ou des produits intermédiaires de l'application peut fluctuer de manière significative sur de courtes périodes. Par exemple, pour les installations d'incinération de déchets et de production de ciment utilisant des déchets comme combustible, la quantité de mercure entrant dans le système ou l'installation est généralement imprévisible. Dans les centrales électriques au charbon, les émissions peuvent varier en fonction de la teneur en mercure du charbon. De même, dans l'industrie des métaux non ferreux, la teneur en mercure de la charge d'alimentation des fours peut changer rapidement en fonction des concentrés de minerai traités. En outre, les émissions peuvent fluctuer dans de nombreux procédés en raison des variations de température et de spéciation du mercure. De ce fait, l'établissement de corrélations entre des paramètres de substitution et les émissions de mercure risque de ne pas produire de résultats représentatifs. Si l'on envisage d'utiliser les SSPE, des analyses approfondies préalables seraient nécessaires afin de déterminer le degré d'incertitude de la méthode au cas par cas, et les résultats obtenus devraient être périodiquement comparés à ceux d'une méthode d'essai de référence. Lorsqu'il est possible de rassembler un ensemble de données de référence suffisantes et complètes afin de fournir une bonne base pour la mise au point des algorithmes des SSPE, la qualité des données fournies par ces systèmes devrait s'améliorer.

2.5.3 Facteurs d'émission

Bien que l'utilisation de facteurs d'émission ne constitue pas un moyen de surveillance en soi, cette technique peut être utilisée pour obtenir une bonne estimation générale des émissions de mercure d'un système ou d'une installation.

Les facteurs d'émission servent à estimer les quantités émises par une source à partir des niveaux d'émission typiques de l'activité considérée. Pour le mercure, ils peuvent être définis comme le rapport de la masse des émissions à la masse ou au volume des intrants consommés ou des matériaux produits.

Les facteurs d'émission propres aux sites, élaborés par les exploitants des installations sur la base de données réelles d'analyse des émissions, devraient fournir des estimations plus fiables que les facteurs d'émission généraux publiés. Les facteurs d'émission propres aux sites devraient être établis au moyen d'analyses en fonctionnement normal, afin d'assurer une meilleure représentativité du taux moyen des émissions de mercure du procédé ou de l'installation concernés. Lorsque des données de mesure propres aux sites sont disponibles, les calculs s'appuyant sur ces valeurs mesurées seraient préférables à l'utilisation des facteurs généraux publiés.

Lorsqu'aucun facteur d'émission propre au site n'est disponible, les facteurs d'émission publiés peuvent être utilisés pour fournir une estimation approximative des émissions. Il se peut que des facteurs d'émission soient disponibles pour l'ensemble du procédé ou pour un équipement de contrôle des émissions de mercure donné. Il convient de noter, toutefois, que de tels facteurs d'émission généraux fournissent des estimations très incertaines des émissions.

Dans les procédés utilisant des produits intermédiaires ou des combustibles dont la teneur en mercure peut fluctuer, les facteurs d'émission risquent de ne pas donner des estimations fiables des émissions. Par exemple, pour les installations d'incinération de déchets et de production de ciment utilisant des déchets comme combustible, la quantité de mercure dans le combustible peut fluctuer de manière significative sur de courtes périodes.

L'équation de base pour calculer les émissions à partir des facteurs d'émission est la suivante :

$$E_{\text{Hg}} = \text{QB} \times \text{FEC}_{\text{Hg}} \text{ ou}$$

$$E_{\text{Hg}} = \text{QB} \times \text{FE}_{\text{Hg}} \times (100 - \text{EC}_{\text{Hg}})/100$$

avec

E_{Hg} = émissions de mercure (en kg ou autre unité de masse)

QB = taux d'activité ou quantité de base (unité de quantité de base)

FEC_{Hg} = facteur d'émission du mercure, avec contrôle (kg/unité QB) [la valeur dépend du type de dispositifs de contrôle installés]

FE_{Hg} = facteur d'émission du mercure, sans contrôle (kg/unité QB)

EC_{Hg} = efficacité générale du contrôle des émissions du mercure (en %)

2.5.4 Estimations techniques

Il est aussi possible d'obtenir des estimations techniques générales des émissions de mercure à partir d'une bonne connaissance des caractéristiques propres à chaque site et des procédés physiques et chimiques en jeu, et en appliquant les lois physiques et chimiques connexes.

Par exemple, les émissions de mercure résultant de l'utilisation de combustibles peuvent être estimées comme suit :

$$E_{\text{Hg}} = Q_C \times \% \text{ Hg} \times T$$

avec

E_{Hg} = émissions annuelles de mercure (kg/an)

Q_C = taux de consommation de combustible (kg/h)

% Hg = pourcentage de mercure dans le combustible, en poids

T = durée annuelle d'exploitation (h/an)

Les estimations techniques ne doivent être considérées que comme de rapides approximations générales avec un degré élevé d'incertitude. Afin d'améliorer leur exactitude, les résultats des estimations techniques devraient être comparés périodiquement avec ceux des méthodes de mesure directe. Lorsque des données propres aux sites sont disponibles, celles-ci devraient fournir des informations plus utiles et plus pertinentes en ce qui concerne la compréhension des taux d'émissions réels. Les estimations techniques sont le dernier recours lorsqu'aucune donnée sur les émissions et aucun facteur d'émission ne sont disponibles.

2.5.5 Communication de données sur les émissions

La communication de données sur les émissions est un élément essentiel du cycle de surveillance des émissions au niveau des installations.

Lorsque des preuves de la conformité avec une mesure juridique ou réglementaire sont requises, l'exploitant est généralement responsable de la transmission des résultats de la surveillance à l'autorité compétente. En outre, les données au niveau des installations constituent un élément essentiel des inventaires nationaux des émissions qui sont établis selon une approche ascendante. Même lorsque la communication des données d'émission n'est pas expressément exigée, il est considéré que le partage volontaire d'informations avec les autorités et le public concernés constitue une bonne pratique.

La communication de données de surveillance des émissions consiste à résumer et présenter les résultats de cette surveillance avec des informations connexes, telles que les méthodes d'assurance qualité et de contrôle, de manière efficace et adaptée aux besoins du public visé. Le rapport devrait être clair, transparent et fidèle. Les résultats devraient être présentés dans un format pratique et informatif.

Les émissions de mercure devraient être exprimées sous une ou plusieurs des formes suivantes : concentrations de mercure dans la sortie des effluents gazeux; masse de mercure émis par quantité de produits fabriqués (facteur d'émission); masse des émissions de mercure sur une période donnée (par exemple par jour ou par an). Les questions de qualité relatives aux prélèvements, aux analyses et aux résultats devraient être abordées dans le rapport. En outre, les résultats des mesures devraient être fournis sous une forme permettant d'établir la corrélation entre les émissions de mercure et les paramètres de fonctionnement des procédés.

Il convient d'indiquer clairement la méthode employée (par exemple, les normes utilisées pour l'échantillonnage et l'analyse) et les conditions rencontrées lors de la collecte des données, par exemple : les conditions d'exploitation; le niveau de production lors des prélèvements; les événements ou dysfonctionnements survenus pendant l'échantillonnage au niveau du procédé de fabrication ou des équipements d'élimination de la pollution; et les variations dans les matières utilisées.