



**Programme
des Nations Unies
pour l'environnement**

Distr. générale
8 octobre 2019

Français
Original : anglais

**Conférence des Parties à la Convention
de Minamata sur le mercure
Troisième réunion**

Genève, 25–29 novembre 2019

Point 5 h) de l'ordre du jour provisoire*

**Questions soumises à la Conférence des Parties
pour examen ou décision : évaluation
de l'efficacité**

**Rapport du groupe spécial d'experts techniques sur l'évaluation
de l'efficacité : projet de cadre pour l'évaluation de l'efficacité
de la Convention de Minamata sur le mercure**

Note du secrétariat

Additif

On trouvera dans l'annexe de la présente note l'appendice I du rapport du groupe spécial d'experts techniques sur l'évaluation de l'efficacité figurant dans le document UNEP/MC/COP.3/14. Il convient également de noter que des informations supplémentaires complétant le rapport du groupe spécial d'experts techniques sont disponibles dans le document UNEP/MC/COP.3/INF/15.

* UNEP/MC/COP.3/1.

Annexe

Rapport du groupe spécial d'experts techniques sur l'évaluation de l'efficacité : projet de cadre pour l'évaluation de l'efficacité de la Convention de Minamata sur le mercure

Appendice I

Informations techniques sur la surveillance

I. Introduction

1. Le présent appendice résume les travaux sur les arrangements mondiaux en matière de surveillance menés par le groupe spécial d'experts techniques sur l'évaluation de l'efficacité lors de deux réunions tenues en mars 2018 et avril 2019, et par voie électronique. La section II commence par cerner les catégories de données de surveillance comparables actuellement disponibles qui sont les plus aptes à fournir des informations sur les tendances mondiales, les données de surveillance des concentrations de mercure dans l'environnement, dans les milieux biotiques et chez les populations vulnérables dont on pourrait se servir pour évaluer l'incidence de la Convention de Minamata sur les concentrations de mercure et les tendances en la matière, et le potentiel ainsi que les limites des données en question. La section III évalue dans quelle mesure les informations examinées répondent aux besoins de l'évaluation de l'efficacité, recense les principales lacunes existantes, esquisse des solutions pour améliorer la comparabilité et l'exhaustivité des informations et compare le rapport coût-efficacité, le réalisme, la faisabilité, la durabilité, la couverture mondiale et les capacités régionales de ces solutions, afin de déterminer les améliorations qu'il serait possible d'apporter à la surveillance. La section IV répertorie les capacités de modélisation disponibles pour évaluer les évolutions au niveau mondial des concentrations de mercure dans chaque milieu et d'un milieu à l'autre et la section V examine les solutions permettant d'établir un niveau de référence pour les données de surveillance et définit les sources de données susceptibles d'être utilisées à cette fin. S'appuyant sur ces éléments, la section VI propose des arrangements en vue de collecter des données de référence pour l'évaluation de l'efficacité.

2. Le document UNEP/MC/COP.3/INF/15 présente une grande quantité d'autres informations techniques sur la surveillance qui viennent compléter les propositions du présent appendice, y compris un aperçu des données de surveillance disponibles.

II. Détermination des informations et données à recueillir dans le cadre de la surveillance

A. Comment les activités de surveillance peuvent contribuer à l'élaboration du cadre d'évaluation de l'efficacité

3. Lors de l'examen des informations et données à recueillir dans le cadre de la surveillance, le groupe spécial d'experts techniques s'est penché sur les matrices mentionnées dans la décision MC-2/10 sur l'évaluation de l'efficacité, à savoir l'air, l'eau, le biote et la population humaine. Il a conclu que des données sur les concentrations de mercure et de composés du mercure dans l'air, dans le biote et chez la population humaine étaient disponibles ou pouvaient être obtenues et que ces données seraient comparables à l'échelle mondiale. Certains experts étaient d'avis que des données concernant l'eau étaient également, dans une certaine mesure, disponibles partout dans le monde. La disponibilité et la comparabilité des données de surveillance pour chaque matrice sont examinées dans les paragraphes ci-dessous.

4. Les concentrations atmosphériques de mercure sont directement liées aux émissions provenant de sources anthropiques visées par la Convention. Les activités de surveillance de l'atmosphère contribuent à l'évaluation de l'efficacité de la Convention en faisant apparaître les éventuelles augmentations ou diminutions des taux atmosphériques de mercure consécutives aux évolutions des émissions, permettant ainsi de modéliser les relations source-récepteur. Les données de surveillance de l'atmosphère contribuent également à l'amélioration des capacités prévisionnelles des modèles régionaux et mondiaux de l'incidence du mercure sur l'environnement, laquelle peut varier en fonction d'autres éléments relatifs à la chimie de l'atmosphère.

5. S'agissant de sa contribution à l'évaluation de l'efficacité, la biosurveillance humaine présente les avantages de fournir des informations sur l'exposition au mercure provenant de tous types de sources, d'intégrer les résultats de divers types de mesures de réduction des risques et de fournir des informations sur la répartition géographique, permettant ainsi de déterminer les zones et groupes de population nécessitant un appui d'urgence en matière de réduction des risques.

6. La surveillance du biote présente, quant à elle, l'avantage de permettre un suivi aux échelles régionale et mondiale de l'évolution des concentrations de mercure dans l'environnement, qui donne une mesure de l'incidence écologique du mercure et de l'exposition par voie alimentaire de la population humaine à ce dernier.

B. Air ambiant

7. Depuis très longtemps, les concentrations de mercure dans l'air ambiant font, à certains endroits, l'objet d'un suivi dont les résultats ont contribué au débat sur la portée mondiale du problème posé par le mercure. Les données actuellement disponibles ont été collectées par divers réseaux nationaux et mondiaux utilisant différentes méthodes d'échantillonnage. Il a été admis qu'aucun des ensembles de données résultants ne possède une couverture mondiale mais qu'il existe des méthodes susceptibles de convenir à la production de données à une telle échelle (comme indiqué dans l'*Évaluation mondiale du mercure de 2018*)¹. Le document d'information UNEP/MC/COP.3/INF/15 donne une vue d'ensemble des réseaux existants.

8. Il existe diverses méthodes d'évaluation du mercure atmosphérique, parmi lesquelles celles considérées comme pouvant convenir à la collecte de données comparables à l'échelle mondiale ont été recensées et examinées. Ces méthodes mesurent :

- a) Les taux atmosphériques de mercure gazeux total ou de mercure élémentaire gazeux sur les sites de référence et les sites touchés ;
- b) Les dépôts humides.

9. Pour mesurer le mercure gazeux total et le mercure élémentaire gazeux, il est possible de faire appel à des techniques de surveillance active continue et d'échantillonnage manuel actif ou passif de l'air. Une surveillance active continue est en place sur plusieurs sites de réseaux de surveillance régionaux et mondiaux existants pour déterminer en continu les taux de mercure gazeux total et de mercure élémentaire gazeux, tandis que l'échantillonnage manuel actif ou passif est utilisé pour les sites dépourvus d'infrastructures de surveillance, où il permet d'obtenir une moyenne mensuelle (ou sur de plus grands intervalles de temps) des concentrations de mercure gazeux total.

10. Le flux de dépôts atmosphériques de mercure se définit comme la combinaison des dépôts humides et secs de mercure à la surface. Les dépôts humides sont mesurés en prélevant des échantillons d'eau de pluie et les dépôts secs sont calculés ou mesurés au moyen de débris ligneux. Plusieurs réseaux existant de longue date recueillent des échantillons de dépôts humides mais, en raison d'un manque de procédures standards comparables, les dépôts secs ne sont pas systématiquement mesurés. La quantité de mercure total mesurée dans les échantillons de dépôts atmosphériques sert de base au calcul du flux total des dépôts atmosphériques liés à un phénomène de précipitation (pluie ou neige).

¹ Programme des Nations Unies pour l'environnement, 2018. *Évaluation mondiale du mercure de 2018*. <https://wedocs.unep.org/handle/20.500.11822/27579> (en anglais uniquement).

11. Des modèles validés du cycle atmosphérique du mercure sont nécessaires pour évaluer les relations source-récepteur et l'importance relative de chaque source d'émission anthropique au regard du bilan de masse mondial du mercure, compte tenu de la fluctuation des régimes d'émission de mercure, des conditions météorologiques et du forçage climatique. Une bonne couverture mondiale des données de surveillance du mercure dans l'air ambiant et des échantillons de dépôt est également essentielle à la validation de ces modèles atmosphériques. De plus amples informations figurent dans le document UNEP/MC/COP.3/INF/15.

C. Exposition humaine

12. Tout le monde est exposé à des quantités plus ou moins importantes de mercure. Pour de nombreuses communautés dans le monde, la consommation habituelle de poisson, de crustacés, de mammifères marins et d'autres aliments constitue sans doute la source la plus importante d'exposition au méthylmercure. L'exposition au mercure élémentaire et inorganique advient principalement dans le cadre professionnel (y compris l'extraction artisanale et à petite échelle d'or) ou au contact de produits contenant du mercure. La situation des groupes vulnérables demeure très inquiétante, notamment dans le cas de diverses populations autochtones très exposées au mercure via leur alimentation ou leur occupation professionnelle.

13. La biosurveillance humaine, lorsqu'elle est menée pour évaluer l'exposition au mercure de la population générale (c'est-à-dire le niveau de référence plutôt que les « points chauds »), fournit des informations sur les tendances à l'échelle mondiale. Au sein de la population générale, il est recommandé d'évaluer l'exposition prénatale, étant donné que le fœtus présente la vulnérabilité la plus élevée au méthylmercure².

14. Il existe deux biomarqueurs principaux :³

a) Le mercure total présent dans les cheveux maternels (mesuré sur une mèche de 3 cm pour déterminer l'exposition durant le troisième trimestre de la grossesse) ;

b) Le mercure total présent dans le sang de cordon ombilical.

15. Les cheveux sont la matrice biologique à privilégier, du fait qu'ils peuvent être facilement prélevés au moyen de méthodes non invasives et n'exigent aucune condition particulière de transport ou de stockage.

16. Le sang de cordon ombilical peut constituer une matrice biologique de remplacement. Son inclusion dans une étude présente divers avantages, tels qu'une estimation plus précise de l'exposition prénatale et maternelle au mercure, tout en écartant l'influence de facteurs extérieurs (par exemple, une contamination extérieure des cheveux par du mercure ou un traitement permanent des cheveux entraînant une diminution de leur taux de mercure), ainsi que la fourniture d'une matrice biologique de remplacement dans les régions où le prélèvement de cheveux est délicat pour des raisons culturelles, éthiques ou religieuses.

17. Il existe des coefficients fiables, bien que variables, permettant d'assurer la comparabilité des résultats des mesures du mercure présent dans les cheveux, le sang et le sang de cordon ombilical.

18. L'évaluation du mercure total suffit à établir l'exposition au mercure, à moins qu'il ne faille également évaluer l'exposition extérieure du cuir chevelu.

19. Outre l'évaluation de l'exposition de la population générale, les Parties peuvent mener une biosurveillance d'autres populations vulnérables, y compris les personnes exposées en milieu professionnel et dans les points chauds. Ces données peuvent fournir des informations supplémentaires utiles pour l'évaluation de l'efficacité (séries temporelles de résultats de mesures provenant des mêmes populations, par exemple).

20. L'*Évaluation mondiale du mercure de 2018* a recensé les données d'exposition au mercure qu'il est actuellement possible d'obtenir des programmes régionaux et nationaux de biosurveillance humaine, des études longitudinales de cohortes de naissance et des informations transversales sur des populations données, y compris les groupes très exposés. L'évaluation a déterminé ce qui suit :

² Des vues divergentes ont été exprimées durant le processus de formulation des observations, certaines Parties estimant qu'il faudrait faire preuve de souplesse dans le cadre de la surveillance, afin de maximiser les chances d'une bonne couverture géographique et de viser aussi bien les femmes que les hommes au sein de la population générale, y compris les fœtus.

³ S'agissant de la note de bas de page précédente, certaines Parties ont proposé d'inclure l'examen de pilosité et de sang autres que, respectivement, les cheveux maternels et le sang de cordon ombilical.

a) Certaines des informations obtenues par les programmes régionaux et nationaux de biosurveillance humaine pourraient être comparables, selon la possibilité de les ventiler par sexe et par âge. Les programmes de ce genre n'existent que dans un nombre très réduit de pays, principalement de l'hémisphère Nord. Ils sont coûteux et ne peuvent donc pas uniquement servir à assurer la surveillance mondiale de l'exposition au mercure ;

b) Les études longitudinales de cohortes de naissance, y compris les études de groupes de grands consommateurs de fruits de mer, de poissons d'eau douce ou de mammifères marins, fournissent des données comparables de grande qualité. Elles possèdent une couverture géographique limitée et ne sont pas représentatives sur le plan mondial ;

c) Le projet intitulé « Élaborer un plan pour la surveillance mondiale de l'exposition humaine au mercure et des concentrations de mercure dans l'environnement » (voir le document UNEP/MC/COP.3/INF/19) financé par le Fonds pour l'environnement mondial (FEM) a produit des données comparables, obtenues selon le protocole de l'Organisation mondiale de la Santé (OMS) pour l'évaluation de l'exposition prénatale au mercure⁴ pour un petit nombre d'autres pays.

21. La biosurveillance du mercure total dans l'urine est utile pour les populations très exposées au mercure élémentaire et inorganique mais ne convient pas à l'évaluation de l'exposition au méthylmercure. Elle peut également être utile pour évaluer l'incidence des mesures de contrôle prises par les Parties concernant l'exposition au mercure des communautés minières.

22. La biosurveillance humaine présente un certain nombre d'avantages du point de vue de l'obtention d'informations pour évaluer l'efficacité de la Convention de Minamata, notamment les suivants :

a) Réponse directe à la question fondamentale de savoir si suffisamment d'efforts sont déployés pour protéger la santé humaine (article 1^{er} de la Convention) ;

b) Intégration d'informations sur l'exposition au mercure provenant de sources diverses ;

c) Intégration de l'incidence des diverses mesures prises pour réduire les risques.

23. Il est à noter, dans le cadre de la biosurveillance humaine, que les concentrations de mercure chez les êtres humains varient en fonction de nombreux paramètres, tels que les habitudes de consommation de poissons (espèces et quantités consommées), l'âge, le sexe, la consommation d'alcool, les conditions de santé et la situation économique, qui constituent des facteurs de confusion.

D. Milieu biotique

24. Les échantillons biotiques peuvent fournir des informations utilisables à des fins diverses. La surveillance du biote vise la collecte d'informations dans trois domaines : l'exposition humaine, la santé de l'environnement et les tendances temporelles. Il existe suffisamment de données biotiques sur le mercure aux échelles régionale et mondiale pour évaluer l'exposition de l'environnement et les tendances spatiales et temporelles dans nombre des écosystèmes et biomes présentant un intérêt géographique, mais pas tous. Les êtres humains peuvent être exposés au méthylmercure via les poissons, oiseaux et mammifères marins qu'ils consomment (le poisson étant la source principale d'exposition, tandis que les oiseaux peuvent constituer une source d'exposition principale ou secondaire en fonction du régime alimentaire, les mammifères marins étant une source d'exposition principale dans certains régimes).

25. Les types d'échantillons ci-dessous au sein de quatre grands groupes (taxons) de biomarqueurs sont considérés comme les plus pertinents et sont les plus fréquemment prélevés dans le cadre de la surveillance du méthylmercure :

a) Poisson : filet, biopsie musculaire, fragment de nageoire, sang ;

b) Tortues marines : écailles, sang, tissu musculaire ;

c) Oiseaux : sang, plumes, œufs, tissu musculaire, coquilles et membranes d'œuf, foie et reins ;

d) Mammifères : peau, fourrure ou poils, tissu musculaire, foie et reins.

⁴ OMS, 2018. « Assessment of prenatal exposure to mercury: human biomonitoring survey. The first survey protocol ». <http://www.euro.who.int/en/health-topics/environment-and-health/chemical-safety/publications/2018/assessment-of-prenatal-exposure-to-mercury-human-biomonitoring-survey-2018> (en anglais uniquement).

26. Il est recommandé que l'évaluation des poissons et mammifères marins se fasse sur des échantillons de tissu musculaire. Pour les oiseaux, il convient d'utiliser le sang pour les données à court terme (quelques jours après l'exposition), le tissu musculaire ou les œufs pour les données à moyen terme (quelques semaines ou mois après l'exposition) et les plumes pour les données à long terme (quelques mois ou années après l'exposition). Dans les cas où la concentration moyenne de méthylmercure est supérieure à 80 %, on considère que l'évaluation du mercure total dans l'ensemble des tissus peut se faire indifféremment par rapport au poids humide ou au poids sec. Les échantillons devraient être géoréférencés à un niveau de détail correspondant à l'objectif du prélèvement. Des modes opératoires normalisés (définis, par exemple, par les programmes de surveillance nationaux et régionaux) existent, mais il peut être nécessaire de convenir d'autres protocoles d'échantillonnage plus universels pour les cas non prévus dans ces derniers. Les conversions inter-tissulaires offrent généralement une possibilité d'obtenir des données standardisées, donc comparables, sur les concentrations de mercure dans les tissus.

27. *L'Évaluation mondiale du mercure de 2018* fait appel aux données biotiques de la base de données Global Biotic Mercury Synthesis (synthèse mondiale sur le mercure biotique)⁵, qui contient des informations détaillées sur chaque organisme ayant fait l'objet d'un prélèvement, le site où le prélèvement a été réalisé et les données écologiques de base y relatives. Des données ont été compilées à partir de 1 095 références différentes, représentant 119 pays, 2 781 sites uniques et 458 840 échantillons de mercure prélevés sur un total de 375 677 organismes individuels. Parmi les exemples figurant dans la base de données Global Biotic Mercury Synthesis, on trouve des ensembles de données relatifs à certaines zones géographiques, dont des informations temporelles et spatiales approfondies couvrant, entre autres, les régions de lacs d'eau douce du nord des États-Unis, d'une grande partie du Canada et de Scandinavie. Ces zones regroupent plus de 500 000 échantillons prélevés au cours des 50 dernières années pour mesurer les concentrations de mercure dans le poisson, certaines des données collectées étant standardisées en vue de leur comparaison. De plus amples informations figurent dans le document UNEP/MC/COP.3/INF/15.

28. Pour pouvoir expliquer la façon dont les tendances temporelles des concentrations de mercure dans le poisson varient en fonction de divers facteurs, y compris les changements environnementaux et climatiques et la modification des dépôts, il convient d'élaborer un ensemble de cibles minimales en matière d'informations. Pour chaque site étudié, ces cibles devraient comprendre la morphologie du bassin versant des lacs, cours d'eau, estuaires, mers, etc., le profil des dépôts et le contexte historique local en matière de pollution. Pour chaque espèce biotique étudiée, dont l'exemple présent est le poisson, les données minimales devraient comprendre la taille, le poids, le sexe et la maturité sexuelle. Les échantillons (tels que les tissus musculaires) prélevés pour déterminer les concentrations de mercure total pourraient également être analysés pour détecter des isotopes stables (l'azote, à tout le moins, et éventuellement le carbone), afin de mieux comprendre les processus du réseau trophique. Nombre de ces paramètres manquent dans les bases de données existantes. Par exemple, la variabilité d'une année sur l'autre et au cours d'une même année est souvent bien plus importante que ce qu'indiquent les tendances à long terme, ce qui complique la mise en rapport de la variation des tendances temporelles avec les grands facteurs environnementaux (y compris les dépôts). Les évaluations de l'efficacité de la Convention qui seront menées dans les années à venir devraient tenir compte des variations spatiales au sein des tendances temporelles. Afin de pouvoir rendre compte des possibles modifications des tendances temporelles, la variabilité au cours d'une même année doit être réduite en améliorant l'ajustement des données, en tenant compte d'un plus grand nombre de données et d'informations relatives aux lacs et en constituant des séries temporelles de données provenant du même lac.

⁵ Des informations supplémentaires sont disponibles à l'adresse http://www.briloon.org/uploads/BRI_Documents/Mercury_Center/Publications/For%20Web%20GBMS%20Booklet%202018%20.pdf (en anglais uniquement).

E. Eau et sols

29. Dans un certain nombre de pays, les données relatives aux concentrations de mercure et de composés du mercure dans l'eau sont collectées en rapport avec les difficultés rencontrées en matière de qualité de l'eau. Ces données peuvent servir à suivre le mercure provenant d'activités locales rejetant cette substance et à modéliser son déplacement dans le milieu aquatique, mais les données de surveillance provenant des cours d'eau et des zones côtières ne contribuent pas à déterminer les tendances mondiales générales. En revanche, les concentrations de mercure dans les océans pourraient être comparées au niveau mondial et aider à comprendre le cycle mondial du mercure. Actuellement, ces données sont collectées par des réseaux et des programmes spéciaux de recherche mais pas par des programmes spécifiques de surveillance à long terme.

30. Les échantillons de sol peuvent s'avérer très utiles dans l'évaluation du niveau de contamination d'un site donné, mais ils peuvent ne pas être comparables à l'échelle mondiale en raison, notamment, des différences entre les types de sols. Les données relatives aux concentrations de mercure dans les sédiments sont très utiles à l'évaluation des niveaux connexes de mercure dans le milieu biotique ; cependant, le prélèvement de sédiments n'est pour le moment pas considéré comme répandu ni facilement comparable à l'échelle mondiale.

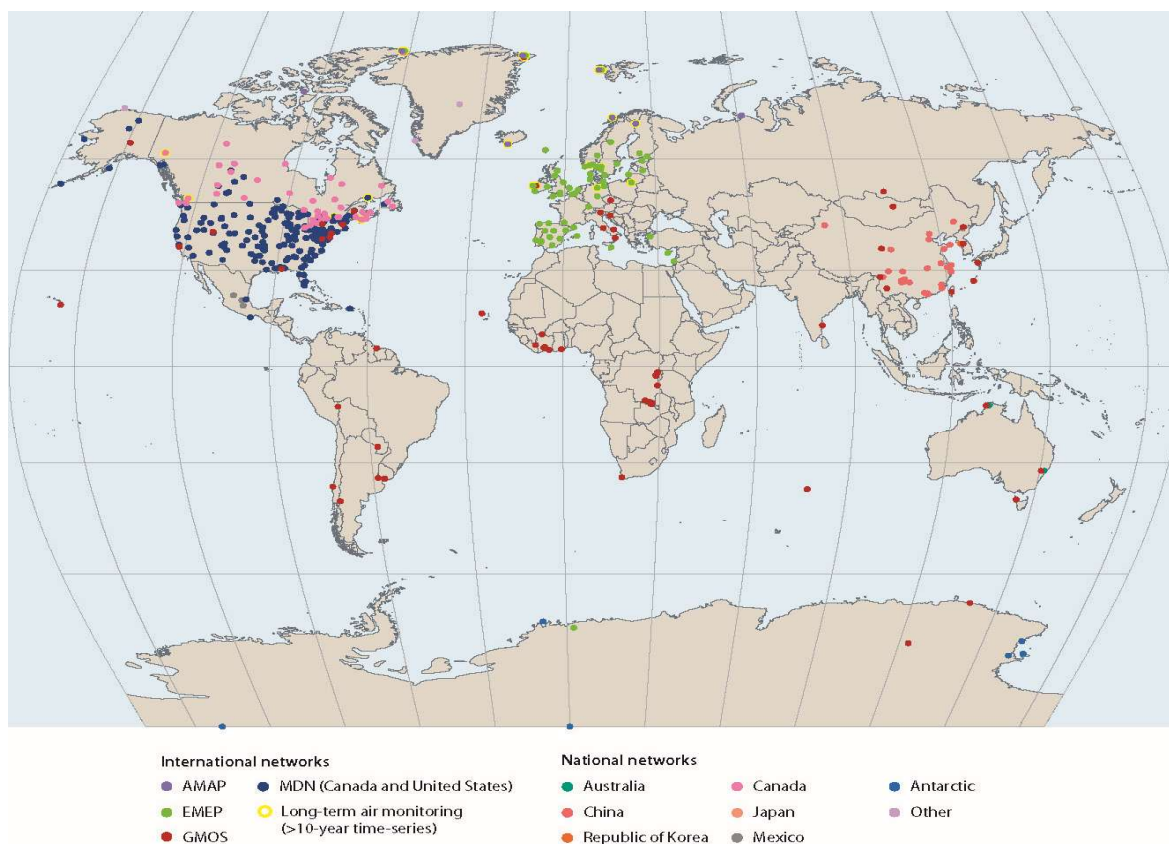
III. Comparabilité, lacunes et solutions pour les combler

A. Air ambiant

31. La figure ci-après présente les efforts actuels de surveillance du mercure gazeux total et du mercure élémentaire gazeux. Elle fait apparaître que les lacunes dans les informations correspondantes pourraient être comblées en étendant les réseaux de surveillance du mercure atmosphérique qui existent en Amérique du Sud, en Afrique, dans les Caraïbes, dans certaines régions d'Asie, en Fédération de Russie et en Océanie.

Figure

Réseaux existants de surveillance des concentrations de mercure dans l'air



Abréviations : AMAP = Programme de surveillance et d'évaluation de l'Arctique ; EMEP = Programme concerté de surveillance continue et d'évaluation du transport à longue distance des polluants atmosphériques en Europe ; GMOS = Global Mercury Observation System (système mondial de surveillance du mercure) ; MDN = Mercury Deposition Network (réseau pour les dépôts de mercure).

32. Il est proposé de remédier aux lacunes par les moyens suivants :
- a) Associer la surveillance actuelle du mercure gazeux total et du mercure élémentaire gazeux aux nouvelles technologies (y compris l'échantillonnage passif et actif du mercure) ;
 - b) Étendre les réseaux de surveillance existants, dans la mesure du possible, afin de combler les lacunes en matière de données ;
 - c) Dans la mesure du possible, recourir aux procédures standards actuellement utilisées pour la collecte et le traitement des données ;
 - d) Comparer les technologies de mesure et le traitement des données dans l'ensemble des réseaux ;
 - e) Comblent les lacunes en matière de données géographiques au moyen de méthodes d'échantillonnage actives ou passives ;
 - f) Associer si possible des mesures manuelles actives ou passive de l'air à des mesures actives de dépôts humides ou secs ;
 - g) Prélever des échantillons au moins une fois tous les trois mois (en établissant une moyenne avec les données d'échantillonnage actif ou en intégrant les données à celles tirées de l'échantillonnage passif réalisé au cours d'une période de trois mois), afin d'évaluer les variations saisonnières ;
 - h) Choisir les nouveaux sites d'échantillonnage en donnant la priorité à la réduction des lacunes en matière d'informations et de données recensées dans l'*Évaluation mondiale du mercure de 2018* et d'autres publications.

33. Il est recommandé que l'élaboration des futures stratégies pour combler les lacunes géographiques en matière de données de surveillance du mercure atmosphérique vise le fonctionnement d'environ 30 sites de surveillance, avec l'échantillonnage manuel actif ou passif de l'air dans chacune des grandes zones géographiques, telles que l'Afrique, l'Amérique latine et la Fédération de Russie, à des endroits susceptibles de fournir des informations sur les concentrations de mercure régionales et locales de référence. Le nombre proposé de sites est donné à titre indicatif uniquement, sachant qu'un plus grand nombre de sites procédant à un échantillonnage manuel actif ou passif de l'air permettrait certainement de parvenir à une meilleure répartition géographique et une meilleure représentation des régimes d'émission, de la météorologie et des profils de transport et de dépôt à l'échelle régionale et locale. Une analyse des coûts associés à la surveillance de l'air, y compris les prélèvements proposés, est reproduite dans la partie I, section 4 du document UNEP/MC/COP.3/INF/15.

B. Exposition humaine

34. Il est recommandé de mener des études s'appuyant sur le protocole de l'OMS pour évaluer l'exposition prénatale au méthylmercure, afin de combler les lacunes en matière de données et d'obtenir une vue d'ensemble indispensable pour l'évaluation de l'efficacité⁶. Recourir au protocole de l'OMS permettrait de collecter des données comparables (par exemple, les échantillons capillaires de 250 personnes dans chaque site étudié avec une recommandation de diversité minimale). Les études seraient menées par les pays, un agrément éthique local (délivré, par exemple, par un comité de contrôle institutionnel) serait exigé et les études seraient menées dans le cadre des systèmes de santé nationaux. Par conséquent, l'approbation des pays serait indispensable. Chaque pays serait propriétaire de ses données et les résultats seraient communiqués à titre volontaire.

35. L'alinéa 1 d) de l'article 17 de la Convention prévoit que chaque Partie facilite l'échange d'informations épidémiologiques concernant les effets sur la santé de l'exposition au mercure et aux composés du mercure, en étroite coopération avec l'Organisation mondiale de la Santé et d'autres organisations compétentes, au besoin. En application de cet article, il faudrait donc procéder à la compilation et à l'échange des données sur les concentrations de mercure provenant de la biosurveillance humaine.

⁶ Certaines Parties ont fait observer que les protocoles existants utilisés par d'autres programmes de biosurveillance humaine devraient également être reconnus.

36. Afin de faciliter la production de données de biosurveillance humaine et d'informations sur les tendances représentatives à l'échelle mondiale, lesquelles seront indispensables pour l'évaluation de l'efficacité, le groupe créé dans le cadre des arrangements mondiaux en matière de surveillance pour l'évaluation de l'efficacité devrait être tenu informé des études planifiées et menées.

37. Le protocole de l'OMS traite des difficultés en matière de qualité des données. Les résultats des mesures doivent être comparables sur le plan analytique pour l'ensemble des laboratoires et études. Afin de garantir cette comparabilité, chaque enquête nationale devrait respecter les directives générales pour l'échantillonnage et les méthodes analytiques harmonisées de l'OMS, et élaborer des procédures d'assurance et de contrôle de la qualité pour la phase pré-analytique. La mise à disposition d'une documentation de référence pertinente (des échantillons présentant une certaine concentration de mercure)⁷ contribuerait à l'assurance de la qualité en interne. L'assurance de la qualité en externe devrait être assurée au moyen d'enquêtes internationales de comparaison des laboratoires. La coordination des études permettrait de faire en sorte que des mesures adaptées de contrôle de la qualité soient en place.

38. Le protocole de l'OMS traite également des difficultés en matière de gestion, d'analyse et d'évaluation des données, y compris la question de savoir si ces dernières doivent être menées à l'échelle nationale ou internationale. Il recommande que les pays participants réalisent des analyses statistiques à l'échelle nationale et communiquent des données anonymisées à une base de données centrale, en vue d'une analyse statistique ultérieure au niveau international, dont le but est d'évaluer les liens entre les valeurs des biomarqueurs et les facteurs prédictifs tels que l'âge, le sexe et les habitudes de consommation de poissons (recueillis au moyen d'un questionnaire) au sein d'un ensemble de données commun. Le protocole de l'OMS traite en outre des difficultés de communication des données et les évaluations de la santé humaine réalisées par l'AMAP se penchent sur ces difficultés dans le cas spécifique des peuples autochtones de la région de l'Arctique. Les difficultés de communication comprennent la communication des résultats obtenus dans un pays aux individus participant à l'étude et aux décideurs. Il est à noter que certains pays peuvent déjà être dotés de directives nationales pour la communication des résultats.

39. Le projet intitulé « Élaborer un plan pour la surveillance mondiale de l'exposition humaine au mercure et des concentrations de mercure dans l'environnement » (voir le document UNEP/MC/COP.3/INF/19) financé par le FEM a fait apparaître que dans les pays en développement, la production de données selon le protocole de l'OMS est peu coûteuse, pratique et faisable. Le projet a renforcé les capacités locales à mener des études pertinentes, lesquelles peuvent par conséquent être reproduites au fil du temps et à divers endroits en vue de combler les lacunes.

C. Milieu biotique

40. Il a été admis qu'il existe une grande quantité de données publiées sur les concentrations de mercure dans le biote, ainsi que des données non publiées collectées à des fins commerciales et gouvernementales. Cependant, on ne sait pas dans quelle mesure les données publiées et autres données sont représentatives des informations de référence sur les concentrations de mercure, ni si les données existantes privilégient les zones censées présenter des concentrations élevées de mercure. Comme indiqué plus haut, les grands ensembles de données sur les concentrations de mercure dans le biote provenant du nord des États-Unis d'Amérique, du Canada et de la Scandinavie ont montré que les taux de mercure des poissons d'eau douce provenant de lacs situés à proximité de sources de mercure locales étaient conformes aux réglementations et aux règles de gestion. Il importe d'évaluer plus avant les données existantes afin de rassembler l'ensemble des données disponibles et représentatives à l'échelle mondiale sur le mercure biotique, en vue de déterminer les données pertinentes, comparables et susceptibles d'être harmonisées. Ce processus a été amorcé pour l'ensemble de données de la base de données Global Biotic Mercury Synthesis, qui permettra de déterminer plus précisément les lacunes géographiques et taxonomiques en matière de données.

⁷ On trouvera une liste de la documentation de référence existante dans la partie II du document UNEP/MC/COP.3/INF/15.

41. L'AMAP constitue l'un des meilleurs exemples de la façon de mener un programme à long terme de biosurveillance du mercure sur le terrain en faveur de la santé humaine et écologique⁸. Le Programme de surveillance de la contamination des aliments est doté de l'un des meilleurs systèmes dans le monde pour collecter des données sur le mercure dans le poisson, par le biais de son réseau de centres collaborateurs et d'institutions nationales reconnues.

D. Analyse des coûts

42. Le document UNEP/MC/COP.3/INF/15 comprend un tableau résumant le coût, le réalisme, la faisabilité, la durabilité, la comparabilité et la couverture des méthodes employées actuellement pour surveiller l'air, les êtres humains, le milieu biotique et l'eau.

IV. Capacités de modélisation disponibles pour évaluer les changements intervenus dans les concentrations de mercure au niveau mondial dans chaque milieu et d'un milieu à l'autre

43. Le tableau ci-dessous résume l'aptitude des modèles à évaluer les changements intervenus dans les concentrations de mercure au niveau mondial dans chaque milieu et d'un milieu à l'autre. Les modèles pour différents milieux (air, eau, sols et biote) présentent des capacités différentes de simulation du déplacement du mercure dans ces milieux et se situent à divers stades de développement. Les modèles atmosphériques ont été évalués de manière approfondie et permettent l'évaluation des gradients spatiaux en matière de concentrations et de dépôts de mercure atmosphérique, ainsi que des modifications temporelles, pourvu que des données géoréférencées de haute qualité sur les émissions soient disponibles. En revanche, les modèles pour d'autres milieux, tels que les sols, sont encore principalement utilisés à des fins de recherche. On trouvera des explications supplémentaires dans le document UNEP/MC/COP.3/INF/15, y compris des références à des modèles existants et un échantillon géographique de calculs tirés de modèles existants.

44. Les cadres de modélisation intégrés peuvent donner à voir les itinéraires permettant aux rejets primaires de mercure dans l'atmosphère, les sols et l'eau d'atteindre les poissons et les espèces sauvage sous forme de méthylmercure, ainsi que l'exposition au mercure de certaines populations humaines consommatrices de poisson. Des cadres de modélisation intégrés sont en cours d'élaboration et sont accessibles en tant que produits de recherche. Les modèles intégrés n'ont jusqu'ici pas été appliqués ou comparés dans le cadre des efforts d'évaluation à l'échelle mondiale. Quelques groupes de recherche ont publié des modèles couplés atmosphère-océan et atmosphère-sols qui ont fait l'objet d'un examen par les pairs et l'évaluation de modèles supplémentaires devrait donner lieu à des mises à jour, à temps pour lancer, d'ici 2023, des analyses utiles à l'élaboration de politiques. Des modèles relatifs à la bioaccumulation de méthylmercure dans les réseaux trophiques ont également été mis à disposition par certains groupes et peuvent servir à décrire les modes d'accumulation à l'échelle des écosystèmes (lacs, zones humides, estuaires, sites contaminés) et dans les réseaux trophiques marins mondiaux. Le lien le plus difficile à établir dans les cadres de modélisation intégrés est celui entre l'exposition humaine et les conséquences sanitaires, en raison de la diversité des préférences alimentaires et des modes de consommation des aliments et la variabilité individuelle en matière de toxicocinétique qui influe sur l'absorption et l'élimination du méthylmercure. Ces éléments des cadres de modélisation intégrés connaissent tous une évolution rapide au sein de la communauté scientifique.

Tableau

Résumé des capacités de modélisation disponibles pour chaque milieu

<i>Milieu/disponibilité</i>	<i>Indicateurs requis comme données d'entrée</i>	<i>Résultats</i>	<i>Lacunes à combler</i>
Modélisation socioéconomique : disponibilité relative	Données d'entrée : données sur l'activité socioéconomique (production, population, produit intérieur brut), flux de matières et données politiques	Demandes mondiales, scénarios d'émissions et de rejets	Affiner les facteurs d'émission de mercure (par région, site, etc.), collecter des données sur le contenu en mercure des produits de base,

⁸ AMAP, 2011. *Évaluation AMAP de 2011 : le mercure dans l'Arctique*.

<https://www.amap.no/documents/doc/amap-assessment-2011-mercury-in-the-arctic/90> (en anglais uniquement) ; et AMAP, 2015. *Évaluation AMAP de 2015 : la santé humaine dans l'Arctique*.

<https://www.amap.no/documents/doc/amap-assessment-2015-human-health-in-the-arctic/1346> (en anglais uniquement).

<i>Milieu/disponibilité</i>	<i>Indicateurs requis comme données d'entrée</i>	<i>Résultats</i>	<i>Lacunes à combler</i>
Modèles d'émission mondiaux (prévisions jusqu'en 2050)	Évaluation : comparaison et résultats passés, flux de matières anthropiques		examiner la cohérence entre les secteurs et les politiques anti-mercure (par exemple, dans le domaine de l'énergie)
Air : largement disponible	Données d'entrée : émissions mondiales Évaluation : mesures atmosphériques ; données sur les dépôts humides et secs	Concentrations atmosphériques ; dépôts ; modifications temporelles ; répartition selon les régions émettrices	Réaliser des inventaires d'émission harmonisés
Eau : produit de recherche – disponibilité relative <i>Océans à l'échelle mondiale</i> : modèles océaniques mondiaux (MITgcm, NEMO) <i>Estuaires (pour chaque site) ; étendues d'eau douce et cours d'eau (pour chaque site)</i>	Données d'entrée : données atmosphériques mondiales sur le mercure (humide et sec) montrant la répartition dans l'espace – concentrations de mercure et de méthylmercure dans les cours d'eau (à l'échelle mondiale) Évaluation : concentrations de mercure total et de méthylmercure mesurées dans l'eau de mer, et concentrations de mercure élémentaire gazeux ; ces données sont collectées par le biais de réseaux (GEOTRACES/CLIVAR).	Concentration en méthylmercure dans les océans à l'échelle mondiale Concentrations de mercure total dans l'eau de mer à l'échelle mondiale, en surface et en profondeur Modifications temporelles	Insuffisance relative des données sur les concentrations de mercure par espèce marine ; en cours d'amélioration Manque important de données sur les concentrations de mercure et de méthylmercure dans les cours d'eau à l'échelle mondiale
Sols et terres : produit de recherche – disponibilité relative <i>Sols à l'échelle mondiale</i> : modèle terrestre mondial sur le mercure Sites d'extraction artisanale et à petite échelle d'or/sites contaminés (non intégrés aux modèles mondiaux mais serait utile)	Données d'entrée : dépôts atmosphériques (données d'entrée) Rejets dans les sols et l'eau (résolution spatiale très provisoire et approximative) Peu de données sur les ruissellements provenant des sites contaminés Données atmosphériques et données sur la couverture terrestre à l'échelle mondiale Évaluation : données sur les concentrations de mercure dans le sol (données de bonne qualité pour l'Amérique du Nord et une partie de l'Europe)	Données sur les concentrations de mercure dans le sol à l'échelle mondiale Données sur les concentrations de mercure dans les cours d'eau à l'échelle mondiale Zones les plus sensibles à l'introduction de mercure, où cette substance est susceptible d'avoir une incidence sur le biote et les populations humaines	Il reste encore à réaliser des simulations de la concentration de méthylmercure dans des environnements terrestres, autres que des évaluations de sites précis Il faut réaliser une analyse mondiale de validation sur le terrain des points chauds et collecter des données sur l'emplacement des sites d'extraction artisanale et à petite échelle d'or, les sites d'émission et les sites contaminés

<i>Milieu/disponibilité</i>	<i>Indicateurs requis comme données d'entrée</i>	<i>Résultats</i>	<i>Lacunes à combler</i>
<p>Biote : produit de recherche – disponibilité relative</p> <p>Modèle de bioaccumulation dans les réseaux trophiques pour les écosystèmes marins (il existe des modèles mondiaux pour le plancton, ceux pour le poisson sont en cours d'élaboration)</p>	<p>Données d'entrée : concentrations de méthylmercure dans l'eau de mer (modèle) ; production de biomasse par la pêche à partir de la production primaire à l'échelle mondiale, interactions trophiques (disponibles en collaboration avec les projets du laboratoire de la dynamique des fluides géophysiques de la National Oceanic and Atmospheric Administration des États-Unis et du programme Nereus en partenariat avec l'Université de la Colombie-Britannique)</p>	<p>Concentrations de méthylmercure dans le poisson consommé par les populations humaines ; origine marine du méthylmercure</p>	<p>Modèle mondial pour le poisson en cours d'élaboration ; ce modèle pourrait établir un lien avec les mammifères marins et les oiseaux</p>
<p>Modèle de réseau trophique pour les écosystèmes d'eau douce (pour chaque site)</p>	<p>Évaluation : base de données sur le mercure biotique</p>	<p>Répartition par région des sources du mercure présent dans les poissons (mammifères marins ?) ;</p>	
	<p>Données trophiques de niveau 3 pour les tendances temporelles, données de niveau 4 pour l'analyse des gradients spatiaux</p>	<p>Modifications dues aux émissions et au climat</p>	<p>Collecter des données trophiques de niveau 4 en Asie et en Afrique</p>
<p>Humains : exposition des consommateurs de poissons marins (à l'échelle mondiale)</p> <p><i>Modèle toxicocinétique établissant un lien entre l'ingestion de méthylmercure et les taux sanguins et capillaires et les résultats connexes</i></p> <p>Consommateurs de poissons d'eau douce et de riz (données pour chaque site, si possible) – ces populations pourraient être les plus à risque</p> <p>Exposition par le biais de l'occupation professionnelle sur les sites d'extraction artisanale et à petite échelle d'or (pour chaque site)</p>	<p>Données d'entrée : Biomasse et concentrations de méthylmercure dans le poisson consommé par diverses catégories de la population (modèle) ; données sur le mercure ingéré via les aliments pour diverses populations humaines</p> <p>Données nationales de biosurveillance (évaluation des modèles)</p>	<p>Objectif : répartition de la contribution des sources de mercure en fonction des populations humaines</p>	<p>Les mécanismes influant sur le lien entre l'exposition externe au méthylmercure et les taux sanguins et les résultats connexes pour diverses populations sont mal connus (évolution de la recherche)</p>

Abréviations : MITgcm = modèle de circulation générale du Massachusetts Institute of Technology ; NEMO = Nucleus for European Modelling of the Ocean (modèle européen de circulation générale océanique).

V. Définir un niveau de référence des données de surveillance

45. Dans l'approche « avant-après », qui vise à comparer les concentrations de mercure avant et après la mise en œuvre de la Convention, il est possible d'utiliser les données de surveillance proches du début et de la fin de la période d'évaluation. Pour la première évaluation de l'efficacité, les données de surveillance précédant l'entrée en vigueur de la Convention peuvent servir de niveau de référence. En ce qui concerne l'air, il existe des données de surveillance historiques pour certaines parties de l'hémisphère Nord. S'agissant de la population humaine, les données tirées d'un nombre limité de programmes de biosurveillance et d'études longitudinales aux échelles régionales et nationales sont susceptibles d'être utilisées. Pour ce qui est du milieu biotique, il existe des données historiques sur les concentrations de mercure dans les poissons d'eau douce pour des zones géographiques limitées et des travaux sont en cours pour analyser les données disponibles sur les espèces de poissons marins.

46. Dans l'approche « avec-sans », qui vise à évaluer la modification des concentrations de mercure imputable aux mesures prises pour mettre en œuvre la Convention, il faut estimer les concentrations de mercure relatives au scénario tendanciel au moyen du cadre de modélisation intégré décrit plus haut.

VI. Activités de surveillance proposées à l'appui de l'évaluation de l'efficacité

47. L'examen présenté dans les sections précédentes montre que, bien que l'ensemble de données disponible sur le mercure soit un des plus vastes parmi les contaminants environnementaux connus, il continue à présenter des lacunes. Les Parties pourraient combler ces lacunes et parvenir à une densité de données représentative à l'échelle mondiale en appuyant les activités scientifiques et en recourant à des outils existants.

48. En supposant que les actuelles activités de surveillance du mercure se poursuivent de manière harmonisée et que des mesures visant à combler les lacunes pour certaines régions viennent les compléter, il est possible de considérer les données sur les concentrations de mercure et de composés du mercure dans l'air, chez les êtres humains et dans le milieu biotique comme disponibles ou obtenables et ces données seraient comparables à l'échelle mondiale.

49. Les paragraphes ci-dessous proposent des activités de surveillance du mercure que les Parties peuvent entreprendre, en s'appuyant sur les activités et les connaissances existantes en matière de surveillance, en vue de produire des données pour un rapport périodique mondial de surveillance du mercure.

A. Air ambiant

50. S'agissant de la surveillance de l'air, les réseaux existants pourraient poursuivre leurs activités de surveillance, en recourant à des techniques de surveillance active continue et d'échantillonnage manuel actif ou passif de l'air, afin de collecter des données sur les éléments suivants :

- a) Les taux atmosphériques de mercure gazeux total ou de mercure élémentaire gazeux sur les sites de référence et les sites touchés ;
- b) Les dépôts humides.

51. Ces informations serviraient à évaluer le profil spatial et temporel des concentrations de mercure dans l'air ambiant et les flux de dépôts dirigés vers les écosystèmes terrestres et aquatiques. Il est à noter que les directives générales en la matière conseillent de surveiller les flux de dépôts de mercure uniquement par échantillonnage humide ou global.

52. Afin de combler les lacunes en matière de données dans certaines régions, des échantillons devraient être prélevés chaque mois (ou de manière plus espacée) pour déterminer les concentrations moyennes de référence de mercure gazeux total par région ou par site, notamment en Afrique, en Amérique latine et dans la Fédération de Russie.

B. Exposition humaine

53. En ce qui concerne l'exposition humaine, les biomarqueurs suivants sont recommandés pour évaluer l'exposition prénatale dans la population générale⁹ :

- a) Le mercure total présent dans les cheveux maternels (mesuré sur une mèche de 3 cm, afin de déterminer l'exposition durant le troisième trimestre de la grossesse) ;
- b) Le mercure total présent dans le sang de cordon ombilical., afin de déterminer l'exposition récente au méthylmercure.

54. Il est préférable d'utiliser les cheveux maternels comme matrice biologique pour évaluer l'exposition prénatale. Le sang de cordon ombilical peut constituer une matrice biologique de remplacement. Il est aisé, dans le cadre des études de biosurveillance humaine, de prélever des échantillons sur des êtres humains environ tous les cinq ans, en tenant compte de l'objectif visant à déterminer les variations statistiquement significatives et de la durée de mise en œuvre de telles études (y compris l'adaptation du protocole général au contexte local, l'obtention de l'accord des organes d'éthique locaux, la formation du personnel, etc.). Les échantillons prélevés sur des êtres humains devraient s'accompagner d'informations sur diverses caractéristiques (âge, sexe, etc.) et d'informations sociales et relatives aux habitudes de l'individu (mode de consommation du poisson, situation économique, etc.).

55. Il peut s'avérer utile de coordonner le prélèvement des échantillons avec les activités d'enquête menées au titre de la Convention de Stockholm sur les polluants organiques persistants, afin de promouvoir des synergies, y compris l'obtention d'un accord éthique unique.

56. L'*Évaluation mondiale du mercure de 2018* a recensé les données sur l'exposition au mercure qu'il est actuellement possible d'obtenir des programmes nationaux de biosurveillance humaine, des études longitudinales de cohortes de naissance et des informations transversales sur des populations données, y compris les groupes très exposés. Les Parties et autres parties prenantes devraient poursuivre ces activités, afin de fournir des informations à long terme pour les futures évaluations de l'efficacité.

C. Milieu biotique

57. Pour ce qui est de la surveillance du biote, un aspect important de la synthèse des efforts de surveillance pour rendre compte de l'efficacité de la Convention serait de réduire l'incidence des différences physiologiques entre espèces en déterminant les espèces et les types de tissu dont la surveillance serait utile. Il faudrait donner la priorité à l'étude d'espèces qui accumulent des quantités notables de mercure, font courir un risque potentiel à la santé humaine, sont largement réparties dans des zones géographiques données et sont présentes dans de nombreuses études historiques. Par ailleurs, il est nécessaire de normaliser les concentrations de mercure dans le biote en fonction de la taille, de l'âge et du sexe, ou tenir compte de ces éléments, et ces données devraient être prises en compte dans le processus de collecte de données. Le choix des espèces de poisson sur lesquelles prélever des échantillons devrait se fonder sur le niveau trophique des espèces, le niveau 4, qui correspond aux carnivores se nourrissant d'autres carnivores, étant le plus pertinent pour les décisions relatives aux évaluations de la santé humaine et écologique. Les données sur les espèces faisant l'objet d'une pêche commerciale sont utiles pour évaluer la santé de la population générale. D'autres espèces peuvent s'avérer importantes pour évaluer la santé des populations autochtones.

58. Afin de rendre compte des principales différences entre les voies d'exposition, il est proposé que la surveillance du biote soit divisée en deux grandes catégories : surveillance continentale et surveillance océanique. Le document UNEP/MC/COP.3/INF/15 contient une grande quantité d'informations techniques pertinentes sur le sujet. La surveillance continentale du mercure biotique sert à déterminer les zones écosystémiques sensibles, qui sont en mesure de méthylmercurer le mercure et, ainsi, de le faire pénétrer dans le réseau trophique. La surveillance des zones océaniques sert à définir, en associant des matrices de portée mondiale relatives aux bassins océaniques et intéressant la consommation humaine, des gradients spatiaux (tendances) en matière de concentrations de mercure dans le milieu biotique.

⁹ Des vues divergentes ont été exprimées durant le processus de formulation des observations. Certaines Parties ont estimé qu'il faudrait faire preuve de souplesse dans le cadre de la surveillance, afin de maximiser les chances d'une bonne couverture géographique et de viser aussi bien les hommes au sein de la population générale, y compris les fœtus. Les Parties ont proposé que les poils et le sang examinés ne se limitent pas, respectivement, aux cheveux maternels et au sang de cordon ombilical.