



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

Distr.: générale  
22 octobre 2010

Français  
Original : anglais

---

**Comité de négociation intergouvernemental  
chargé d'élaborer un instrument international  
juridiquement contraignant sur le mercure  
Deuxième session**

Chiba (Japon), 24–28 janvier 2011  
Point 3 de l'ordre du jour provisoire\*

**Élaboration d'un instrument international  
juridiquement contraignant sur le mercure**

**Rapport d'information sur les systèmes harmonisés  
pour mesurer la charge corporelle du mercure**

**Note du secrétariat**

1. À sa première session, tenue du 7 au 11 juin 2010, le Comité de négociation intergouvernemental chargé d'élaborer un instrument international juridiquement contraignant sur le mercure a prié le secrétariat de préparer un rapport d'information sur les systèmes harmonisés pour mesurer la charge corporelle du mercure, en commençant à une échelle pilote pour la deuxième session du Comité, avec une possibilité d'extension pendant le reste du processus de négociation. Le Comité a précisé que les partenaires compétents seraient invités à fournir des informations, si nécessaire.
2. Comme suite aux déclarations faites par l'Organisation mondiale de la Santé (OMS) au cours de la première session du Comité et à sa volonté affirmée de fournir aux gouvernements un appui technique en matière de gestion des risques sanitaires posés par le mercure, le secrétariat a invité l'OMS à diriger les travaux de préparation du rapport.
3. L'annexe à la présente note contient le rapport élaboré par l'OMS, reproduit tel qu'il a été soumis sans savoir été revu par les services d'édition.

---

\* UNEP(DTIE)/Hg/INC.2/1.

## Annexe

# Rapport d'information sur les systèmes harmonisés pour mesurer la charge corporelle du mercure

## Introduction

1. La présente note, préparée par l'Organisation mondiale de la Santé, fait suite à la demande formulée par le Comité intergouvernemental de négociation à sa première session en vue d'obtenir des « b) Informations sur les systèmes harmonisés pour mesurer la charge corporelle du mercure, en commençant à une échelle pilote pour la deuxième session du Comité, avec une possibilité d'extension pendant le reste du processus de négociation ».

2. Le mercure existe dans l'environnement sous trois formes : élémentaire (métallique ou  $\text{Hg}^0$ ), inorganique ( $\text{Hg}^{2+}$ , qui inclut l'oxyde de mercure, le chlorure mercurique et le sulfure de mercure), et organique (méthylmercure ou thimerosal par exemple). La forme du mercure a une incidence sur son absorption, sur sa toxicité, sur sa rétention et, au bout du compte, sur sa charge corporelle. On mesure la charge corporelle au moyen de marqueurs biologiques. Ces questions sont abordées de façon plus détaillée ci-dessous.

## Formes du mercure dans l'environnement

### Mercure élémentaire

3. L'exposition au mercure élémentaire peut provenir de déversements accidentels (notamment, bris de thermomètre, interrupteurs, baromètres, tensiomètres, etc.) et des amalgames dentaires. Les crèmes et savons éclaircissant la peau, ainsi que certains médicaments traditionnels contiennent du mercure élémentaire et du mercure inorganique. Le mercure élémentaire permet de concentrer les particules d'or en formant avec elles un amalgame; l'amalgame est alors chauffé pour vaporiser le mercure. Le mercure est utilisé dans le cadre de certaines pratiques religieuses (comme le vaudou, la santería et le spiritisme).

4. Une fois ingéré, le mercure élémentaire est mal absorbé et est pratiquement totalement excrété dans les selles, causant une irritation intestinale mineure. La quantité de mercure absorbé après contact cutané est faible. Par contre, en cas d'inhalation, 80 % de la vapeur de mercure élémentaire est rapidement absorbée par voie pulmonaire et diffusée dans le corps, franchissant les barrières hémato-encéphalique et placentaire.

5. Après avoir pénétré les tissus, le mercure élémentaire s'oxyde en ions mercure ( $\text{Hg}^{2+}$ ), retardant son retour à la circulation générale. Le mercure sous forme ionique ne franchit pas facilement les barrières biologiques et peut être retenu dans les tissus, le cerveau et les reins notamment pendant plusieurs semaines.

6. La voie d'excrétion dépend de la quantité de mercure élémentaire oxydée. Le mercure élémentaire peut être en partie exhalé et une faible proportion du mercure élémentaire et/ou ionique peut être évacuée par voie salivaire, sudorale et biliaire.

### Mercure inorganique

7. Les composés du mercure inorganique tels que le chlorure mercurique, l'oxyde de mercure, l'iodure mercurique, l'acétate mercurique et le chlorure mercurique sont ou ont été utilisés pour leurs propriétés antiseptiques, bactéricides, fongicides, diurétiques et/ou cathartiques.

8. L'absorption de mercure inorganique par ingestion varie selon la solubilité et le type de sel de mercure. Le taux d'absorption diminue lorsque la solubilité dans l'eau diminue. On a constaté un lien entre l'augmentation du taux d'absorption et un pH intestinal plus élevé, l'alimentation lactée (pertinent pour les nouveaux-nés) et une activité pinocytétique accrue des voies digestives. En raison de ces caractéristiques, le risque d'absorption massive est plus élevé chez les enfants en bas âge que chez les adultes. Des taux d'absorption digestive de mercure inorganique atteignant 20% ont été signalés. Peu d'informations existent sur le taux d'absorption de mercure inorganique après inhalation, mais on a observé chez le chien que le taux d'absorption de chlorure mercurique par voie pulmonaire était de 40%. Les études portant sur les crèmes et savons éclaircissants ont démontré que le mercure

inorganique pouvait être absorbé par voie cutanée. Le mercure inorganique ne franchit pas facilement les barrières hémato-encéphalique et placentaire, et s'accumule dans les reins. La demi-vie du mercure inorganique (ionique) dans le sang est de 20 à 66 jours. Le mercure ionique provenant des sels de mercure inorganique est excrété dans les urines, les selles, ainsi que le lait maternel.

### **Mercure organique**

9. Le méthylmercure est la principale source d'exposition au mercure organique. Les autres sources d'exposition au mercure organique, de moindre importance, incluent le thimerosal (agent de conservation des vaccins) et d'autres produits pharmaceutiques. L'exposition au méthylmercure résulte essentiellement de la consommation de poissons et de fruits de mer.

10. Après ingestion, 95% du méthylmercure est absorbé. Le méthylmercure franchit les barrières hémato-encéphalique et placentaire et peut pénétrer dans les cellules. Une oxydation du méthylmercure a lieu dans le cerveau, l'empêchant de franchir de nouveau la barrière hémato-encéphalique et entraînant une accumulation du mercure. Une partie du méthylmercure est transformée en mercure inorganique et est excrétée. La demi-vie du méthylmercure chez les humains est relativement longue, sa durée oscillant entre 44 et 80 jours, selon les estimations. Les principales voies d'excrétion sont les selles, les cheveux, ainsi que l'urine pour environ un tiers. Une partie du méthylmercure est excrétée dans le lait, à un taux toutefois largement inférieur.

### **Marqueurs biologiques de l'exposition au mercure**

11. La charge corporelle du mercure est estimée en mesurant les niveaux de mercure en milieu biologique humain (sang, sang et tissu placentaire, urine, lait, cheveux et ongles). Les mesures effectuées dans ces milieux sont qualifiées de marqueurs biologiques d'exposition. Ces milieux présentent l'avantage d'être facilement stockés et, à l'exception du sang, de pouvoir être prélevés de façon non invasive. Pour certains de ces marqueurs biologiques, une relation a été établie avec des effets sur la santé (par exemple, concentration de mercure dans les cheveux et déficit du quotient intellectuel). Le mercure présent dans divers milieux biologiques est généralement réduit à son état élémentaire antérieur à l'analyse. Ainsi, en général, l'analyse par marqueur biologique ne permet pas de connaître la forme chimique du mercure lors de l'exposition (élémentaire, ionique, organique). Toutefois, comme décrit ci-dessous, la présence de mercure dans certains milieux biologiques donnent des indications sur la forme environnementale de l'exposition au mercure.

#### **Sang**

12. La présence de mercure dans le sang indique une exposition actuelle ou récente. Il existe une relation directe entre la consommation de poisson contaminé au méthylmercure et la concentration de mercure dans le sang. Le méthylmercure est rapidement absorbé par le tractus gastro-intestinal, atteint une concentration maximale dans le sang dans un délai de 4 à 14 heures et se diffuse dans les autres tissus de l'organisme dans un délai de 20 à 30 heures. Les concentrations maximales de mercure inorganique et de mercure élémentaire se produisent également dans un délai relativement court. L'OMS considère que la concentration moyenne normale de mercure dans le sang total est de 5 à 10 µg/L.

#### **Urine**

13. Le dosage du taux de mercure urinaire est le meilleur moyen de mesurer une exposition récente aux vapeurs de mercure élémentaire ou au mercure inorganique. Le mercure inorganique pouvant s'accumuler dans les reins d'où il est ensuite évacué lentement, le mercure urinaire peut indiquer une exposition actuelle ou antérieure. Le mercure urinaire est considéré comme le meilleur indicateur du niveau de mercure dans les reins. La concentration de déchets dans l'urine, notamment le mercure, peut varier en fonction de la dilution de l'urine et est exprimée en unités de créatinine. Il y a une bonne corrélation entre la présence de mercure dans l'urine et une exposition modérée ou aiguë aux vapeurs de mercure élémentaire. Le taux normal de mercure dans l'urine est inférieur à 5 µg/g de créatinine.

#### **Cheveux**

14. Le mercure capillaire est un excellent marqueur biologique du méthylmercure. Une fois retenu dans les cheveux, le mercure ne retourne pas dans le sang et constitue donc un bon marqueur à long terme de l'exposition au méthylmercure. De nombreuses études ont choisi le cheveu comme marqueur

car il permet un échantillonnage aisé, intégratif et non-invasif pour estimer l'exposition de longue durée moyenne. Le méthylmercure se fixe dans les cheveux au fur et à mesure de leur formation et il existe une relation directe entre le taux de mercure capillaire et le taux de mercure sanguin. Les échantillons de cheveux permettent de détecter la concentration maximale de mercure et de représenter l'exposition dans un contexte temporel puisque l'on sait que les cheveux poussent d'environ 1 cm par mois. Le taux d'excrétion du mercure sous forme inorganique et élémentaire dans le cuir chevelu étant faible, le cheveu n'est pas un marqueur biologique approprié pour apprécier l'exposition au mercure inorganique ou élémentaire. Parmi les consommateurs de poissons, 80% du mercure fixé dans les cheveux provient du méthylmercure. L'âge, les teintures et traitements capillaires, et l'appartenance ethnique (le type des cheveux varie selon l'ethnicité) peuvent avoir une incidence sur l'absorption du mercure dans les cheveux. Chez les sujets qui ne consomment pas de poissons contaminés, le taux normal de mercure capillaire est de 1 à 2 ppm, ce taux pouvant atteindre 10 ppm ou plus chez les sujets consommant des poissons contaminés.

### **Sang du cordon et tissu placentaire**

15. On estime que les concentrations de mercure dans le sang placentaire permettent mieux de caractériser l'exposition prénatale au méthylmercure que les teneurs en mercure capillaire chez la mère. Les échantillons sont faciles à recueillir lorsque les naissances ont lieu en milieu médicalisé. Lorsque la concentration en mercure du cordon est exprimée en relation au poids sec du tissu placentaire, elle est bien corrélée à celle du sang placentaire. De fait, on a constaté que le taux de mercure du cordon en poids sec permettait pratiquement aussi bien que le taux de mercure dans le sang placentaire de prévoir les déficits neuropsychologiques associés au méthylmercure à l'âge de 7 ans.

### **Lait**

16. Le lait humain est un indicateur de la consommation de mercure au cours de la grossesse et non au cours de la période d'allaitement, et n'est pas corrélé au mercure capillaire chez le nourrisson ou chez la mère. Le lait constitue une importante voie d'excrétion des substances lipophiliques. La plupart des formes de mercure ne sont toutefois pas lipophiliques et le niveau de mercure excrété dans le lait dépend de nombreux facteurs maternels (âge, état nutritionnel, indice de masse corporelle, moment de l'échantillonnage, période de lactation et teneur en graisses du lait).

### **Ongles**

17. Le taux de mercure dans les ongles des mains et des pieds a également été utilisé pour mesurer la charge corporelle du mercure. Le degré de corrélation entre les niveaux de mercure dans les ongles et l'exposition externe au mercure n'a toutefois pas été établie.

## **Système harmonisé pour mesurer la charge corporelle**

18. L'échantillonnage de cheveux est la méthode privilégiée pour mesurer les concentrations de méthylmercure car l'obtention des échantillons est peu invasive, présente peu de risques de transmission de maladies et n'exige aucune supervision médicale. De plus, les réticences culturelles au don d'échantillons de cheveux sont rares, bien que la chevelure recouvre une connotation magique et superstitieuse dans certaines régions d'Amérique latine et d'Afrique. Il convient de tenir compte d'autres facteurs, tels que l'échantillonnage des sujets qui sont chauves ou qui ont les cheveux courts, ainsi que l'emploi de certains traitements capillaires (les permanentes peuvent réduire la teneur en mercure, tandis que les savons contenant du mercure peuvent l'augmenter). Les études de population de ce type ont été conduites dans peu de pays; on ne dispose souvent que de données incomplètes qui portent sur les niveaux de mercure ou la consommation de poissons chez les sous-groupes fortement exposés. L'échantillonnage axé sur les populations considérées comme fortement exposées au méthylmercure peut être utile pour estimer la charge de la maladie au sein de groupes à haut risque. Cette méthode exige que l'on examine avec soin les sites à étudier ainsi que la façon dont les résultats seront extrapolés aux secteurs non échantillonnés. La pêche de subsistance, la proximité de zones d'intérêt écologique et les différences de comportement et d'exposition au sein de la région considérée doivent être pris en compte. Les données concernant les taux de mercure chez les enfants et les hommes peuvent être utiles à d'autres fins de santé publique, mais ne sont pas nécessaires pour estimer les risques de diminution du quotient intellectuel découlant de l'exposition au méthylmercure in utero. Ainsi, lorsque les ressources sont limitées, il suffit de prélever des échantillons sur les femmes en âge de procréer pour estimer les déficits du quotient intellectuel pouvant affecter les enfants. Il est

essentiel de respecter attentivement les protocoles de collecte et d'analyse des cheveux pour éviter toute erreur d'interprétation des résultats.

19. L'analyse d'échantillons d'urine est considérée comme le meilleur moyen de déterminer la charge corporelle du mercure résultant d'une exposition de longue durée au mercure élémentaire et inorganique. Le dosage du mercure dans l'urine est simple à réaliser, donne un résultat fiable et permet d'identifier rapidement les individus présentant des taux élevés de mercure. Il est plus approprié comme marqueur de l'exposition au mercure élémentaire et inorganique, le mercure organique ne représentant qu'une faible fraction du mercure urinaire. Les échantillons de sang sont essentiellement utiles dans les cas d'expositions de courte durée à de fortes concentrations de ces formes de mercure, mais ne permettent pas d'indiquer de façon fiable la charge corporelle totale lorsque l'exposition est de longue durée.

## Études pilotes possibles

20. Comme indiqué dans le document UNEP(DTIE)/Hg/INC.2/5 relatif aux effets du mercure sur la santé, le méthylmercure est la forme de mercure la plus toxique et la plus couramment trouvée dans l'environnement. Le dosage des concentrations de méthylmercure est le plus souvent effectué à partir d'échantillons de cheveux pour les raisons mentionnées au paragraphe ci-dessus.

21. Bien que la collecte d'échantillons de cheveux soit relativement facile à réaliser, les informations sur les taux de mercure dans la population générale des pays à forte consommation de poissons sont rares dans la littérature scientifique publiée. La plupart des études sur le mercure capillaire ont porté sur des populations vivant à proximité d'une source connue de mercure (mine d'or artisanale, par exemple) ou sur un groupe particulier de la population (pêcheurs de subsistance, par exemple).

22. Les études pilotes devraient porter sur la collecte d'échantillons de cheveux de femmes enceintes et de femmes en âge de procréer dans les pays à forte consommation de poissons. Il importe de s'intéresser en premier lieu aux femmes enceintes et en âge de procréer car il existe une corrélation directe entre les déficits neuro-comportementaux et les concentrations de mercure capillaire chez les mères. En outre, on dispose maintenant d'une méthode permettant d'estimer le fardeau neuro-comportemental de la maladie sur la base du mercure capillaire chez les femmes en âge de procréer (voir: WHO. 2008. Mercury: Assessing the Environmental Burden of Disease at National and Local Levels. Environmental Burden of Disease Series, No. 16). Il est extrêmement important que les conclusions des études pilotes soient présentées sous forme de distributions de sorte à permettre une utilisation optimale des informations lors de l'évaluation des risques pour la santé.

23. Il est essentiel, dans le cadre de toute étude pilote, de veiller à ce que les spécimens collectés proviennent de sujets informés et acceptant de participer à l'étude. Conformément à la Déclaration d'Helsinki, les participants à un projet de recherche médicale, ou le représentant légal lorsque le sujet participant est mineur, doivent donner leur consentement explicite et éclairé. Les informations personnelles doivent être traitées et conservées de façon confidentielle. Les scientifiques et les administrateurs du projet de recherche médicale doivent veiller à ce que les sujets participant à l'évaluation de l'exposition soient protégés contre les dommages injustifiés résultant de la divulgation par inadvertance d'informations personnelles importantes.

## Informations supplémentaires

24. La présente note s'appuie sur les documents relatifs au mercure produits par l'Organisation mondiale de la Santé et d'autres institutions des Nations Unies. La présente note n'a pas vocation à rendre compte de toutes les informations contenues dans ces documents. Le lecteur pourra se reporter à plusieurs documents de l'OMS pour obtenir une description plus détaillée de la collecte des échantillons biologiques (cheveux, ongles et urine, notamment) et de l'analyse du mercure dans ces échantillons. Ces documents incluent entre autres :

- JECFA. 2010. Seventy-second meeting. Rome, 16–25 February 2010. Summary and conclusions. Issued 16th March 2010.
- OMS et PNUE. 2002. Évaluation mondiale du mercure.

- WHO and UNEP. 2008. Guidance for Identifying Populations at Risk from Mercury Exposure. Geneva, Switzerland.<sup>1</sup>
- WHO. 2008. Mercury: Assessing the Environmental Burden of Disease at National and Local Levels. Environmental Burden of Disease Series, No. 16. WHO. Geneva, Switzerland.
- WHO. 2003. Elemental Mercury and Inorganic Mercury Compounds: Human Health Aspects. Concise International Chemical Assessment Document 50. Geneva, Switzerland.

---

1 Note du secrétariat – Le Comité trouvera un résumé exécutif de ce document d’orientation dans le document UNEP(DTIE)/Hg/INC.2/19.