

## **ÉVALUATION DE L'EXPOSITION PROFESSIONNELLE AU MERCURE DES CHIRURGIENS DENTISTES**

**Valérie SCHACH-BOOS, thèse de médecine du travail, 05/07/2000.**

### ***INTRODUCTION***

L'objet de ce travail était de quantifier le mercure inhalé par les chirurgiens-dentistes au cours de leur activité professionnelle et de corrélér les taux atmosphériques de mercure avec les différents actes réalisés. En parallèle, nous avons effectué une étude comparative de l'efficacité de différents masques de protection.

Les deux premières parties de notre thèse ont été consacrées à un rappel historique sur le mercure et ses utilisations au cours des derniers siècles. Nous avons décrit les différentes formes de mercure et leur toxicité, et rappelé les indicateurs d'exposition utilisables en médecine du travail.

Dans la troisième partie, nous avons fait le point des connaissances actuelles, notamment quant aux concentrations atmosphériques de mercure dans les cabinets dentaires et aux concentrations urinaires chez les dentistes et leurs assistant(e)s. Nous avons passé en revue les facteurs de contamination mercurielle des cabinets dentaires et l'évolution de cette pollution à travers différentes études publiées au cours des dernières décennies.

L'étude expérimentale fait l'objet de la quatrième partie.

Enfin, une cinquième partie aborde la prévention de la contamination mercurielle dans les cabinets dentaires et le suivi médical que l'on peut proposer en médecine du travail.

Dans cette synthèse, nous évoquerons très rapidement la toxicologie du mercure pour nous concentrer plus particulièrement sur la partie expérimentale et les implications en terme de santé au travail.

### ***TOXICOLOGIE DU MERCURE***

#### *Rappels physicochimiques*

Le mercure est un métal ubiquitaire, présent naturellement dans l'environnement. C'est le seul métal liquide et volatil dans les conditions normales de température et de pression. Il a la particularité de s'amalgamer avec d'autres métaux, propriété utilisée en dentisterie depuis plus de 150 ans, puisqu'il entre à 50% dans la composition des amalgames dentaires appelés usuellement « plombages ».

#### *Toxicinétique-toxicodynamie-clinique*

En milieu professionnel, il est absorbé par voie respiratoire ou cutanée. La distribution tissulaire est rapide et les principaux organes-cible sont le cerveau et les reins. L'élimination est essentiellement rénale, mais on retrouve du mercure dans les selles, l'air expiré, la salive ou les phanères.

L'intoxication chronique ou hydrargyrisme se manifeste par une symptomatologie neurologique et rénale. L'encéphalopathie se traduit à un stade précoce par des modifications de l'humeur et des troubles de la mémoire, c'est le micromercurialisme. Quand la dose cumulée est suffisante, on observe un syndrome cérébelleux caractérisé par un tremblement fin de type intentionnel.

Les troubles rénaux sont le plus souvent cliniquement latents. Il s'agit de lésions tubulaires se traduisant par une protéinurie ou de rares glomérulonéphrites extra-membraneuses immunotoxiques.

### *Evaluation de l'exposition professionnelle*

L'évaluation de l'exposition professionnelle au mercure fait intervenir deux approches complémentaires : la métrologie d'ambiance et la biométrie.

Les mesures de concentration atmosphérique dans les cabinets dentaires posent des problèmes d'ordre technique et de représentativité statistique car les quantités de mercure présentes dans l'atmosphère varient considérablement dans le temps et dans l'espace. De nombreux points fixes de mesure sont donc nécessaires pour évaluer la pollution de fond du local.

Une alternative consiste à mesurer la concentration du toxique dans la zone respiratoire du sujet exposé. Ce sont les prélèvements individuels.

La biométrie a l'avantage de prendre en compte toutes les sources d'exposition, toutes les voies d'absorption du toxique, les facteurs individuels influençant le métabolisme et l'efficacité des moyens de protection individuelle.

## **PARTIE EXPERIMENTALE**

### *Protocole expérimental*

L'étude expérimentale a été réalisée avec la collaboration de la faculté de Chirurgie dentaire de Strasbourg et 7 praticiens installés dans le privé.

Les mesures concernaient des travaux avec et sans amalgames. Chez chaque praticien, des séries de mesures individuelles pour chaque acte ont été réalisées, ainsi que des mesures fixes dans l'environnement du cabinet.

L'analyseur de mercure utilisé est un prototype mis au point au laboratoire du Centre AntiPoison de Strasbourg et breveté en 1998. C'est un appareil à mesure directe dont le principe repose sur la spectrophotométrie d'absorption atomique à vapeur froide.

L'air est pompé à un débit de 0,75 l/min, il traverse le flacon laveur où tout le mercure (vapeur et particule) est transformé en mercure élémentaire. L'échantillon est ensuite entraîné par un courant de « gaz vecteur » dans la cellule de mesure où les atomes de mercure absorbent les rayons lumineux de longueur d'onde 253,7 nm. Le signal détecté est amplifié et transmis à l'ordinateur qui calcule les concentrations. Le taux est exprimé en  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  et apparaît sur l'affichage digital.

Dans notre étude, nous avons réalisé des prélèvements individuels pour évaluer la teneur en mercure dans la zone respiratoire du praticien. Les mesures ont été effectuées toutes les 20 secondes.

La tubulure de prélèvement était fixée à l'extérieur du masque.

### *Résultats*

Pour chaque praticien, les résultats ont été analysés en tenant compte de sa pratique personnelle et de son environnement de travail.

Pour chaque acte réalisé par chaque praticien, ont été calculées moyennes et écart-type des concentrations atmosphériques de mercure inhalées. Les écart-types sont souvent très importants du fait de la non-homogénéité des quantités de mercure dans l'espace et dans le temps.

Des moyennes des concentrations inhalées pour chaque praticien pendant toute la durée des mesures ont également été calculées.

Pour l'ensemble des dentistes ont été déterminées les moyennes et écart-types des concentrations atmosphériques de mercure inhalées pendant chaque type d'acte, avec et sans amalgame. Chez l'ensemble des 8 praticiens, nous avons ainsi assisté à 24 déposes d'amalgames ayant nécessité 213 mesures, la moyenne était de  $1,59 \mu\text{g}$  de mercure par  $\text{m}^3 \pm 2,23$ .

La moyenne des concentrations de mercure inhalé pendant l'ensemble des actes avec amalgames était de  $2,70 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Pendant l'ensemble des actes sans amalgames, elle était de  $0,70 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . On constate une différence significative entre ces deux valeurs. Néanmoins, l'exposition reste largement inférieure aux valeurs moyennes d'exposition professionnelle admises, en France, qui sont de  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  pendant 8 heures par jour, 5 jours par semaine.

#### *Analyse des résultats*

En analysant individuellement les résultats, il a été possible de repérer des techniques particulièrement polluantes et des sources de pollution mercurielle.

Ainsi, certaines valeurs élevées lors du travail sans amalgames, ont été expliquées par la contamination persistante du matériel stérilisé ou du plan de travail. Dans un des cabinets, on enregistrait à l'ouverture de la boîte à instruments stériles,  $330 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Dans ce même cabinet, nous avons constaté que le système d'aspiration lui-même était contaminé. Les mesures effectuées dans l'embout révélaient des concentrations de  $97 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Dans le tiroir des canules stérilisées, la concentration était de  $9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Dans un autre cabinet, le praticien utilisait des capsules prédosées non  $\text{H}_2$ , ce qui limite au maximum la pollution mercurielle, mais, après trituration (c'est-à-dire une fois la capsule vibrée et le mélange mercure-alliage réalisé), il ouvrait la capsule, prenait l'amalgame en main et l'insérait manuellement sans porte-amalgame. On enregistrait alors des valeurs dépassant la valeur moyenne d'exposition admise, puisque la maximale atteinte était de  $79 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , pendant la condensation de l'amalgame dans la dent. La surface des gants restant contaminée, l'exposition se prolongeait pendant toute la durée de la consultation et notamment, on observait encore des valeurs élevées pendant le polissage d'un composite.

Dans le cabinet dentaire, il y a des sources fixes de mercure représentées par les stocks de mercure et de déchets, l'amalgamateur, le stérilisateur. Il y a des activités spécifiquement polluantes comme le travail sur amalgames, mais aussi le nettoyage et la stérilisation des instruments.

Les facteurs aggravants sont liés à la technique utilisée, notamment aux méthodes de préparation des amalgames, à l'utilisation ou non de l'aspiration chirurgicale et du spray d'eau.

Les locaux interviennent aussi, par le biais de la nature des revêtements de sol et murs plus ou moins faciles à entretenir et la ventilation du cabinet.

#### *Etude de l'efficacité des masques*

Au cours de notre expérimentation, nous avons constaté l'utilisation quasi-systématique de masques chirurgicaux par les dentistes. Nous avons donc voulu vérifier s'ils filtraient une partie du mercure, sachant tout de même qu'il existe des masques spécifiques pour le mercure, mais onéreux, non jetables et plutôt encombrants pour un dentiste.

Les concentrations atmosphériques de mercure ont ainsi été mesurées à l'embouchure d'une fiole contenant des déchets d'amalgame et préalablement agitée. Puis différents masques ont été interposés entre l'embouchure de cette fiole et l'extrémité de la tubulure. Les mesures ont été répétées pour 5 masques chirurgicaux en cellulose polyester, un masque en papier et deux masques filtrants les particules solides.

Sans masque, on mesure plus de  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$  de mercure à l'embouchure de la fiole. Avec les masques chirurgicaux classiques, on enregistre encore des valeurs dépassant  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , alors qu'avec les deux masques filtrants les poussières, la moyenne reste  $< 40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

### ***MERCURE ET SANTE AU TRAVAIL***

La meilleure prévention du risque est technique. Dans un deuxième temps, on fait appel à des techniques de prévention individuelle et l'on surveille médicalement les sujets exposés. La réparation des pathologies liées au mercure passe par leur reconnaissance comme maladie professionnelle par la Sécurité Sociale.

#### *Prévention technique collective*

Le remplacement du mercure par un produit de moindre toxicité est une voie de recherche, mais, à l'heure actuelle, l'amalgame reste irremplaçable dans certaines indications, et l'innocuité des produits de remplacement n'est pas démontrée.

On tente de réduire l'émission de poussières et de vapeurs en respectant des règles très strictes de propreté, en utilisant le spray d'eau qui diminue l'émission de poussières et refroidit l'amalgame ce qui minimise l'évaporation du mercure. Il faut utiliser l'aspiration chirurgicale. Les surfaces d'évaporation doivent être évitées, en bouchant les récipients et en recouvrant le mercure ou les déchets d'isobétadine ou de permanganate de potassium ou de liquide fixateur radiologique.

Les sources fixes de mercure devraient être placées sous hotte aspirante.

Le matériel devrait être décontaminé avant stérilisation et les instruments ensachés.

Dès la conception du cabinet, les sols et les murs devraient être recouverts d'un matériau lisse, imperméable, facile d'entretien et remontant jusqu'à 10 cm sur les plinthes.

Le chauffage au sol, à air pulsé ou par radiateur soufflant est à proscrire.

Le local doit être aéré au moins 5 minutes par heure, et, s'il y a ventilation, elle doit être à la source et au niveau du sol.

Le mobilier devrait être déplaçable pour faciliter le nettoyage des locaux.

Les locaux doivent être nettoyés quotidiennement et les procédés de décontamination en cas de pertes de mercure doivent être connus de tout le personnel du cabinet.

Dans un premier temps, il faut ramasser le plus de mercure possible avec une feuille de papier, puis on complète avec des procédés chimiques ou physiques. Il existe des kits de décontamination comprenant le matériel nécessaire pour amalgamer et récupérer le mercure.

#### *Prévention individuelle*

Lorsque tous les moyens de prévention collective ont été utilisés et qu'il persiste un risque résiduel, la prévention individuelle est complémentaire.

Elle passe tout d'abord par l'éducation du personnel, son information relative aux dangers du mercure pour la santé, aux bonnes pratiques, aux méthodes de décontamination, la nécessité d'observer des règles d'hygiène telles que le lavage des mains, les interdictions de boire, fumer et manger sur les lieux de travail.

L'utilisation d'équipements de protection individuelle est le dernier recours. Les précautions actuellement prises par les chirurgiens-dentistes le sont vis-à-vis du risque biologique. Ils portent des vêtements de travail qui devraient être rangés dans une armoire séparée des vêtements civils afin d'éviter toute contamination mercurielle.

Le port de masque filtrant est recommandé dans le cas d'exposition supérieure aux valeurs moyennes admissibles.

#### *Surveillance médicale*

L'examen d'embauche ou de pré embauche a pour but de repérer des personnes particulièrement sensibles pour éviter qu'elles ne soient exposées. On dose le mercure urinaire pour avoir une valeur de référence.

Les salariés exposés au mercure sont soumis à une surveillance médicale spéciale (au sens du décret de 1977). L'examen clinique recherche le tremblement fin. On peut le détecter par l'altération de l'écriture ou le mettre en évidence en faisant dessiner une échelle, par exemple. On peut également faire des tests de mémoire et l'on recherche des modifications de l'humeur.

L'examen clinique est utilement complété par la surveillance biologique. On recherche des signes d'atteinte rénale en dosant la protéinurie. Le taux de mercure urinaire est l'indicateur d'exposition chronique le plus fiable. Le prélèvement urinaire s'effectue en début de poste, en fin de semaine.

Le taux est considéré comme normal tant qu'il est  $< 5 \mu\text{g/l}$ . A partir de 50, il faut revoir les mesures de prévention, et au-delà de 100, il faut soustraire le salarié à l'exposition.

### *Maladie professionnelle*

Les maladies professionnelles causées par le mercure donnent droit à réparation par la Sécurité Sociale dès lors qu'elles respectent le tableau n° 2 du régime général. Mais les cas d'hydrargyrisme déclarés dans le milieu dentaire sont exceptionnels.

### **PERSPECTIVES ET CONCLUSION**

Ce travail était une première approche dans l'évaluation de l'exposition professionnelle des dentistes au mercure par des mesures de concentration atmosphérique au niveau de l'aire respiratoire du praticien.

L'échantillonnage relativement faible de notre étude n'a pas permis une analyse statistique rigoureuse. Il reste des points techniques à améliorer, telle la réduction du volume mort inhérent à la longueur de la tubulure et il est possible qu'il y ait des problèmes d'adsorption du mercure sur les parois des tubulures en PVC que nous avons utilisées.

Néanmoins, nous avons obtenu des résultats interprétables et comparables à une étude suédoise de 1995, dans laquelle Pohl et Bergmann, en Suède, enregistraient une moyenne comprise entre 1 et  $2 \mu\text{g/m}^3$  de mercure dans la zone respiratoire des dentistes.

A priori, ces valeurs étant inférieures aux valeurs moyennes d'exposition admises, on pourrait être rassuré. Mais, en réalité, il n'existe pas de normes atmosphériques internationales unanimement admises. Ces valeurs varient selon les pays. Ainsi, pour l'atmosphère de travail, la limite est de  $10 \mu\text{g/m}^3$  en Russie,  $100 \mu\text{g/m}^3$  en Allemagne, alors qu'en France, elle est de  $50 \mu\text{g/m}^3$ . L'OMS préconise une valeur limite de  $25 \mu\text{g/m}^3$ . En 1997, lors d'une conférence sur la qualité de l'air à Bruxelles, la valeur de  $1 \mu\text{g}$  de mercure/ $\text{m}^3$  a été retenue comme toxique pour une exposition environnementale pendant un an. Ce sont des valeurs auxquelles les dentistes peuvent facilement être soumis, puisque nous avons évalué leur exposition professionnelle entre  $0,70 \mu\text{g/m}^3$  et  $2,70 \mu\text{g/m}^3$  selon qu'ils travaillent sans ou avec amalgame.

Des incertitudes persistent également sur le plan clinique. En effet, on connaît relativement bien les conséquences d'une exposition chronique à de fortes concentrations de mercure, mais beaucoup moins celles de l'exposition à de faibles doses. L'étude des mécanismes biochimiques de la toxicité du mercure a permis de constater que ce dernier interfère avec des enzymes impliquées dans certaines pathologies.

Ainsi, on sait que le mercure inactive certaines superoxyde-dismutases, les SOD, enzymes de défense de l'organisme, qui interviennent dans la détoxification des radicaux libres superoxydes. Et, on soupçonne l'intervention de ces SOD dans les mécanismes physiopathologiques de pathologies neurodégénératives. Des travaux sont actuellement en cours dans ce domaine, sur le plan fondamental et physiopathologique.

Il faut également encourager des études épidémiologiques prospectives dans le milieu dentaire, notamment pour rechercher l'émergence d'autres pathologies que les classiques signes d'hydrargyrisme, mais aussi pour évaluer au mieux l'exposition réelle des praticiens et les conseiller individuellement sur les mesures préventives et éventuellement correctrices à prendre.

L'ensemble de ces constatations doit amener à la décision de limiter encore davantage l'exposition au mercure dans les cabinets dentaires.