



TOXICOLOGIE

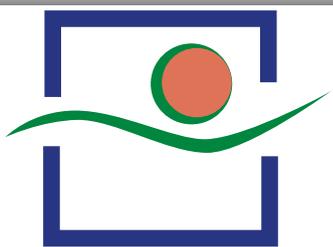
Maroc

N° 32 - 1^{er} trimestre 2017 Publication officielle du Centre Anti Poison du Maroc
Ministère de la santé



NUMÉRO SPECIAL

Exposition au mercure au Maroc



Directrice de Publication
Pr Rachida Soulaymani Bencheikh

COMITÉ DE RÉDACTION

Rédactrice en Chef
Dr Naima Rhalem

Secrétaire de rédaction
Mme Rachida Aghandous

Alertes du CAPM
Dr Hanane Chaoui

Comité de lecture
Pr Sanae Achour
Mme Rachida Aghandous
Dr Hanane Chaoui
Dr Rachid Hmimou
Dr Asmae Khattabi
Pr Bruno Megarbane
Pr Abdelghani Mokhtari
Mr Lahcen Ouammi
Dr Naima Rhalem
Pr Rachida Soulaymani Bencheikh
Pr Abdelmajid Soulaymani

Responsable diffusion
Mme Hind Jerhalef

EDITION

Directrice de l'Édition
Dr Siham Benchekroun

Directeur artistique
Chafik Aaziz

Société d'Édition
Société Empreintes Edition
Rés. Alia, 8, rue Essanaani.
Appt 4. Bourgogne. Casablanca
Empreintes_edition@yahoo.fr

IMPRESSION

Imprimerie Maarif El Jadida. Rabat
Dossier de presse : 14 /2009
ISSN : 2028-4152
Dépôt légal : 2009 PE 0052

*Ce travail entre dans le cadre du projet
"PPR-B-MOKHTARI-FS-UIT-Kénitra"*

**Tous les numéros sont disponibles
sur le site : www.capm.ma**

Protéger la population marocaine de l'exposition au mercure

En Juin 2014, le Maroc a signé la Convention de Minamata sur le mercure et les actions à entreprendre pour accélérer la ratification de cette Convention sont en cours d'élaboration.

La Convention de Minamata sur le mercure est un texte réglementaire contraignant qui oblige les gouvernements-parties à prendre plusieurs mesures pour la réduction des émissions atmosphériques de mercure et pour l'abandon de certains produits le contenant.

En effet, la présence du mercure dans la chaîne alimentaire, ses rejets continus dans l'environnement et ses effets nocifs avérés sur la santé humaine, constituent une menace pour la santé des populations. Cette menace est d'autant plus importante s'il s'agit d'un enfant in utero ou à un âge précoce.

Plusieurs produits et dispositifs sont concernés par cette Convention à savoir : les thermomètres et tensiomètres à mercure, les amalgames dentaires, certains produits éclaircissants, ou de la pharmacopée traditionnelle et les produits de la pêche contaminés par le mercure.

La mise en œuvre de ladite Convention exigera une action multisectorielle, y compris du secteur de la santé.

L'organisation de la journée nationale sur le rôle du secteur de la santé au Maroc dans la mise en œuvre de la Convention de Minamata le 27 Avril 2017 au sein du Centre Anti Poison et de Pharmacovigilance du Maroc avait justement pour objectif de sensibiliser les professionnels de santé et tous les secteurs intéressés par la problématique, en vue de réduire l'exposition de la population marocaine au mercure et ses composés.

La publication du présent numéro de la revue Toxicologie Maroc ambitionne de constituer à la fois un outil et un moyen mis à la disposition aussi bien des professionnels de santé pour leur information et leur formation, que de la population générale pour une sensibilisation sur les sources d'exposition au mercure et les moyens de prévention.

Pr Rachida Soulaymani-Bencheikh
Directrice de Publication

**Appelez, nous écoutons
Notifiez, nous agissons**

**N° éco : 0801 000 180
Tel d'urgence : 05 37 68 64 64**

**Rue Lamfedel Cherkaoui, Madinate Al Irfane, BP: 6671,
Rabat 10100, Maroc. Standard : 05 37 77 71 69 / 05 37 77 71 67
Fax : 05 37 77 71 79 - www.capm.ma**

MERCURE : CHIMIE ET SOURCES D'ÉMISSION

Arhoune Ilham, Hoummani Hasnae, Achour Sanae
Service de pharmaco-toxicologie. Centre Hospitalier Universitaire Hassan II Fès

Introduction

Le mercure (Hg) est un métal lourd se trouvant à l'état liquide à température ordinaire et caractérisé par son extrême volatilité.

La plus grande source de mercure se trouve être naturelle. Le dégazage de la roche granitique représente **plus de 80% du mercure** trouvé dans l'atmosphère et sur la surface terrestre, néanmoins, les sources anthropiques sont très diversifiées[1].

Chimie du mercure

Le mercure est un élément d'origine naturelle qui existe sous trois états d'oxydation : Hg^0 (métallique), Hg^+ (mercureux) et Hg^{++} (mercurique).

Dans les dérivés organométalliques, l'ion mercurique est lié par liaison covalente à un ou deux atomes de carbone, et la partie organique de la molécule est souvent liée à un groupe alkyle ou alkoxyalkyle.

Les dérivés alkylés sont les plus toxiques car ils sont facilement absorbés et lentement métabolisés.

Sous sa forme élémentaire, le mercure est un élément dense, blanc-argenté, brillant, liquide à température ambiante et bouillant à $357^{\circ}C$. À $20^{\circ}C$, la pression de vapeur du métal est de 0,17 Pa (0,0013 mmHg).

Les composés du mercure diffèrent considérablement par leur solubilité. Le chlorure de mercure est plus soluble dans l'eau que la plupart des autres composés du mercure.

L'importante volatilité du mercure élémentaire et de quelques-uns de ses composés, ainsi que la liposolubilité

de certains de ses dérivés organiques, et dans une moindre mesure du mercure métal lui-même, sont à l'origine des risques d'intoxication graves.

Principales sources d'émission

Puisque le mercure se retrouve à l'état naturel dans l'environnement à de faibles niveaux, chacun est exposé, à un degré plus ou moins élevé, au mercure présent dans l'air, l'eau et la nourriture.

Le mercure métal est utilisé pour la fabrication électrolytique du chlore et de la soude, la réalisation d'instruments de mesure (thermomètres, baromètres, manomètres...), en électricité (piles), en éclairage (lampes vapeur de mercure, tubes luminescents) et en dentisterie pour la préparation des amalgames dentaires.

Notons aussi l'utilisation du mercure par les orpailleurs pour amalgamer l'or, à l'origine d'une pollution environnementale pouvant être dramatique [2].

Les sels minéraux sont utilisés comme pigments, antiseptiques et explosifs. Les dérivés organiques, par leur toxicité, sont utilisés comme antiseptiques, fongicides, algicides et insecticides.

En dehors d'exposition particulière, **l'apport principal de mercure chez l'Homme est représenté par l'alimentation**, essentiellement sous forme de dérivés organiques (méthylmercure).



Ce dernier est surtout présent dans les poissons, ce qui explique les grandes variations interindividuelles d'apport et les différences entre les valeurs de référence selon les pays.

Le mercure inorganique, d'origine naturelle ou anthropique, se retrouve dans les lacs et les océans où il entre dans la chaîne alimentaire après sa transformation, par les bactéries, en méthylmercure.

Puis, tout au long de la chaîne, se produit une bioaccumulation, une biomagnification et bioamplification, qui conduisent aux concentrations tissulaires les plus élevées chez les poissons prédateurs. Chez ces poissons, les concentrations en mercure peuvent dépasser 1 mg/kg. Pour exemple, l'apport de mercure par l'alimentation est estimé entre 2 et 20 µg/j en France.

Références

- 1- Moyer TP, Tietz Textbook of Clinical Chemistry. Burtis and Ashwood. eds. 3rd ed. 1999;992-993.
- 2- Lech T, Goszcz H. Poisoning From Aspiration of Elemental Mercury. Clinical Toxicology, 2006;44,3.

INTOXICATION AU MERCURE ET SES DÉRIVÉS

Arhounne Ilham, Hoummani Hasnae, Achour Sanae

Service de pharmaco-toxicologie. Centre Hospitalier Universitaire Hassan II Fès

Introduction

La toxicité du mercure est connue depuis l'Antiquité, et son usage thérapeutique a également été exploré dans le passé, en particulier le chlorure de mercure (Calomel) qui était un traitement important pour la syphilis.

Les utilisations du mercure ont entraîné **des expositions professionnelles** dans plusieurs domaines tels que la fabrication de batteries, de thermomètres et de baromètres.

Alors que l'exposition non professionnelle est liée principalement à **la consommation de poisson**, en rapport avec la bioaccumulation et la biomagnification du méthyl mercure dans l'environnement.

Les effets indésirables sur la santé dépendent du degré d'exposition et du type de mercure en question, mais **les enfants et le fœtus sont plus susceptibles**, en particulier pour la toxicité du méthyl mercure.

Intoxication au mercure métallique

1) Intoxication aiguë

- **Par voie digestive** : Les études ont montré que l'ingestion accidentelle ou volontaire de mercure métallique n'entraîne pas d'intoxication, puisque les métaux en général sont mal absorbés dans le tractus gastro-intestinal, mais elle peut se compliquer d'une fausse route et entraîner une inhalation avec une atteinte pulmonaire. En cas d'exposition plus sévère, il y aura évolution vers l'œdème aigu du poumon avec atteinte alvéolo-interstitielle, pouvant s'accompagner de coliques et de diarrhées [1].

- **Par voie cutanée** : Le mercure métallique n'est pas une substance irritante, à l'inverse des dérivés inorganiques dont les propriétés irritantes et corrosives sont bien établies. En revanche, le mercure métal et ses dérivés inorganiques sont des allergènes à l'origine de dermatites de contact allergique. Plusieurs auteurs rapportent des sensibilisations cutanées au mercure chez des porteurs d'amalgames dentaires, chez des dentistes ou après des bris de thermomètres à mercure [2].

- **Par voie inhalée** : Les jours qui suivent l'exposition aux vapeurs de mercure, divers signes apparaissent, semblables à ceux d'une grippe (fièvre, courbatures, gorge sèche et céphalées). Au bout de deux semaines, des symptômes plus sévères se manifestent, portant sur le système nerveux central (SNC), l'appareil respiratoire, les systèmes gastro-intestinal et urologique. Les symptômes du SNC persistent tandis que les atteintes des autres organes se rétablissent avec le temps.

2) Intoxication chronique

L'intoxication chronique mercurielle ou hydrargyrisme est classiquement liée à une exposition chronique aux vapeurs de mercure.

L'organe cible chez l'Homme est alors le SNC.

Lors de fortes expositions au mercure élémentaire ou inorganique, on observe des tubulopathies dose-dépendantes et des glomérulonéphrites à dépôts extra-membraneux de mécanisme immunotoxique [2].

Les atteintes tubulaires semblent survenir au-delà d'un certain seuil d'exposition ; classiquement lorsque l'excrétion urinaire du mercure dépasse 50 µg/g de créatinine.

Une augmentation de l'excrétion de la N-acétyl-β-D-glucosaminidase (NAG) à partir de 25 µg/g de créatinine de mercure urinaire suggère une atteinte tubulaire débutante.

Le mercure métallique et ses dérivés passent la barrière placentaire. Leur rôle tératogène et foetotoxique chez l'animal est bien établi. Les Pays-Bas ont classé le mercure métallique comme pouvant entraîner une toxicité sur le développement [3]. Par ailleurs, le mercure métal et ses dérivés inorganiques sont classés par le Centre International de Recherche sur le Cancer (CIRC) dans le groupe 3 : substance ne pouvant être classée du point de vue de sa cancérogénicité pour l'Homme.

L'exposition chronique se manifeste à la suite de l'inhalation de faibles concentrations de vapeurs de Hg ou de l'absorption cutanée de vapeurs au cours de périodes prolongées. C'est le cas des personnes qui travaillent durant des mois, voire des années, sur les sites d'orpaillage ou de raffinage de l'or, dans le voisinage immédiat des émissions de vapeurs de Hg (manipulation du mercure dans les processus d'amalgamation, destruction des amalgames, purification des lingots).

L'intoxication chronique par les vapeurs de Hg peut produire trois types de symptômes :

- légers tremblements des doigts et parfois du visage aux stades précoces, puis apparition progressive de mouvements brusques et saccadés des lèvres;
- troubles neuropsychiatriques avec fatigue, insomnie, anorexie, éréthisme, perte de mémoire; des changements insidieux du caractère peuvent être notés, tels qu'une tendance à l'isolement, à la dépression, entrecoupée de moments d'irritabilité explosive, de perte de confiance en soi et d'assoupissement;
- gingivites.

3) Risques liés au port d'amalgame dentaire mercuriel

Une attention particulière s'est portée ces dernières années sur le risque d'intoxication mercurielle dans la population générale lié au port d'amalgames dentaires comportant du mercure, mais également de l'argent, du cuivre, de l'étain et du zinc.

En effet, plusieurs études ont montré **un relargage de mercure à partir des amalgames dentaires** dans la cavité buccale, qui est ensuite inhalé, puis absorbé⁴. La quantité absorbée est en moyenne de moins de 5µg par jour et elle est corrélée au nombre d'amalgames.

L'atteinte neurotoxique chez les dentistes exposés de manière significative au mercure est bien établie comme pour toute exposition patente [4].

En revanche, en population générale, les seuls effets démontrés du port d'amalgame dentaire sont locaux avec des réactions inflammatoires (pulpite, lichen plan) disparaissant en quelques mois après le retrait de la prothèse.

Plusieurs auteurs ont invoqué un effet neurotoxique, néphrotoxique, immunotoxique ou toxique pour la reproduction, lié au port d'amalgame dentaire sans que ces suppositions ne soient démontrées [4]. Néanmoins, l'Agence française de sécurité sanitaire des produits de santé (Afssaps) recommande d'éviter la pose ou la dépose d'amalgames pendant la grossesse ou l'allaitement.

Plusieurs études épidémiologiques ont soulevé aussi l'hypothèse d'un lien probable entre le port d'amalgames dentaires et la survenue de maladies neurodégénératives, telles que la sclérose latérale amyotrophique, la maladie de Parkinson ou la maladie d'Alzheimer.

Le rôle hypothétique joué par le mercure dans la maladie d'Alzheimer a suscité beaucoup d'inquiétudes. Les résultats des différentes études épidémiologiques portant sur cette dernière hypothèse sont contradictoires et possèdent de nombreux biais méthodologiques.

Les études expérimentales *in vivo* et *in vitro* n'ont pas réussi à démontrer un tel lien [4].



Intoxication au mercure inorganique

1) Intoxication aiguë

L'exposition orale aux sels de mercure présente des effets relativement plus importants que le mercure élémentaire. Les sels de mercure sont plus corrosifs que le mercure élémentaire, ce qui augmente la perméabilité et l'absorption gastro-intestinales.

Une exposition aiguë à forte dose de sels mercuriels provoque principalement une douleur thoracique brûlante, une pigmentation de la muqueuse buccale et des symptômes gastro-intestinaux graves allant de simples douleurs abdominales, vomissements sanglants, voire même des perforations digestives.

Le décès peut survenir sur un état de choc hémodynamique, une défaillance cardiovasculaire ou une insuffisance rénale aiguë anurique par nécrose tubulaire [5].

2) Intoxication chronique

Lors d'expositions chroniques aux dérivés inorganiques du mercure, le rein est l'organe critique.

La sévérité et la réversibilité des lésions dépendent de l'intensité et de la durée de l'exposition.

Le mercure ionisé Hg^{2+} (inorganique) va s'accumuler au niveau des tubules proximaux du rein et la zone superficielle de la médullaire externe. L'acrodynie ou *pink disease* est un syndrome devenu exceptionnel.

Il a surtout été décrit chez des bébés et de jeunes enfants exposés à des sels mercuriels ou à des vapeurs de mercure, sans relation dose-dépendante. La présence de crise sudorale, d'une hypertension artérielle et d'une tachycardie sinusale peut faire évoquer à tort une maladie de Kawasaki.

Intoxication au mercure organique

Parmi les composés organiques du mercure, les plus toxiques sont les composés de mercure alkyle à courte chaîne, notamment le méthylmercure (MeHg).

Le méthylmercure attaque principalement le SNC, avec des conséquences particulièrement graves durant le développement.

C'est notamment le cas pour les contaminations chez le fœtus et le nourrisson (par le biais de l'alimentation maternelle pour le premier et de l'alimentation directe pour le second). Les signes neurologiques liés à une exposition anténatale au MeHg semblent survenir au-delà d'un seuil estimé à 10 ppm et sont confirmés par des études expérimentales chez le singe [6].

L'étude de l'imprégnation de mères exposées par une consommation régulière de poissons contaminés au MeHg entre 1981 et 1984 dans un village de pêcheurs au Pérou (n=131), n'a pas montré de lien statistiquement significatif entre l'exposition au MeHg et la fréquence des atteintes du développement neurologique de leurs enfants [7].

Plusieurs études épidémiologiques ont été menées afin d'évaluer le risque neurologique et comportemental sur le développement lors d'expositions au MeHg à faibles doses, ils ont conclu à l'absence de relation dose-effet [8].

Les études de mortalité, menées à partir des populations de Minamata au Japon, fortement exposées au MeHg, montrent une augmentation de la mortalité par cancer du foie et de l'œsophage, ainsi qu'un risque accru d'hépatopathie chronique et de cirrhose. Cependant, il est à noter qu'il existe une surconsommation d'alcool dans cette population.

Les dérivés organiques du mercure sont classés cancérigène en catégorie 2B par le CIRC ; comme substance cancérigène possible pour l'Homme. De rares cas de décès ont été rapportés suite à l'inhalation accidentelle de vapeurs d'alkylmercure sur le lieu de travail et après le développement de troubles neurotoxiques profonds.

Traitement

1) Mercure métallique

En cas d'ingestion de mercure sous forme métallique, il faut contrôler l'élimination complète du métal par radiographie, suivie d'un bilan lésionnel par fibroscopie œsogastroduodénale. La présence d'opacités au niveau pulmonaire, suite à une éventuelle fausse route, sera traitée par drainage postural et kinésithérapie.

Lors d'injections sous cutanées ou intraveineuses, le traitement consiste en une exérèse chirurgicale la plus complète possible des tissus contaminés contrôlée par radiographie.

Le traitement de l'inhalation de vapeurs de mercure est symptomatique mais une chélation par DMSA (acide méso-2,3-dimercaptosuccinique ou succimer) est utile en cas de signes de toxicité systémique ou si la mercuriurie est supérieure à 200 µg/g de créatinine.

Ce traitement (DMSA ou Succimer) est disponible au Maroc au sein de la centrale antidote du Centre Anti Poison et de Pharmacovigilance du Maroc [9].

2) Dérivés inorganiques

L'ingestion de dérivés inorganiques est traitée dans les premières heures par un lavage précoce d'estomac.

Une chélation doit être mise en route par le dimercaprol (BAL®), qui est disponible par voie injectable, la voie orale généralement impraticable ne permettant pas l'utilisation du DMSA.

En effet, seul le DMSA est sous forme administrable per os, posant une difficulté de prise en charge en réanimation.

En cas d'insuffisance rénale, il est nécessaire de mettre en route une épuration extra rénale.

3) Dérivés organiques

Le traitement est essentiellement symptomatique et bien que le DMPS ou le DMSA augmente l'excrétion urinaire de mercure, ils n'ont pas prouvé leur efficacité. Le BAL est quant à lui contre-indiqué[9].

Prévention

La prévention devrait de préférence commencer à la source.

Les rejets anthropiques de mercure dépassent clairement les sources naturelles et se produisent souvent à proximité de populations humaines et d'écosystèmes sensibles.

C'est ainsi que certaines actions devraient être mises en place :

- Règlementation des mines informelles, des usines à charbon et d'extraction d'or et les incinérateurs,
- Interdiction de l'utilisation de composés organomercuriels pour l'enrobage et la fabrication des peintures,
- Récupération des déchets d'amalgames dentaires issus des cabinets dentaires,
- Substitution des appareils à base de mercure,
- Interdiction de la vente des produits cosmétiques éclaircissant et des produits de la pharmacopée traditionnels contenant du mercure.

- En milieu professionnel :

- Conception adaptée des locaux de travail (disponibilité des dispositifs d'aspiration à la source d'émission des vapeurs de mercure permettant de les piéger, ventilation permanente avec évacuation au sol, épuration des eaux usées et interdiction de rejet dans les égouts des déchets contenant du mercure,

- Hygiène des salariés avec port d'équipements de protection (vêtement de travail, gants et bottes) qui permettent de limiter le risque d'exposition,

- Décontamination des zones de travail et des anciens sites pollués pour la récupération du mercure répandu et sa transformation en composés non volatils.

Références

1. Park J-D, Zheng W. Human Exposure and Health Effects of Inorganic and Elemental Mercury. *J Prev Med Public Health* 2012;45:344-352.
2. Bellinger DC, Trachtenberg F, Barregard L, Tavares M, Cernichiari E, Daniel D, et al. Neuropsychological and renal effects of dental amalgam in children: a randomized clinical trial. *JAMA* 2006;295:1775-83.
3. World Health Organization. Elementary mercury and inorganic mercury compounds: human health aspects. *Concise International Chemical Assessment Document* 50. Geneva, 2003.
4. Clarkson TW. The three modern faces of mercury. *Environ Health Perspect* 2002;110 (Suppl 1):11-23.
5. Kanerva L, Rantanen T, Aalto-Korte K, Estlander T, Hannuksela M, Harvima RJ, et al. A multicenter study of patch test reactions with dental screening series. *Am J Contact Dermat* 2001;12:83-7.
6. Cordier S, Garel M, Mandereau L, Morcel H, Doineau P, Gosme-Seguret S, et al. Neurodevelopmental investigations among methylmercury-exposed children in French Guiana. *Environ Res* 2002;89:1-11.
7. Guzzi G, La Porta CA. Molecular mechanisms triggered by mercury. *Toxicology* 2008;244:1-12.
8. Parker SK, Schwartz B, Todd J, Pickering LK. Thimerosal-containing vaccines and autistic spectrum disorder: a critical review of published original data. *In: Pediatrics* 2005;115:200.
9. Blanus M, Varnai VM, Piasek M, Kostial K. Chelators as antidotes of metal toxicity: therapeutic and experimental aspects. *Curr Med Chem* 2005;12:2771-94.

OCCURRENCE DU MERCURE DANS LES PRODUITS DE LA PÊCHE DU LITTORAL MAROCAIN

El Hariri Oleya

Service des produits de la pêche. Office National de Sécurité Sanitaire des Produits Alimentaires

Introduction

Le mercure (Hg) est considéré par l'OMS comme l'un des dix premiers produits chimiques très préoccupants pour la santé publique. La principale source de contamination humaine est la consommation de poissons contaminés [1]. Le milieu aquatique peut être contaminé par le mercure selon deux types de sources : naturelle ou anthropique suite aux diverses activités humaines [2]. Dans les conditions aquatiques d'anoxie, et sous l'action de certaines bactéries, le mercure peut être méthylé et se transformer en une forme organique très bio-disponible et très toxique qui est le méthyl mercure [3]. Ce dernier diffuse rapidement, se fixe aux protéines des muscles, d'où son accumulation dans le poisson.

Après consommation par l'homme, le mercure est distribué dans tous les organes notamment dans le cerveau (principal organe cible) et le fœtus chez la femme enceinte [3].

Afin d'assurer la qualité et la sécurité des aliments au niveau international, il était nécessaire de surveiller régulièrement toute contamination potentielle de l'environnement par le mercure et son impact sur les chaînes alimentaires. D'où la mise en place par l'Office National de Sécurité Sanitaire des produits Alimentaires (ONSSA), d'un **plan de surveillance en vue de suivre le niveau du Hg dans les principales espèces de poisson des côtes marocaines**.

Le plan de surveillance des contaminants chimiques dans les produits de la pêche est un dispositif de surveillance programmée, instauré depuis 2006, et se basant sur des prélèvements d'échantillons de poissons représentatifs de la population totale.

Ce plan de surveillance est un outil essentiel de la sécurité sanitaire des aliments, car il permet de suivre **les éventuelles contaminations chimiques des principales espèces de poissons** débarquées dans les ports marocains, et de prendre des mesures de gestion appropriées pour protéger la santé des consommateurs.

Il n'existe pas beaucoup d'informations sur le niveau de contamination des produits de pêche par le Hg au Maroc. L'objectif de notre étude était d'effectuer une synthèse des résultats du plan de surveillance du mercure développé par l'ONSSA entre 2010 et 2016.

Matériels et méthodes

Les prélèvements des produits de la pêche sont programmés chaque année sur l'ensemble du littoral marocain en vue de déterminer les concentrations en mercure dans ces produits. Ils sont effectués par les Services Vétérinaires de l'ONSSA au niveau des divers ports de pêche du Royaume.

L'échantillonnage concerne 36 espèces de poisson débarqués sur les côtes marocaines et parmi les plus consommées au Maroc et qui sont *Sardina pilchardus*, *Scomber sp*, *Genypterus spp.*, *Sardinella aurita*, *Engraulis specie*, *Pagellus acarne*, *Boops boops*, *Sarda sarda*, *Trisopterus minutus*, *Trachurus trachurus*, *Pollachius pollachius*, *Conger conger*, *Sparus aurata*, *Hypomesus pretiosus*, *Xiphias gladius*, *Grondin*, *Dicologlossa cuneata*, *Katsuwonus pelamis*, *merluccius merluccius*, *Mugil labrosus*, *Umbrina canariensis*, *Pagellus bellottii*, *Orcynopsis unicolor*, *Raja species*, *Scorpaena elongata*, *Pomadasy incisus*, *Rouget*, *Lepidopus caudatus*,

Aphanopus carbo, *Zeus faber*, *Diplodus vulgaris*, *Solea solea*, *Requins*, *Thunnus species*, *euthynnus specie* et *Trachinus armatus*.

Les analyses du mercure sont effectuées par un réseau de Laboratoires Régionaux d'Analyses et de Recherches relevant de l'ONSSA et la méthode d'analyse utilisée est la spectrométrie d'absorption atomique à générateur d'hydrures.

Notre étude a concerné **la synthèse des 869 résultats collectés auprès de divers services vétérinaires et de divers laboratoires officiels de l'ONSSA**.

La base de données a été transférée sur Excel (version 2010) pour analyse statistique.

Résultats

La teneur moyenne retrouvée pour les 869 échantillons analysés de 2010 à 2016 était de **0,073 mg/kg**. La figure 1 illustre les teneurs moyennes en mercure pour les diverses espèces analysées.

Les espèces de poisson accumulant les teneurs en mercure les plus élevées sont **la bonite** (0,314 mg/kg), **le mulet** (0,195 mg/kg), **la rousette** (0,192 mg/kg), **le requin** (0,182 mg/kg), **l'espadon** (0,173 mg/kg), **le calamar** (0,172 mg/kg) et **l'anguille** (0,133 mg/kg). Toutes ces teneurs sont inférieures aux limites réglementaires en vigueur.

Les espèces de poissons où le mercure n'a pas été détecté sont l'ombrine, le dente et le coq rouge.

Les teneurs les plus faibles en mercure sont présentes chez la sardinelle (0,012 mg/kg), le rouget (0,023 mg/kg), le pageot (0,026 mg/kg), le capelan (0,037 mg/kg) et la sardine (0,038 mg/kg). Les concentrations moyennes obtenues pour le maquereau, le congre et le poulpe dans notre étude étaient de 0,077 ; 0,09 et 0,028 mg/kg respectivement.

Les teneurs en mercure des poissons débarqués au niveau des différents ports du Maroc sont variables d'un port à l'autre.

La figure 3 illustre l'évolution des teneurs moyennes en mercures de tous les produits de la pêche débarqués de 2010 à 2016.

Discussion

Au niveau international, les teneurs réglementaires en Hg dans le poisson sont fixés par le Codex Alimentarius et par l'Union Européenne (Règlement (CE) No 1881/2006 de la Commission du 19 décembre 2006 portant fixation de teneurs maximales pour certains contaminants dans les denrées alimentaires).

Au niveau national, la création de l'ONSSA par la loi 25-08 en 2010 vient pour répondre au mieux aux objectifs du plan Maroc vert et cette action a été renforcée par la publication de la loi 28-07 relative à la sécurité sanitaire des produits alimentaires, une loi qui couvre toute la chaîne alimentaire de l'étable à la table et du bateau au plateau à l'importation et à l'exportation.

L'arrêté conjoint du Ministre de l'Agriculture et de la Pêche Maritime et du Ministre de la Santé n°1643-16 (30 mai 2016) est une référence réglementaire nationale fixant les limites maximales autorisées des contaminants dans les produits primaires et les produits alimentaires.

La limite maximale autorisée pour le mercure est 1 mg/kg pour les grands poissons prédateurs (le requin, l'espadon et le thon) et elle est de 0,5 mg/kg pour les poissons non prédateurs.

Cette variation entre les teneurs en Hg peut s'expliquer par la position de ces poissons dans la chaîne alimentaire et cette variabilité observée entre les différentes espèces dépend des habitudes alimentaires, l'âge, la taille, la longueur du poisson et de son habitat [4]. La variation saisonnière et la capacité de concentration biologique du mercure sont aussi des facteurs qui peuvent justifier ces variations [5].

Les poissons carnivores concentrent d'avantage de mercure que les herbivores [6]. **En effet, il existe deux phénomènes caractérisant la contamination des poissons par le mercure :**

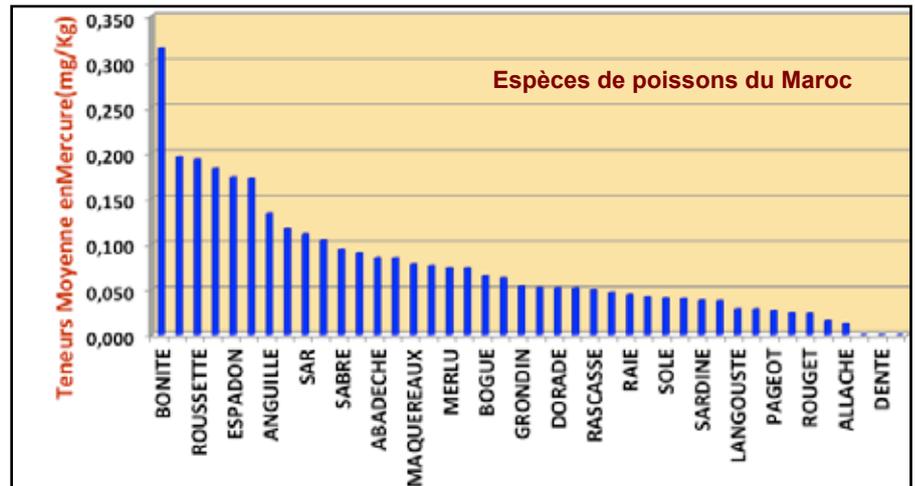


Figure 1 : Teneurs moyennes en mercure pour les diverses espèces de poisson du littoral marocain

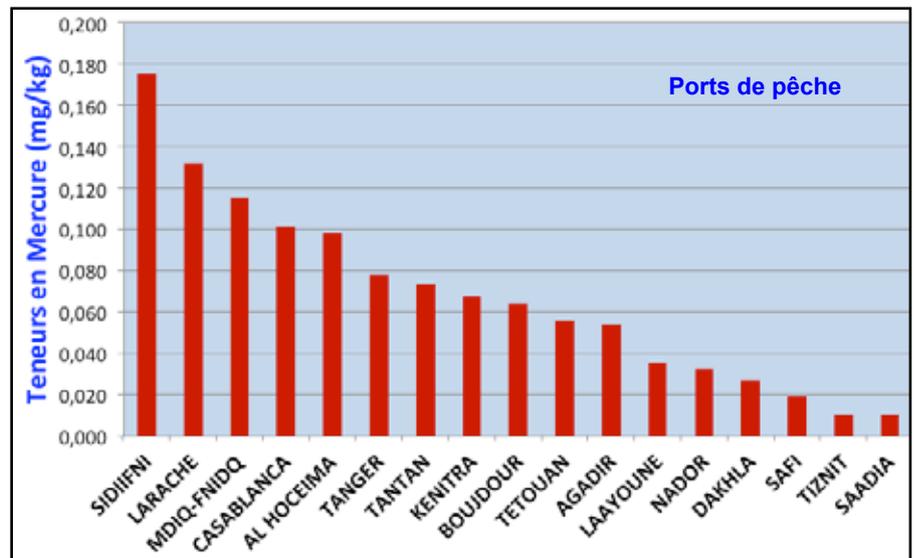


Figure 2 : Variation des teneurs en mercure en fonction des ports de pêche

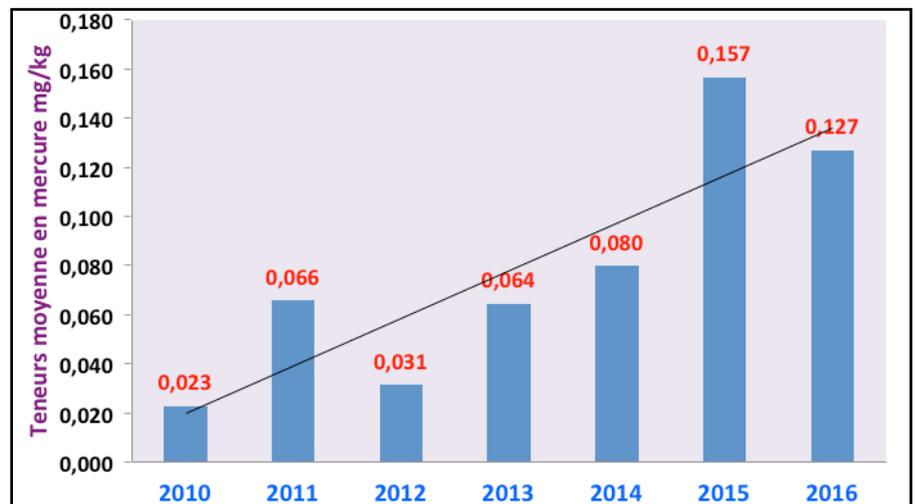


Figure 3 : Evolution des teneurs en mercure de 2010 à 2016

- Le premier est la bioaccumulation qui est l'accroissement de la concentration en mercure dans le poisson avec l'âge et la taille. C'est ainsi que plus le poisson est âgé et d'une grande taille, plus il va contenir du mercure dans ses tissus musculaires.

- Le deuxième est la bioamplification où des concentrations en mercure plus importantes s'accumulent chez les poissons en haut de la pyramide alimentaire (ce sont des carnivores) que pour ceux du bas de la chaîne.

La concentration de poisson en Hg dépend également du changement des habitudes alimentaires durant la vie d'un poisson [7]. Aussi, certaines espèces de poissons sont plus susceptibles d'être migratrices. Ces différences de style de vie en matière des mouvements pourraient expliquer la variabilité de l'exposition au mercure. Ce qui explique les teneurs élevées retrouvées dans les poissons migrateurs comme le thon, le requin, l'anguille, le mulot [7].

Les concentrations de métaux lourds dans les sédiments sont généralement 100 fois supérieures à celles de l'eau sus-jacente. Ceci justifie que les poissons benthiques présentent des concentrations de mercure total plus élevées dans leurs muscles que dans les organismes pélagiques. Les poissons benthiques sont proches des sédiments persistant en profondeur et reçoivent plus de métaux associés à ces sédiments que les poissons pélagiques [8, 9]. Plusieurs études au niveau international ont été effectuées pour évaluer le niveau de contamination des poissons et celui-ci diffère d'un pays à un autre.

Les concentrations moyennes obtenues pour le maquereau, le congé et le poulpe dans notre étude sont largement inférieures à l'ensemble des teneurs moyennes en mercure rapportées par d'autres études [8]. Les teneurs en mercure dans la sardine dans notre étude sont plus faibles que celles trouvées par Storelli dans la mer Adriatique et Falco dans la méditerranée, mais plus élevées que les résultats de Vieira [8].

Une autre étude effectuée à Martil au nord du Maroc a trouvé des teneurs moyennes en Hg dans la sardine plus élevées que celles de notre étude [10].

Un travail effectué à Oman a montré que les concentrations moyennes du Hg (0,72 µg/g) étaient plus élevées que celles préconisées par les normes de la Food and Drug Administration (FDA), et de la Communauté Européenne (CE) [9].

Une autre étude concernant 13 espèces de poissons du Golfe d'Oman et de la mer d'Arabie a fait ressortir que les concentrations totales de mercure dans ces espèces de poissons variaient de 3ng/g dans la sardinelle (*Sardinella longiceps*) à 760ng/g dans les requins (*Rhizoprionodon acutus*) [7]. Ces teneurs sont plus élevées que celles trouvées dans notre étude pour la sardinelle et les requins.

Les niveaux de contamination par le mercure en France pour le thon, la rousette, le congé, le bar, le maquereau, le sole, le carrelet, la sardine et le hareng étaient plus élevés que les concentrations en Hg de notre étude [3].

Les teneurs en mercure en fonction des ports de pêche au Maroc sont variables mais restent toutes largement inférieures aux limites réglementaires. Ces variations peuvent être expliquées par la variation entre les espèces de poissons débarquées dans chaque port de pêche et par conséquent la variation des caractéristiques du poisson objet de prélèvement et d'analyse.

La différence peut être aussi dû à l'importance des sources du mercure dans le milieu aquatique des diverses zones de pêche (source naturelle et anthropique).

L'évolution des teneurs moyennes en mercure de tous les produits de la pêche débarqués au Maroc entre 2010 et 2016 ont augmenté d'une année à l'autre. Parfois, elles ont été multipliées par cinq en passant de 0,02 mg/kg à 0,127 mg/kg en 2016.

Ce qui peut être expliqué par le développement des activités industrielles au Maroc d'une année à l'autre avec augmentation de leurs rejets.

Conclusion

D'après cette étude, les teneurs trouvées en mercure dans les produits de la pêche débarqués au niveau des deux littoraux marocains sont inférieures aux limites maximales réglementaires en vigueur.

C'est vrai que le plan de surveillance des contaminants dans les produits de la pêche mis en œuvre chaque année par l'ONSSA reste un outil efficace de sécurité sanitaire des aliments mais une vigilance et une collaboration commune

de tous les intervenants pouvant agir sur les sources de formation du mercure s'imposent.

Le niveau de contamination en mercure dans les produits de la pêche est une préoccupation constante de santé publique, partagée non seulement au niveau national mais aussi au niveau international d'où l'importance d'une coordination entre les divers pays pour mieux gérer ce risque.

Références

- 1- Mol S.** Levels of heavy metals in canned bonito, sardines, and mackerel produced in Turkey. *Biological Trace Element Research* 2011; 143: 974-982.
- 2-Tchounwou PB, Ayensu WK, Ninashvili N et al.** Environmental exposure to mercury and its toxic-pathologic implications for public health. *Environ Toxicol* 2003; 18(3):149-75.
- 3- Miquel G.** Les effets des métaux lourds sur l'environnement et la santé. Office Parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques. Rapport 2000. disponible sur l'URL: <https://www.senat.fr/rap/100-261/100-2611.pdf>. Consulté en février 2017.
- 4- Boisset M.** Origines et évolution de l'apport alimentaire de plomb. In : *Technique et Documentation* (ed). Plomb, cadmium et mercure dans l'alimentation : évaluation et gestion du risque. Conseil supérieur d'hygiène publique de France, Alimentation et Nutrition, Lavoisier. Paris 1996: 99-112.
- 5- Canli M, Atli G.** The relationships between heavy metal (Cd, Cr, Cu, Fe, Pb, Zn) levels and the size of six Mediterranean fish species. *Environ Pollut* 2003; 121,1:36-129
- 6- Phillips DJH.** Use of macroalgae and invertebrates as monitors of metal levels in estuaries and coastal waters. In: Furness RW, Rainbow PS (ed) *Heavy metals in the marine environment*. CRC Press, Florida 1990: 81-99.
- 7- Al-Reasi Hassan A, Ababneh fuad A and Lean David R.** Evaluating Mercury Biomagnification In Fish From A Tropical Marine Environment Using Stable Isotopes. 2007; 26,8: 1572-81.
- 8- Storelli MM, Storelli A, Giacomini-Stuffler R, Marcotrigiano GO.** Mercury speciation in the muscle of two commercially important fish, hake (*Merluccius merluccius*) and striped mullet (*Mullus barbatus*) from the Mediterranean Sea: estimated weekly intake. *Food Chem.* 2005;89:295-300.
- 9- Hosseini, M, Seyed M, and Bagher N.** "Heavy Metals (Cd, Co, Cu, Ni, Pb, Fe, and Hg) Content in Four Fish Commonly Consumed in Iran : Risk Assessment for the Consumers.". *Environmental Monitoring and Assessment* 2015;187:237
- 10- Elhamri H, Idrissi L, Coquery M et al.** Hair mercury levels in relation to fish consumption in a community of the Moroccan Mediterranean coast. Disponible sur l'URL: <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00577451>. Consulté en février 2017.

GESTION DES DÉCHETS D'AMALGAME DENTAIRE PRODUITS PAR LES CABINETS DENTAIRES DE RABAT ET KÉNITRA

Manyani Abdelkarim¹, Rhalem Naima², Ennibi Oumkeltoum¹, Hmimou Rachid², Soulaymani Bencheikh-Rachida^{2,3}

1-Faculté de Médecine Dentaire de Rabat,

2 - Centre Anti Poison et de Pharmacovigilance du Maroc

3 - Faculté de Médecine et de Pharmacie de Rabat

Introduction

L'amalgame dentaire est utilisé dans le traitement des lésions carieuses. Il s'agit d'un mélange de mercure poudre/liquide (en général 50% du poids du mélange) et d'un ensemble de métaux en poudre (argent : 40 à 70%, étain: 22 à 30%, cuivre: moins de 6 à 30%, zinc: moins de 2% et traces de palladium et d'indium)[1]. L'amalgame dentaire a fait l'objet de plusieurs études, essentiellement sur les émissions de vapeurs de mercure pendant sa manipulation, le relargage de mercure dans la cavité buccale et les effets toxiques sur la santé et l'environnement. Ainsi l'OMS considère que le mercure élémentaire est toxique pour les systèmes nerveux central et périphérique. L'inhalation de vapeurs de mercure peut avoir des effets nocifs au niveau digestif, nerveux, immunitaire, pulmonaire et rénal, et peut même être fatale. Les sels de mercure inorganique sont corrosifs pour la peau, les yeux et le tractus gastro-intestinal, et peuvent être toxiques pour les reins en cas d'ingestion [2].

Le paragraphe 6 de l'article 3 de la loi marocaine 28-00 relative à la gestion des déchets et à leur élimination définit les déchets dangereux comme: "toutes formes de déchets qui, par leur nature dangereuse, toxique, réactive, explosive, inflammable, biologique ou bactérienne, constituent un danger pour l'équilibre écologique tel que fixé par les normes internationales dans ce domaine ou contenu dans des annexes complémentaires" [3].

L'objectif de la présente étude était d'évaluer les pratiques actuelles de la gestion des déchets d'amalgames produits par les cabinets dentaires, de sensibiliser les professionnels de la santé au tri des déchets mercuriels et d'émettre des propositions pour une meilleure gestion de ces déchets au cours de l'exercice quotidien du médecin dentiste.

Matériel et méthodes

Il s'agit d'une enquête transversale descriptive et analytique, qui s'est déroulée entre le 15 avril et le 15 juillet 2017.

Les médecins dentistes inclus sont ceux inscrits sur la liste du conseil national de l'Ordre des médecins dentistes du Maroc, exerçant dans le secteur privé, installés avant le mois d'Avril 2017, ainsi que les médecins dentistes exerçant dans le secteur public des provinces de Rabat et Kénitra. Un questionnaire a été établi pour évaluer la situation de la gestion des déchets mercuriels dans les cabinets dentaires et sensibiliser les dentistes sur l'importance de cette gestion.

L'échantillon de cette étude était aléatoire et représentatif. Le calcul de la taille de l'échantillon a permis de déterminer le nombre total des dentistes qui ont participé à cette enquête à 293 professionnels.

Les données recueillies ont été analysées par le logiciel Epi Info en utilisant le paquet statistique pour les sciences sociales (SPSS). Le test du χ^2 a été utilisé pour tester l'indépendance entre deux variables aléatoires.

Résultats

Parmi les 293 questionnaires déposés auprès des médecins dentistes, seuls 50 questionnaires remplis et exploitables ont été récupérés. Le taux de réponse a été de 17,06% (Tableau I).

Parmi les dentistes ayant répondu à notre questionnaire, 72% (36) travaillent dans le secteur privé et 28% (14) travaillent dans le secteur public. Les praticiens ont plus de 15 ans d'expérience dans 50% des cas (25 praticiens) et 10% (5 praticiens) ont moins de 5 ans d'expérience (Tableau II).

La gestion des déchets médicaux et pharmaceutiques dans les cabinets dentaires est assurée dans 48% par les assistants des médecins dentistes, dans 26% par les médecins dentistes aidés par leur assistant. Dans 38% des cabinets, cette responsabilité est attribuée à la femme de ménage ou à la secrétaire (Tableau III).

Seuls 52% (26) des responsables de la gestion des déchets dans les cabinets dentaires ont suivi une formation en gestion des déchets médicaux et pharmaceutiques et 48% (24) n'ont suivi aucune formation.

Concernant l'architecture des cabinets, 92% (46) des cabinets dentaires sont bien aérés et 8% (4) ne le sont pas.

Parmi les répondants, 32% (8) ont affirmé que leur fauteuil dentaire est équipé d'un séparateur d'amalgame, alors que les 68% (17) restants ne l'utilisent pas, le crachoir est donc lié directement aux égouts.

La quantité moyenne d'amalgame dentaire utilisée par cabinet dentaire par mois est de $5,6 \pm 17,33$ g avec une quantité minimale de 0g et une quantité maximale de 100g par cabinet par mois.

La convention de Minamata était connue par 4% des médecins dentistes ayant répondu à notre questionnaire tandis que 96% n'en ont aucune idée.



Néanmoins, **96% (48) des praticiens confirment ayant commencé à réduire l'achat et l'utilisation d'amalgame dentaire à base de mercure**, contre 4% (2) qui continuent à utiliser l'amalgame sans réduction.

L'enquête a révélé que 46% (23) des répondants n'utilisent plus l'amalgame dentaire pour restaurer les dents et ils ne font pas l'extraction d'ancien amalgame dentaire, alors que 54% (27) utilisent toujours l'amalgame. Parmi ces derniers, 42% (21) éliminent les déchets de ce matériau de restauration dans les poubelles publiques, 10% (5) déclarent avoir un contrat avec des sociétés de récupération des déchets médicaux et pharmaceutiques et 2% (1) utilisent d'autres moyens pour se débarrasser des déchets d'amalgame.

Parmi les médecins dentistes questionnés, 90% (45) n'avaient **aucune idée sur la loi 28-00 relative à la gestion des déchets et à leur élimination** et 10% (5) la connaissent. Par ailleurs, 84% (42) des participants ont déclaré qu'ils n'ont jamais été soumis au contrôle du Ministère de la Santé.

Nous avons noté qu'il existe une corrélation très significative entre l'ancienneté des cabinets médicaux des dentistes et l'établissement d'un contrat avec une société de traitement des déchets ($p = 0,008$).

Discussion

L'amalgame dentaire est un mélange de métaux en poudre et de mercure. Ainsi les déchets produits lors de la sculpture de ce matériau, constituent une source non négligeable de toxicité pour l'environnement et, de manière indirecte, constituent un danger pour la santé publique. Par conséquent, l'amalgame doit être manipulé dans de bonnes conditions et ses déchets doivent être correctement éliminés.



Pendant le placement et le retrait des restaurations d'amalgames dentaires, **une variété de produits de rebut est générée:**

- la vapeur de mercure élémentaire libérée d'un alliage d'amalgame dentaire,
- les particules d'amalgame qui n'ont pas été mises en contact avec le patient,
- les particules qui sont entrées en contact avec les sécrétions du patient,
- boues d'amalgames : les particules fines présentes dans les eaux usées des cabinets dentaires, habituellement piégées dans des séparateurs et des filtres à vide.

La responsabilité de la gestion des déchets médicaux et pharmaceutiques dans les cabinets dentaires étudiés est assurée par les femmes de ménage et les secrétaires dans un pourcentage de 38%, ce qui rend la situation inquiétante. En effet, la gestion des déchets d'amalgame qui contiennent du mercure **nécessite une formation spécialisée**. Cependant, seuls 52% des responsables de la gestion des déchets dans les cabinets dentaires ont suivi une formation en gestion des déchets. Ces résultats restent très proches de ceux trouvés en Emirats Arabes Unis où seulement 48,9% des responsables de la gestion des déchets ont reçu une formation spécifique[4]. Ce manque de formation en gestion des déchets médicaux et pharmaceutiques peut avoir une répercussion négative sur les différentes étapes du processus de la gestion des déchets.

La bonne pratique de manipulation de l'amalgame commence par **l'aération du cabinet**.

Les particules d'amalgame provenant de l'excès de trituration produites lors de la sculpture et du polissage de nouvelles restaurations d'amalgames ou par l'élimination des anciennes restaurations doivent être **collectées dans des séparateurs d'amalgame**. Néanmoins, l'utilisation de cet appareil ne semble pas être répandue dans les villes de Rabat et Kénitra car seuls 32% des participants à notre enquête sont équipés d'un séparateur d'amalgame. Ce chiffre reste très inférieur à celui enregistré en France où 98% des praticiens possèdent ce type d'appareil dans leurs cabinets selon le baromètre de l'Association Dentaire Française (ADF) 2014 [5].

Cette différence d'attitude peut être expliquée par l'application en France de l'arrêté du 30 mars 1998 qui a fixé les conditions dans lesquelles les déchets d'amalgame doivent être éliminés [6].

Une équipe canadienne confirme, dans une étude réalisée à Ontario, que l'utilisation de séparateurs d'amalgames par tous les dentistes pourrait réduire la quantité de mercure entrant dans les eaux usées à environ 2,46 mg de mercure par dentiste par jour au lieu 170,72 mg de mercure par dentiste par jour sans séparateur [7]

Nous avons noté que **42% des médecins dentistes ayant répondu à notre enquête jetaient les déchets d'amalgames dentaires dans les poubelles publiques**. Ce chiffre est supérieur à celui observé en Inde où 39% des médecins dentistes déposaient les déchets d'amalgames dentaires dans les poubelles publiques [8]. Cette différence de résultats rend la situation alarmante vue la quantité importante des déchets toxiques produits par les cabinets dentaires, qui est mélangée avec les déchets ménagers, une situation qui pose un grand risque pour l'homme et l'environnement.

La cause principale de cette situation est le vide juridique et le manque de la sensibilisation par rapport à la loi 28-00 relative à la gestion des déchets et à leur élimination. Notre enquête montre que seuls 10% des médecins dentistes ayant répondu à notre questionnaire déclarent avoir une idée sur cette loi.

Le renforcement du contrôle du Ministère de la Santé permettrait de vérifier l'application de bonnes pratiques de gestion des déchets médicaux et pharmaceutiques par les médecins dentistes.

En revanche, 54% des médecins dentistes ayant participé à notre enquête utilisaient l'amalgame dentaire pour restaurer les dents cariées, ces résultats restent plus proches de ceux observés en Suisse où 51,5% des réparations d'obturations sont faites en utilisant l'amalgame dentaire[9]. En effet, la demande de plus en plus importante de dents esthétiques par les patients et leur refus d'avoir des obturations à l'amalgame (parfois même les médecins dentistes utilisent des composites au lieu des amalgames), et la conscience progressante quant à la toxicité de l'amalgame sont en faveur du changement de pratiques.

Seuls 4% des médecins dentistes ayant répondu à notre questionnaire ont déclaré avoir une idée sur la convention de Minamata tandis que 96% n'en ont aucune idée.

Tableau I : Taux de réponse des médecins dentistes à l'enquête, Rabat-Kénitra, 2017

Ville	Nombre des médecins dentistes	Echantillon Avec un seuil de 5%	Nombre de réponses	Taux de réponse
RABAT	455	n=209	40	8,79%
KENITRA	107	n= 84	10	11,90%
Total	562	n= 293	50	17,06%

Tableau II : Répartition des médecins dentistes selon l'ancienneté, Rabat-Kénitra, 2017

Age du cabinet	Effectifs	Pourcentage
plus de 15 ans	50,0	25
10 à 15 ans	20,0	10
5 à 10 ans	20,0	10
moins de 5 ans	10,0	5
Total	100,0	50

Tableau III : Responsable de la gestion des déchets dans le cabinet dentaire, Rabat-Kénitra, 2017
100

Responsable gestion	Réponses	
	Effectif	Pourcentage
Assistant	36	48,6%
Dentiste	19	25,7%
Femme de ménage	11	14,9%
Secrétaire	8	10,8%
Total	74	100

Tableau IV : Débarras des déchets d'amalgames des cabinets dentaires, Rabat-Kénitra, 2017

Moyen de débarras	Effectifs	Pourcentage
N'utilisent plus l'amalgame	23	46,0
Jettent les déchets d'amalgame dans les poubelles publiques	21	42,0
Contrat avec une Société de traitement	5	10,0
Autre	1	2,0
Total	50	100,0

Cette convention demeure un **cadre juridique adéquat pour protéger la santé humaine et l'environnement au niveau mondial contre les effets toxiques du mercure**. Ainsi les avancées considérables de cette convention sont la prise en compte de l'ensemble du cycle de vie du mercure (de la mine au stockage), l'interdiction progressive de l'extraction minière et l'interdiction de produits et procédés utilisant du mercure à l'horizon 2020¹⁰. Bien que l'utilisation de l'amalgame dentaire soit répandue, des inquiétudes ont été soulevées en ce qui concerne le risque de santé humaine et les dommages environnementaux causés par les émissions

et la gestion inappropriée des déchets. La convention de Minamata demande une élimination volontaire de l'utilisation de l'amalgame dentaire et l'engagement envers d'autres mesures¹⁰.

Il existe une différence statistiquement significative entre l'ancienneté des cabinets dentaires surtout de plus de 15 ans et la signature d'un contrat avec une société de traitement des déchets ($p < 0.05$). Ceci peut être expliqué par le fait que les anciens **médecins** ont plus de moyens financiers pour établir ce type de contrat par rapport à ceux qui ont moins de cinq ans d'expérience.

Conclusion

Les médecins dentistes partagent la responsabilité mondiale de la réduction et de l'élimination des déchets toxiques qui pourraient nuire à la santé humaine et à l'environnement. Les facultés de médecine dentaire doivent intégrer un programme de sensibilisation dans le cursus initial de formation et le conseil de l'ordre des médecins dentistes devra jouer un rôle important dans la sensibilisation des médecins dentistes installés. Il est temps que les autorités responsables se mobilisent pour la mise en application de la loi 28-00 relative à la gestion des déchets.

Références

- Fiches** : Odontologie biomatériaux - Restauration à l'amalgame - Présentation du matériau. Disponible sur l'URL: http://partages.univ-rennes1.fr/files/partages/Services/CIRM/UNSOF/odonto-fiche/bio_mat/html/tp2/présentation_matériau.html. [Consulté 2 Juin 2017].
- Organisation Mondiale de le Santé**. Mercure et santé. Disponible sur <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs361/fr/>. [Consulté : 2 Juin 2017].
- Secrétariat d'Etat auprès du Ministre de l'Energie, des Mines et du Développement Durable**, chargé du développement durable. Pollution et nuisance. [Consulté le 15 mai 2017]. Disponible sur l'URL: <http://www.environment.gov.ma/fr/dechets?id=112>
- Hashim R, Mahrouq R, Hadi N**. Evaluation of dental waste management in the Emirate of Ajman, United Arab Emirates. *Journal of International Dental and Medical Research*. 2011; 4,2:64-69.
- Vernet B, Degos S**. Association Dentaire Française. Baromètre du développement durable en cabinet dentaire. Édition 2014, Septembre 2014 : 25p. [Internet]. [Consulté le 19 juillet 2017]. Disponible sur l'URL: <http://www.adf.asso.fr/nos-actions/developpement-durable>
- Arrêté du 30 mars 1998** relatif à l'élimination des déchets d'amalgame issus des cabinets dentaires | Legifrance [Internet]. [Consulté le 2 août 2017]. Disponible sur: <https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=LEGITEXT000005625582>
- Adegembo AO, Watson PA**. Estimated quantity of mercury in amalgam waste water residue released by dentists into the sewerage system in Ontario, Canada. *Journal of Canadian Dental Association*. December 2004; 70,11:759, 759a-759f.
- Sood AG, Sood A**. Dental perspective on biomedical waste and mercury management: A knowledge, attitude, and practice survey. *Indian Journal of Dent Research*. 2011;22,3:371-375.
- Kanzow P, Dieckmann P, Hausdörfer T, Attin T, Wiegand A, Wegehaupt FJ**. Repair restorations: Questionnaire survey among dentists in the Canton of Zurich, Switzerland. *Swiss Dental Journal*. 2017;127,4:300-305.
- Mackey TK, Contreras JT, Liang BA**. The Minamata Convention on Mercury: Attempting to address the global controversy of dental amalgam use and mercury waste disposal. *Science of the Total Environment*. 15 février 2014;472:125-129.

ACCIDENT TECHNOLOGIQUE DE MINAMATA LA CATASTROPHE ET LA CONVENTION

Rbai Mohammed

Division de Veille et Sécurité Sanitaires. Inspection du Service de Santé des FAR

Introduction

Le mercure, métal valorisé pendant des siècles, par différentes civilisations et largement utilisé dans les industries au cours des dernières décennies, s'est trouvé au cœur d'une pollution environnementale d'origine industrielle, sans précédent, lorsqu'une intoxication au mercure, à grande échelle a frappé la ville de Minamata, ville japonaise située dans l'île de Kyushu, au sud-est de l'Archipel Nippon.

La catastrophe de Minamata, contexte et évènements

Au début du XX^{ème} siècle, la compagnie pétrochimique Chisso installe une usine dans la baie de Minamata. Pour son activité de production de plastique, cette usine employait de l'oxyde de mercure comme catalyseur pour la synthèse d'acétaldéhyde. Le produit des réactions chimiques fut rejeté, pendant des années, dans la baie, à partir de 1932.

Le 21 Avril 1956, une fillette de 5 ans est examinée à l'hôpital de l'Usine Chisso-Corporation de Minamata, Kumamoto, au Japon. Les médecins ont été surpris par le fait que les symptômes ne correspondaient à aucune pathologie connue. En effet la fillette présentait des difficultés à marcher et à parler, et des convulsions. Deux jours après, la petite sœur de la patiente présentait les mêmes symptômes et fût elle aussi hospitalisée. Deux jours plus tard, la mère des deux enfants informa les médecins, à l'interrogatoire, que les voisins avaient eux-aussi une fillette qui présentait les mêmes symptômes.

Une enquête, par porte-à-porte, auprès de l'entourage, révéla alors huit autres patients qui ont été aussitôt hospitalisés.

Le 1^{er} Mai, le Directeur de l'hôpital rapporte aux autorités de Santé Publique la "découverte d'une épidémie d'une maladie jusque-là inconnue et qui touche le SNC".

Ce fait marqua alors la découverte de "la maladie de Minamata".

L'exposition au Méthyl mercure

Le mercure est libéré à partir des sources naturelles et des activités humaines. Sa circulation dans l'atmosphère se fait sur une durée de 6 mois à 1½ ans, puis ce minerai sous forme volatile/sublimation retombe et se dépose sur les sols et dans les eaux pour se retrouver incorporé dans les corps des animaux.

Dans les sédiments, il subit une conversion en des formes insolubles. Chez les bactéries, il est retrouvé sous forme de méthyl mercure pour incorporer les chaînes alimentaires. Son passage dans l'atmosphère se fait par volatilisation.

Au total, **2 265 cas ont été diagnostiqués comme maladie de Minamata** et ce, suite à leur exposition chronique à des doses élevées de méthyl mercure.

Ces patients présentaient des symptômes à type de réduction du champ visuel ; perte de la coordination musculaire, aphasie, perte de l'audition et de l'odorat, et troubles émotionnels. On parlait de "poupées en bois vivantes".

Les formes congénitales de la maladie de Minamata ont été diagnostiquées à partir de 1961.

En 1968, le gouvernement de Tokyo reconnaît que les rejets de mercure pratiqués par la compagnie Chisso étaient la cause de la maladie.

La Convention de Minamata

Cette Convention porte principalement sur les points suivants :

- interdiction d'exploiter de nouvelles mines de mercure,
- abandon progressif des mines de mercure en exploitation,
- mesures de contrôle sur les émissions du mercure dans l'atmosphère,
- réglementation internationale du secteur informel de l'extraction d'or artisanale et à petite échelle.

La Convention vise à réduire les émissions de mercure quelle qu'en soit l'origine, notamment :

Appareils contenant du mercure et Alternatives

Produits	Alternatives
1. Thermomètres à mercure.	1. Thermomètre digital, à l'alcool
2. Dispositifs de mesure de la pression artérielle, contenant du mercure.	2. Dispositifs électroniques de mesure de la PA.
3. Dispositifs d'endoscopie œsophagienne tubes de Cantor & Miller-Abbott.	3. Tubes à base de tungstène. Anderson AN-20.
4. Amalgames dentaires au mercure.	4. Résine Composite, porcelaine.
5. Batteries.	5. Batteries au Lithium, zinc air, alcalines.
6. Lampes & dispositifs d'éclairage.	6. Lampes sans mercure, LEDs.
7. Switchs contenant du mercure.	7. Switchs sans mercure.

- l'extraction artisanale d'or et à petite échelle,
- la combustion du charbon,
- la production du ciment,
- la production de métaux (non ferreux).

Elle vise également l'évacuation des déchets de produits contenant du mercure, d'usines de l'industrie du chlore et de la soude parmi beaucoup d'autres sources.

Conclusion

La contamination des systèmes écologiques par le mercure constitue un problème environnemental et de santé publique dont la résolution doit faire appel, et avant tout, à une surveillance étroite de la santé publique et des écosystèmes, en plus d'une réglementation stricte des activités industrielles et artisanales.

Pour ce faire, tous les pays doivent adopter la Convention de Minamata dont le processus d'application permet, dans un cadre de collaboration internationale, une mise à niveau des textes, en harmonie avec la convention, mais aussi, l'identification et l'acquisition des techniques et des technologies alternatives à l'usage de ce polluant hautement toxique.

Références

1- **Minamata Disease Municipal Museum** : "Ten Things to know about Minamata Disease" (1^{ère} édition ; Novembre 1994, réédition Janvier 2001. source internet : www.minamatadiseasemuseum.net/10-things-to-know

2- **PNUD**, numéro special FEM: Gestion du mercure pour un développement durable: source internet : www.undp.org/chemicals, Copyright © UNDP Janvier 2016

3- **UNEP** : Aperçu de la Convention de Minamata : Processus de négociations et

futures activités du comité de négociation intergouvernemental sur le mercure (CNI). Source internet : [http://www.mercuryconvention.org/Portals/11/documents/Awareness%20raising/UNEP%20PPT/Presen-](http://www.mercuryconvention.org/Portals/11/documents/Awareness%20raising/UNEP%20PPT/Presentation)

4- **Nicolas Y.** Minamata, d'une catastrophe sanitaire à une convention internationale. Association Adéquations. Disponible à l'URL : [<http://www.aadequations.org/spip.php?article2076>]. [Consulté le 10/04/2017]. 6

Journée nationale sur le rôle du secteur de la santé au Maroc dans la mise en œuvre de la Convention de Minamata

Chaoui Hanane, Rhalem Naima

Centre Anti Poison et de Pharmacovigilance du Maroc

Le Centre Anti Poison et de Pharmacovigilance du Maroc a organisé le **27 Avril 2017** une journée nationale sur le rôle du secteur de la santé au Maroc dans la mise en œuvre de la Convention de Minamata.

L'objectif principal de cette réunion était de **sensibiliser les professionnels de la santé, les différents acteurs et la société civile, à l'exposition au mercure et aux actions de prévention.**

Les objectifs spécifiques étaient de :

- Réunir les différents secteurs impliqués dans la mise en œuvre de la Convention de Minamata au Maroc,
- Identifier les sources d'exposition au mercure au Maroc,
- Sensibiliser les professionnels de la santé à l'exposition au mercure et à ses risques pour la santé, en particulier chez les populations vulnérables,
- Sensibiliser à l'exposition professionnelle au mercure,
- Engager les principales parties prenantes et partenaires à appliquer les articles de la Convention de Minamata concernant le secteur de la santé.

Cette journée a bénéficié de la participation de **plusieurs départements ministériels et organismes nationaux et internationaux** :

- Le Ministère de la Santé à travers le Secrétariat Général, le Centre Anti Poison et de Pharmacovigilance du Maroc, la Direction de l'Epidémiologie et de Lutte contre les Maladies, l'Institut National d'Hygiène, la Direction du Médicament et de la Pharmacie, la Direction de la Population, la Direction des Hôpitaux et des Soins Ambulatoires, la division de la communication ;
- Les CHUs de Fès et de Rabat;
- Les facultés de médecine dentaire de Rabat et de Casablanca, la faculté des sciences de Kenitra ;
- La santé des FAR, l'ordre national, régional nord et régional sud des médecins dentistes ;
- Les départements ministériels concernés : le Ministère du développement durable, le Ministère de travail et de l'insertion professionnelle, le Ministère de l'industrie et du commerce, le Ministère de l'Artisanat, le Ministère de l'énergie et des mines ;
- L'Office National de la Sécurité Sanitaire des produits Alimentaires ;
- Les organismes internationaux (PNUD), les industries (MANAGEM et Groupe OCP), les ONGs (la fédération nationale de la protection du consommateur et l'association UNICONSO) ;
- Les medias.

Les principales recommandations de la journée étaient :

- Créer une commission intersectorielle sur les métaux lourds,
- Mener un plaidoyer auprès des décideurs pour la ratification de la Convention de Minamata,
- Mener une étude nationale sur l'exposition de la population marocaine au mercure afin d'identifier la population à risque et de proposer des interventions appropriées et en temps opportun,
- Actualiser l'inventaire des sources d'exposition au mercure au Maroc,
- Développer une stratégie nationale de lutte contre l'exposition au mercure :
 - Adoption de mesures réglementaires pour limiter l'exposition au mercure via les produits de santé (sphygmomanomètres et thermomètres au mercure) et les autres sources (rejets industriels, produits de la pharmacopée, cosmétiques contenant du mercure...),
 - Formation des professionnels de santé,
 - Information des industriels et travailleurs sur les risques liés au mercure et les moyens de prévention collective et individuelle,
 - Développement des moyens de diagnostic et de PEC des patients exposés,
 - Sensibilisation de la population à travers des programmes éducatifs et préventifs efficaces.



Exposition au mercure à travers les produits éclaircissants

Rhalem Naima

Le blanchissement de la peau est une pratique courante chez les femmes dans la région du moyen Orient et de l'Afrique qui utilisent des crèmes et des savons pour éclaircir le teint, décolorer les taches de rousseur ou se débarrasser des taches de vieillesse [1]. Certains cosmétiques peuvent contenir du mercure, notamment certaines crèmes et savons éclaircissants de la peau vendus hors circuit contrôlé. Les produits éclaircissants pour la peau contenant du mercure sont dangereux pour la santé et en conséquence ont été interdits dans de nombreux pays. Cependant, il est rapporté que de tels produits sont encore à la disposition des consommateurs et font l'objet de publicités sur Internet. Au Maroc il n'y a pas eu d'études pour évaluer l'exposition de la femme marocaine, mais des études dans d'autres pays ont montré que 38,9 % des femmes saoudiennes ont utilisé une crème éclaircissante pour la peau et que environ 10 à 21% de ces femmes ont appliqué ces crèmes pendant la grossesse et l'allaitement avec risque d'exposition du fœtus et/ou du nourrisson [2]. Les crèmes et les savons éclaircissants qui circulent en général dans ces pays ont une teneur en mercure supérieure à 1 ppm, alors que les teneurs tolérées sont inférieures à 1 ppm. La vente sur internet des produits éclaircissants pour la peau contenant du mercure risque d'étendre l'exposition des femmes à d'autres pays. Le CAPM conseille la population d'éviter l'utilisation de ces crèmes et savons dangereux reconnaissables par certaines mentions sur l'emballage des produits pouvant signaler la présence de mercure et qui sont : mercure, Hg, iodure de mercure, chlorure mercurique, mercure ammonié, chlorure d'amide de mercure, vif-argent, cinabre (sulfure de mercure), hydrargyri oxydum rubrum (oxyde de mercure), iodure de mercure ou "poison". Les cosmétiques qui recommandent d'éviter le contact avec l'argent, l'or, le caoutchouc, l'aluminium et les bijoux peuvent aussi indiquer que le produit contient du mercure [3].

1- **Adawe A, Oberg C.** Skin-lightening practices and mercury exposure in the Somali community. *Minn Med.* 2013;96,7:48-9
 2- **Al-Saleh Iman.** Potential health consequences of applying mercury-containing skin-lightening creams during pregnancy and lactation periods. *Int J Hyg Environ Health.* 2016;219,4-5:468-74.
 3- **OMS.** Prévenir la maladie grâce à un environnement sain : le mercure dans les produits éclaircissants pour la peau. Consultable sur l'URL : http://www.who.int/ipcs/assessment/public_health/mercury_flyer_fr.pdf?ua=1. Consulté le 12/09/2017



Exposition au mercure à travers la pharmacopée traditionnelle

Rhalem Naima

Connu depuis l'Antiquité, le mercure était désigné par le nom "vif-argent" du 16^{ème} au 19^{ème} siècle. Il était rattaché à la planète Mercure, d'où son nom actuel. En dépit de sa haute toxicité, autrefois négligée, le mercure avait plusieurs utilisations aussi bien dans la magie qu'en tant que remède médical.

Dans le secteur informel au Maroc, le mercure est encore utilisé et il est vendu par les herboristes qui le manipulent sans aucune conscience du danger auquel ils sont exposés eux même et auxquels sont exposés les utilisateurs.

Le mercure métallique est utilisé par la population sous forme de vapeurs, qui sont d'ailleurs très toxiques, dans le cadre de certains rituels. Les gens croient à tort à son pouvoir à stopper la sorcellerie et le mauvais œil. D'autres usages du mercure métallique sont connus au Maroc dans le cadre des thérapies traditionnelles comme le traitement des cheveux contre les poux, les soins des irritations anales chez les bébés, pour traiter certaines affections dermatologiques, etc.

Le CAPM tire la sonnette d'alarme vis-à-vis de ces pratiques menaçantes pour la santé de la population et recommande :

- **au public :** d'éviter l'utilisation du mercure pour tout usage que ce soit, et faire attention aux produits proposés par internet comme produits dermatologiques pouvant contenir du mercure [1] ;
- **aux professionnels de santé :** de rechercher la notion d'utilisation du mercure devant toute symptomatologie évocatrice comme décrit dans les articles de cette revue et sensibiliser la femme enceinte à ne pas consommer ou donner à son bébé de gros poissons prédateurs ;
- **aux herboristes :** de participer efficacement à la préservation de la santé du citoyen marocain en arrêtant de vendre le mercure.

Nous souhaitons également que les autorités puissent effectuer les contrôles nécessaires pour interdire définitivement la vente de ce produit chez l'herboriste.

1- **Anton S.** Médecine traditionnelle chinoise : attention, certains remèdes sont toxiques ! *Contrepoints.* Disponible à l'URL : <https://www.contrepoints.org/2014/12/01/189944-medecine-traditionnelle-chinoise-attention-certains-remedes-sont-toxiques>. Consulté le 01 Octobre 2017.



Attention aux sujets les plus à risque de l'exposition au mercure

Chaoui Hanane

Les populations les plus à risque d'intoxication par le mercure sont les suivantes :

1- Populations les plus sensibles aux effets du mercure

- **Le fœtus, les nouveau-nés et les jeunes enfants** sont particulièrement sensibles en raison de leur système nerveux en développement et du transport actif du méthylmercure par le placenta et à travers le lait maternel contaminé [1,2]. Les grands enfants et les adolescents risquent également des effets neurologiques, car le système nerveux humain continue de se développer jusqu'à l'adolescence [3].
- Le méthylmercure **chez les femmes enceintes** peut avoir des effets discrets et persistants sur le développement des enfants, même si aucun effet n'a été observé chez les mères [1].
- Les patients avec **des atteintes du foie, des reins, des nerfs et des poumons**,
- Les populations avec **insuffisance alimentaire** en zinc, glutathion, antioxydants ou sélénium, ou les populations souffrant de malnutrition (car ces substances protègent contre la toxicité du mercure),
- Par ailleurs, il existe **une variabilité génétique** en ce qui concerne l'élimination du méthylmercure [2].

2- Populations exposées à des concentrations plus élevées de mercure

- **Les consommateurs accrus de poissons** surtout les espèces prédatrices de longue durée de vie à cause de la bioaccumulation et la bioamplification,
- **Les personnes porteuses d'amalgames dentaires** ont une plus grande exposition au mercure élémentaire que la population générale qui n'a pas d'amalgames [1].
- **Les travailleurs** (exposition professionnelle),
- **Les consommateurs de produits contenant du mercure** (crèmes éclaircissantes, savons) et **des thérapies traditionnelles au mercure** [1].

1- **UNEP.** Global mercury assessment. 2002. Disponible sur l'URL: <https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/11718/final-assessment-report-25nov02.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Consulté le 10/09/2017.

2- **National Research Council.** Toxicological Effects of Methylmercury. Washington 2000. DC: The National Academies Press. disponible sur l'URL: <https://doi.org/10.17226/9899>. Consulté le 10/09/2017

3- **Grandjean P, Budtz-Jorgensen E, Steuerwald U et al.** Attenuated growth of breast-fed children exposed to increased concentrations of methylmercury and polychlorinated biphenyls. *FASEB J.* 2003; 17: 699-701.

الزئبق وتأثيره على صحة الإنسان



الزئبق مادة سامة موجود في الطبيعة، يؤثر على الصحة ويتسبب في إتلاف عدة أعضاء في الجسم منها، الدماغ، الكلي، الرئتين، الجلد، جهاز المناعة، الجهاز الهضمي والعينين.

يتم التعرض إلى الزئبق عن طريق :

- النشاط البشري خصوصاً من محطات توليد الطاقة التي تعمل بالفحم، محارق النفايات...
- استهلاك الأسماك الملوثة بالزئبق
- استخدام منتجات تفتيح البشرة المحتوية على الزئبق
- كسر الآلات التي تحتوي على الزئبق : مقياس الحرارة ومقياس ضغط الدم الزئبقي والمصابيح الكهربائية ذات استهلاك منخفض
- استنشاق أبخرة عنصر الزئبق الناتجة عن حشوات الأسنان

للوفاية من التعرض للزئبق

في أماكن العمل :

- حفظ الزئبق في أماكن محكمة مع وضع علامات تحذير تشير إلى خطورته
- تهوية جيدة لمواقع وقاعات العمل مع احتوائها على ساحبات هواء
- ارتداء الملابس الواقية لمنع امتصاصه عبر الجلد
- غسل اليدين بعد العمل
- تنفيذ طرق مأمونة في التعامل مع المنتجات والنفايات المحتوية على الزئبق

بالنسبة للعموم :

- الابتعاد عن منتجات تفتيح البشرة المحتوية على الزئبق
- عدم استهلاك السمك الملوث من طرف النساء في سن الإنجاب والحوامل والمرضعات والرضع
- الابتعاد عن استعمال الزئبق في التداوي الشعبي

الإسعافات الأولية الواجب اتخاذها في حالة التسمم الحاد

عبر استنشاق أبخرة عنصر الزئبق

- إبعاد المصاب عن مصدر بخار الزئبق وتعرضه إلى الهواء النقي
- إيقاف مصدر الانبعاث
- عن طريق الجلد أو العين أو الأغشية المخاطية
- نزع الملابس الملوثة
- غسل الجلد بالماء الجاري لمدة 15 دقيقة على الأقل ثم غسله بالماء والصابون

في كل الحالات

- عدم لمس الزئبق
- عدم استعمال المكنتسة اليدوية أو الكهربائية لجمع قطرات الزئبق
- عدم التخلص من الزئبق في شبكة الصرف الصحي أو بإلقائه مع النفايات المنزلية أو الطبية

وللمزيد من المعلومات اتصلوا

بالمركز المغربي لمحاربة التسمم واليقظة الدوائية على الرقم :

N° Eco 0801 000 180

Tel d'urgence : 05 37 68 64 64

