

Rappel des effets du mercure sur la santé - mercure organique d'origine alimentaire, et mercure d'origine élémentaire et inorganique

Dr. Philippe Saviuc, centre de toxicologie du CHU de Grenoble

Diapositive 1

Journée d'information « Mercure et santé en Guyane »
Cayenne, 13 juin 2005



Les effets du mercure sur la santé



P. Saviuc
Centre de Toxicovigilance
Grenoble



L'objectif qui m'a été assigné pour cette intervention était de parler de ce vaste sujet des effets du mercure sur la santé.

Un deuxième objectif était de rendre cette présentation compréhensible et accessible, donc je vais d'une part ne pas trop me réfugier derrière le jargon qui est propre à chacun dans son domaine et au médecin en particulier.

Le troisième objectif que je me suis assigné est de livrer quelques éléments qui permettront de sortir d'une présentation un peu académique des effets du mercure sur la santé et de voir surtout ce qui pourrait influencer les effets et leur importance.

Diapositive 2

Les effets du mercure sur la santé

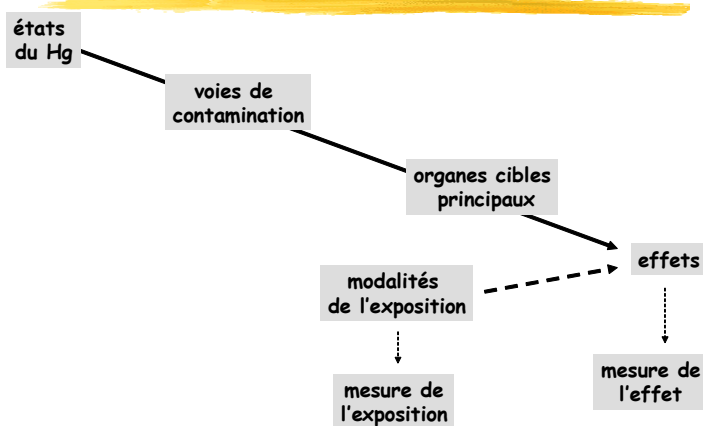
⑤ **relier des effets à une exposition**

⑤ **méthylmercure (MeHg)**

Cette présentation est séparée en deux parties : la première concerne les outils de compréhension de ce qui va moduler les effets du mercure et permettre de relier les effets à une exposition, et la deuxième partie traitera à proprement parler du méthylmercure ; c'est la partie la plus en rapport avec le thème de cette journée.

Diapositive 3

Relier des effets à une exposition

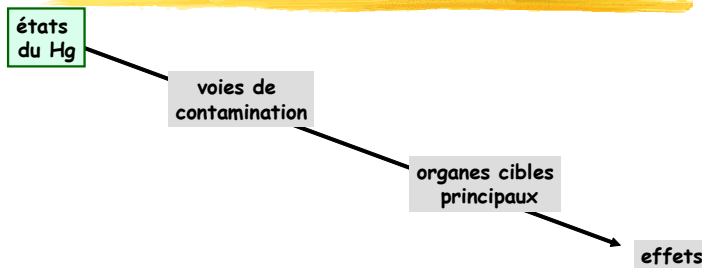


La première partie va être architecturée autour du fil conducteur présenté sur cette diapositive : on traitera d'abord du mercure sous ses différentes formes, et on verra rapidement que ces formes vont influencer non seulement sur la façon dont le mercure peut pénétrer dans l'organisme, mais aussi sur l'organe sur lequel il va pouvoir manifester ses effets.

Parallèlement à cela, pour pouvoir apprécier ces effets et la force de ces effets, il va falloir aussi évoquer les modalités d'exposition et la manière dont on peut mesurer tout cela.

Diapositive 4

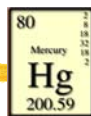
Relier des effets à une exposition



On va voir des diapositives ou des parties de diapositives revenir plusieurs fois puisqu'elles vont servir de fil conducteur, et on va cheminer ainsi progressivement en commençant par les états du mercure dans la nature.

Diapositive 5

Les 3 états du mercure



- ⑤ mercure **élément, métallique** (vif argent)
 - ✓ volatile à température ambiante
- ⑤ mercure **inorganique, minéral**
 - ✓ chlorures, oxydes...
- ⑤ mercure **organique** : méthylmercure (**MeHg**)...
 - ✓ [antifongique], contaminant, bio-amplification
 - ✓ grande solubilité dans les graisses

Il y a des discussions sémantiques sur le nombre de catégories de mercure, mais d'une façon pratique on peut trouver dans la nature 3 états du mercure :

- le premier, c'est le mercure que l'on connaît bien, qui fait penser à de l'argent liquide, c'est pourquoi on l'a appelé le vif-argent. Ce mercure élément ou métallique a la propriété d'une part d'être très dense, d'autre part d'être volatil, même si le chimiste le qualifie de peu volatil.

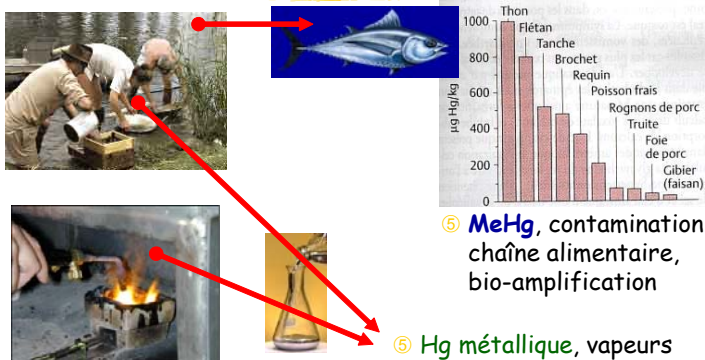
C'est donc un liquide qui est volatil à température ambiante et surtout à celle de la Guyane, à tel point qu'une petite coupelle de mercure laissée dans une pièce disparaîtrait assez rapidement, à peu près en une à deux semaines.

- la deuxième forme du mercure qui est moins en rapport avec le sujet, ne sera citée que pour mémoire, c'est le mercure dit minéral ou non organique.

- la troisième forme, c'est le mercure organique qui va nous occuper pleinement, puisque c'est le mercure qu'on va pouvoir retrouver notamment dans le poisson après que la 1^{ère} forme, c'est à dire le mercure liquide, se soit transformée en mercure organique. Et c'est cette transformation chimique qui va permettre la contamination du poisson.

Diapositive 6

Les 3 états du mercure



Ce phénomène fait que notamment lorsque des gros poissons mangent des poissons plus petits et que des très gros poissons mangent des poissons gros et moyens, on a un effet de bio amplification qui explique que l'on a des concentrations de méthylmercure qui sont deux millions de fois plus importantes dans certains poissons que dans le milieu dans lequel ces poissons vivent.

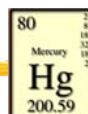
L'autre forme du mercure qui nous intéresse est le mercure élémentaire qui se volatilise en produisant des vapeurs. A ce moment là, ce mercure peut être inhalé ; ce phénomène est augmenté lorsque l'amalgame de mercure et d'or va être chauffé, ce qui arrive plusieurs fois au moment du raffinage. Je vous ai parlé de la volatilité du mercure élément, elle est donc considérablement accrue par la température. Cette étape du chauffage est une étape qui est très propice à la respiration de vapeurs de mercure.

Ce sont donc la 1^{ère} et la 3^{ème} forme du mercure illustrées sur cette diapositive qui vont donc nous intéresser le plus ici en Guyane.

Pour le mercure organique, en partant de l'eau (et ce n'est pas seulement lié à la problématique de l'eau, mais plutôt de la contamination des sédiments), le passage dans les poissons peut se produire avec ce phénomène de concentration bien connu et qui sera expliqué au cours d'autres présentations.

Diapositive 7

Les 3 états du mercure



- ⑤ mercure **élément, métallique** (vif argent)
 - ✓ volatile à température ambiante
- ⑤ mercure **inorganique, minéral**
 - ✓ (chlorures, oxydes...)
- ⑤ mercure **organique** : méthylmercure (**MeHg**)...
 - ✓ [antifongique], contaminant, bio-amplification

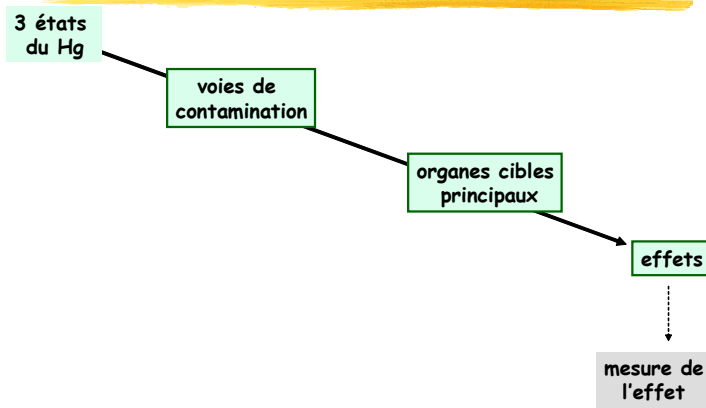
⑤ Identité des

- ✓ voies de contamination ?
- ✓ organes cibles ?
- ✓ effets ?

Ces 3 formes de mercure ont été vues rapidement. On va ainsi revenir au fil conducteur, et voir comment selon ses différentes formes le mercure va pouvoir franchir les voies de contact de l'organisme, sur quels organes il peut agir et quels effets il peut provoquer.

Diapositive 8

Relier des effets à une exposition



On va donc successivement voir comment ces 3 formes de mercure vont intervenir pour franchir les voies de contact de l'organisme, sur quels principaux organes cibles elles vont agir, et quels effets sur ces organes elles vont produire.

Diapositive 9

Mercure métallique



⑤ liquide et vapeurs

- ✓ extraction minière
- ✓ incinération des déchets
- ✓ thermomètres et baromètres, piles, interrupteurs, lampes fluorescentes
- ✓ production de chlore, de soude
- ✓ orpillage
- ✓ amalgames dentaires

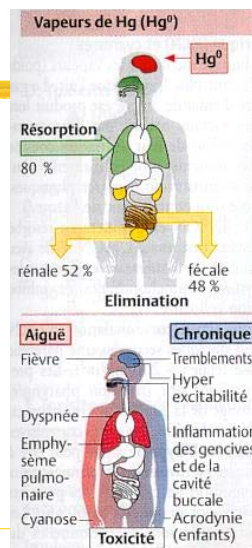
1999

⑤ voie : inhalation de vapeurs

⑤ organe cible : **cerveau**

⑤ effets :

- ✓ syndrome psycho-organique : irritabilité, mémoire, concentration, insomnie, fatigue...
- ✓ tremblements intentionnels
- ✓ goût métallique



On voit sur la partie droite de cette diapositive la façon dont le mercure entre dans l'organisme : à peu près 80% du mercure qui est respiré va être capté et gardé par l'organisme, et ce mercure va pouvoir notamment se stocker et agir sur le cerveau.

Sur le schéma du bas, on fait la distinction entre les effets aigus, qui sont des effets liés à une exposition très importante de courte durée de type accidentel, qui ne nous intéressent pas ici, et les effets chroniques, c'est à dire les toutes petites doses qui sont répétées continuellement, et qui au bout du compte vont pouvoir provoquer des effets. Ce sont ces effets là qui nous intéressent le plus.

Pour le mercure métallique, il faut savoir que l'extraction minière de ce métal est la principale source de rejet de mercure dans l'environnement. Une cause plus moderne est le fait qu'en se débarrassant des déchets par incinération, le mercure qui arrive dans les incinérateurs est capable d'être volatilisé et ainsi répandu dans l'atmosphère s'il n'est pas arrêté par le traitement des fumées. En avant dernière position de cette liste nous avons les rejets de mercure liés à orpillage. Il y a aussi la problématique des amalgames dentaires qui est un tout autre sujet mais qui intéresse bien sûr aussi les rejets de mercure.

Pour cette 1^{ère} forme de mercure (métallique, élément), la voie d'exposition est l'inhalation : c'est le passage par la voie respiratoire de vapeurs de mercure. L'organe cible, c'est à dire le principal organe qui est touché va être ici le cerveau avec un certain nombre d'effets.

Pour ce mercure métallique, en résumé, on a une inhalation de vapeurs, l'organe cible est le cerveau, et on a des effets qui sont bien identifiés, notamment le tremblement qui correspond à une atteinte du cervelet et le syndrome dit psycho-organique qui signifie qu'il y a de nombreuses fonctions supérieures du cerveau qui sont atteintes. Concrètement ces signes sont peu visibles : on devient plus irritable, on a du mal à se concentrer, on n'a pas envie de manger, on est fatigué, des troubles de mémoire apparaissent, et tous ces troubles sont difficiles à authentifier et surviennent à plus faible dose que les tremblements. On revoit ces aspects liés aux atteintes chroniques en bas à droite sur ce schéma.

Diapositive 10

Mercure inorganique, minéral

⑤ sels

- ✓ chlorure mercureux (Hg^+)
- ✓ chlorure mercurique (Hg^{++})...
- ✓ catalyseurs, bains photos, pigments, antiseptiques, piles boutons

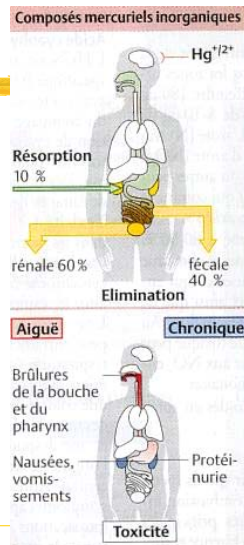
⑤ voies : **ingestion, inhalation, peau**

⑤ organe cible : **rein, cerveau**

⑤ effets :

- ✓ glomérulonéphrite, protéinurie

« Mad as a hatter »



La 2^{ème} forme de mercure, c'est le mercure minéral qui nous intéresse moins ici, en général un sel de mercure plus ou moins oxydé qui va pouvoir toucher l'organisme de 2 façons : soit il est fixé sur des poussières qui vont pouvoir être d'abord respirées et ensuite avalées, et c'est une façon, notamment pour les enfants qui jouent à même le sol de s'intoxiquer, pour peu que le sol soit contaminé ; soit c'est une façon plus accidentelle d'avalier ce mercure, ce qui n'est pas en rapport avec le thème de cette journée.

La voie d'exposition prépondérante pour cette deuxième forme de mercure n'est pas la même puisque c'est surtout le

fait d'avalier le mercure et non de le respirer qui est la voie d'entrée dans l'organisme. Avec cette deuxième forme de mercure l'organe cible, celui qui va être le plus touché, est le rein, avec des effets qui sont les conséquences d'une atteinte rénale.

La résorption digestive, c'est à dire la quantité de mercure qui va être conservée par l'organisme est de 10%, alors qu'on avait vu tout à l'heure qu'elle atteignait 80% avec la respiration de vapeurs. Les effets chroniques sont essentiellement la protéinurie qui traduit l'atteinte rénale. Ce mercure minéral est peu important pour le problème qui nous occupe ; il existe cependant et peut produire aussi des intoxications.

Une petite anecdote à ce sujet, ce mercure peut aussi toucher à forte concentration le cerveau puisque dans l'histoire d'Alice au pays des merveilles le chapelier fou l'était certainement devenu par l'utilisation de nitrate de mercure utilisé pour traiter les chapeaux, et c'est ainsi que l'on retrouve parfois dans la littérature le lien avec la toxicologie.

Diapositive 11

Mercure organique

⑤ diméthyl Hg, diphényl Hg

- ✓ antiseptiques, fongicides
- ✓ synthèse chimique, recherche

⑤ méthylmercure (MeHg)

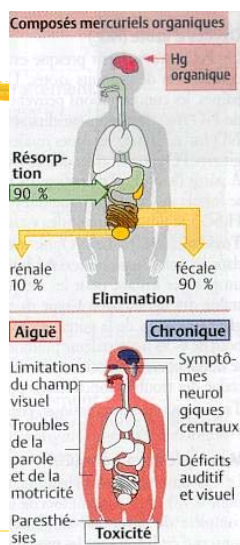
- ✓ contamination de la chaîne alimentaire

⑤ voie : ingestion, [inhalation, cutanée]

⑤ organe cible : **cerveau en développement** (fœtus, enfant), [cœur]

⑤ effets :

- ✓ troubles neuro-développementaux
- ✓ fréquence cardiaque, tension artérielle



Le 3^{ème} type de mercure est le mercure organique : c'est celui qui nous intéresse le plus. Il n'y a pas que le méthylmercure, il y a aussi des composés comme le diméthylmercure ou alors des composés aromatiques (tel le phénylmercure) qui ont été utilisés comme fongicides (ils sont maintenant interdits), et qui sont encore utilisés comme antiseptiques du type mercurochrome et ses dérivés. De plus en plus, cet usage se réduit, et c'est surtout l'industrie chimique de synthèse qui utilise ce type de mercure.

Le méthylmercure que j'ai déjà évoqué tout à l'heure contamine la chaîne alimentaire à partir des sédiments. Les poissons qui sont les plus contaminés sont les grands prédateurs, c'est à dire les poissons qui mangent les autres et qui sont les derniers en bout de chaîne alimentaire.

Pour ce mercure organique, la voie d'intoxication est essentiellement l'ingestion, et on va facilement comprendre pourquoi avec ce mécanisme de contamination par le poisson, l'organe cible est un petit peu différent. Cela vient du fait que le mercure sous cette forme là est beaucoup plus soluble dans les graisses et va donc facilement aller dans le cerveau et y rester capté, c'est à dire emprisonné dans le tissu cérébral très riche en graisse.

C'est surtout le cerveau du fœtus, c'est à dire du futur enfant à naître, qui est la cible préférentielle de ce type de mercure, puisque le cerveau va mûrir très progressivement pendant toute la deuxième partie de la grossesse et va même continuer à mûrir longtemps après la naissance : on s'aperçoit bien que l'enfant parle à un âge donné, se met à marcher à un autre âge, et que le développement et l'acquisition des fonctions du cerveau prend plusieurs années après la naissance de l'enfant. De ce fait d'autres formes d'exposition de l'enfant sont importantes. Ce sont l'allaitement maternel et aussi le fait que l'enfant lui même peut manger du poisson contaminé.

En rouge entre crochets sur cette diapositive figure aussi le cœur, puisque des études récentes tendent à montrer que le système cardiovasculaire pourrait être aussi une cible, moins importante, mais une cible quand même pour ce mercure organique. On doit s'attendre surtout à des troubles de développement du système nerveux en voie de formation.

Sur les schémas de droite, on constate que la résorption, ce qui veut dire la quantité de mercure qui reste dans l'organisme, est particulièrement forte : le taux est de 90%. On avait vu 80% et 20% pour les deux autres formes du mercure, et maintenant c'est donc 90% du méthylmercure ingéré qui va rester dans l'organisme.

On voit également sur le schéma en bas à droite sous la colonne chronique, les symptômes neurologiques, conséquences de l'effet du méthylmercure sur le système nerveux central.

Diapositive 12

Résumé de la toxicité

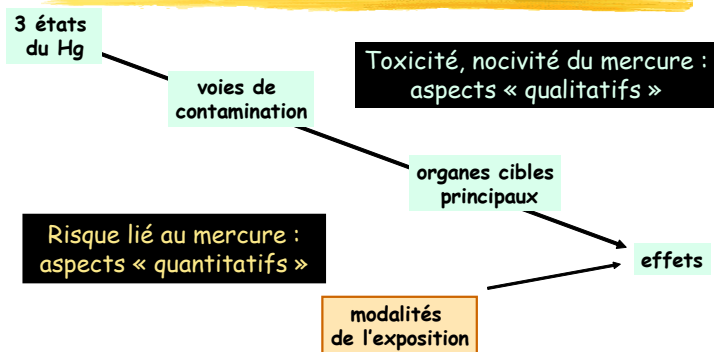
Hg	voie	organes cibles	effets
élément	inhalation	SNC	synd. psycho-organique tremblements
inorganique	ingestion inhalation cutané	rein	atteinte glomérule, tubule
organique MeHg	ingestion	SNC	tr. neuro développement malformation

Sur cette diapositive figure d'une façon extrêmement schématique le résumé de tout ce qui vient d'être abordé : il y a 3 états du mercure, 3 voies d'intoxication mais 2 sont prépondérantes, l'inhalation et l'ingestion.

Et surtout en fonction de ces 2 modalités (états, voies) correspondent des organes cibles qui ne sont pas tout à fait les mêmes : pour les vapeurs de mercure élément le plus fréquemment inhalées par l'adulte, c'est le système nerveux central, mais le système nerveux chez l'adulte est déjà développé ; pour le mercure inorganique ce sont les reins ; pour le méthylmercure, c'est le système nerveux central de l'enfant avec des effets qui ne sont pas tout à fait les mêmes que chez l'adulte, parce qu'il est en développement.

Diapositive 13

Relier des effets à une exposition



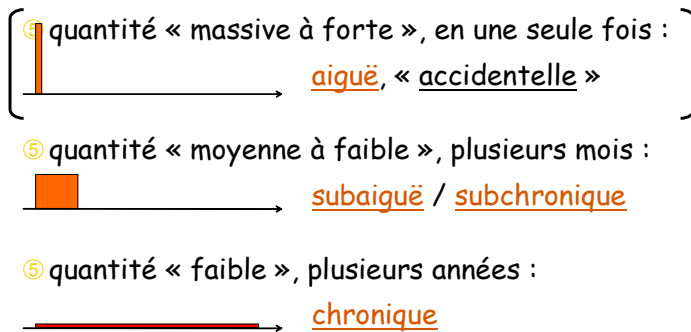
A partir du fil conducteur déjà vu, on a donc décliné les quatre premiers points. On s'aperçoit qu'on s'est intéressé uniquement aux aspects qualitatifs : le mercure peut donner tel ou tel effet.

La modulation de ces effets, leur importance, va être liée aux doses auxquelles nous sommes exposés, auxquelles les individus sont exposés. Il va donc falloir s'intéresser à ces aspects quantitatifs, c'est à dire à la notion de dose : c'est essentiellement de la dose que va dépendre l'importance de ces effets.

Diapositive 14

L'exposition

Dose : quantité, durée (+/- fréquence)



Comment peut-on qualifier les expositions ? Une première façon, que j'ai déjà évoquée tout à l'heure, s'appelle une intoxication aiguë. Il s'agit de doses massives absorbées sur un court laps de temps, mais cela ne concerne pas la problématique qui touche les populations guyanaises.

Il y a deux autres formes d'expositions qui vont plus nous intéresser, notamment pour le méthylmercure :

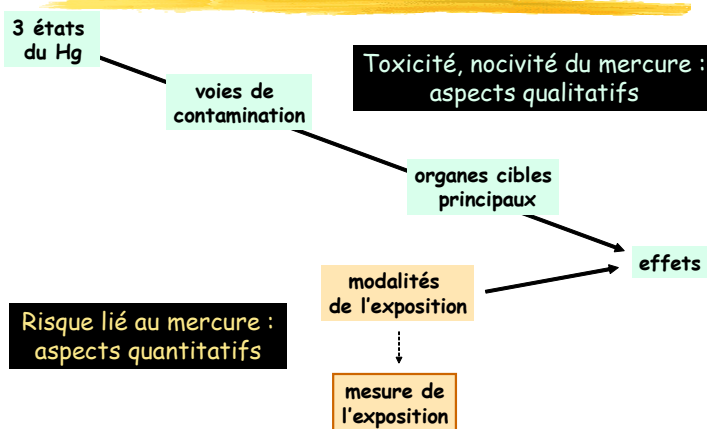
Ce sont d'abord les doses plutôt moyennes sur des pas de temps qui sont de l'ordre de plusieurs semaines à quelques mois : là on est dans le domaine de la toxicologie des effets subaigus ou subchroniques. Les deux termes existent et ne recouvrent pas tout à fait la même réalité de temps. On voit ici sur la diapositive pour ces deux premiers types d'effets que la barre reflétant l'exposition, qui était très étroite et qui montait très haut pour les effets aigus, est remplacée pour les effets subaigus ou subchroniques par un rectangle qui est plus massif, et représente une dose moins importante mais qui dure plus longtemps.

Pour terminer, une autre façon d'être exposé est complètement différente et c'est celle qui nous intéresse le plus : c'est l'exposition chronique. Cela veut dire que si la hauteur du rectangle qui la représente est faible, par contre l'exposition va durer, en commençant chez le fœtus, et en se poursuivant tant que cet individu va manger du poisson, donc à peu près sa vie durant. Mais la sensibilité des organes va se modifier au cours du temps puisque la formation du système nerveux sera à un moment terminée.

Ces différentes modalités d'exposition vont pouvoir générer des effets qui pourront être différents.

Diapositive 15

Relier des effets à une exposition



Il va cependant bien falloir la mesurer cette exposition. On peut d'abord mesurer cette exposition dans le sang et dans les urines, mais cela intéresse essentiellement les expositions de type professionnel par le mercure élément et le mercure inorganique.

Quand on fait de grandes études sur des populations, comme celles qui ont été réalisées en Guyane, on rechigne à utiliser ce type de prélèvement puisque ce sont des prélèvements qui sont à la fois invasifs, qui peuvent être traumatisants pour les personnes qui les subissent, et qui vont demander une technicité, notamment de conservation et de traitement des échantillons, qui va être plus compliquée. Il y a un autre milieu qui peut être utilisé, pas pour toutes les substances toxiques, mais pour le mercure c'est possible, c'est tout simplement les cheveux.

Diapositive 16

Mesure de l'exposition au Hg

⑤ sang, urine :

- ✓ contexte d'intoxication aiguë, d'exposition professionnelle

⑤ sur le cheveu

- ✓ permet de mesurer une exposition passée : le cheveu pousse de 1 cm par mois (0,7 - 1,4 cm)

⑤ sang du cordon, salive, lait maternel

On estime qu'un cheveu pousse d'un centimètre par mois, même si cette poussée peut varier selon les individus de 0,5 ou 0,6 cm/mois jusqu'à 1,4 ou 1,5 cm/mois. Donc on peut considérer avec une bonne approximation que la poussée standard de 1 cm/mois est applicable.

Ainsi, avec un cheveu qui est long d'une dizaine de cm, et à raison d'une pousse d'un centimètre par mois, on va pouvoir estimer l'exposition sur les 10 mois passés.

C'est donc pratique, parce qu'on dispose d'un milieu qui permet des prélèvements non invasifs, et qui permet de reconstituer l'exposition passée, ce qui est bien apprécié et va pouvoir être utilisé dans les études.

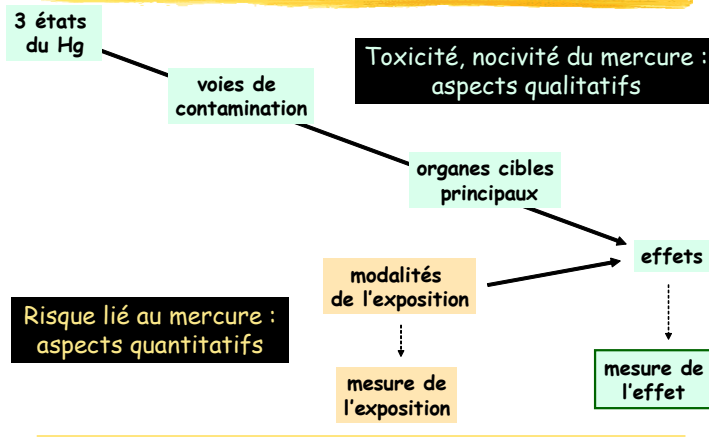
L'unité qui est utilisée pour cela s'appelle le microgramme par gramme, c'est une unité qu'on a l'habitude de résumer sous le vocable de ppm ou partie par million. Cela veut dire que quand on a une valeur de un ppm de mercure dans des cheveux, le poids de mercure dans ces cheveux est un million de fois plus petit que le poids de cheveux dans lesquels le mercure est mesuré.

D'autres milieux biologiques peuvent être utilisés, mais avec des difficultés qui les rendent peu utilisables en pratique.



Diapositive 17

Relier des effets à une exposition



Où en est-on avec notre fil conducteur ?
On a vu les états du mercure et leur influence sur les voies d'exposition, sur les organes et sur les effets. On a vu que ces effets pouvaient être largement modulés par ces expositions, que ces expositions vont pouvoir être mesurées d'une certaine façon et que le cheveu est un bon milieu pour mesurer ces expositions.

Maintenant on va s'intéresser à la fois aux effets et à leur mesure : à quelle gamme d'effets va-t-on être confronté ?

Diapositive 18

Mesure des effets

⑤ effets cliniques, visibles par tous



⑤ effets cliniques, objectivables par des médecins (réflexes, tonus...)



⑤ effets infracliniques, objectivables que par des tests psychométriques



⑤ des effets difficiles à relier à l'exposition :
✓ toxicité chronique, donc longue à apparaître
✓ effet sur le cerveau, se démasquant tardivement

Cela permet d'apprécier des effets musculaires et ostéo-tendineux. Ce sont donc encore des effets qui sont objectivables sur l'individu et par quelqu'un qui sait a priori les rechercher.

Enfin il y a une troisième gamme d'effets que je vais appeler des effets « infra-cliniques ». Pour les observer et pour les mesurer c'est difficile : on a du mal à voir ces effets à l'échelon individuel sans la réalisation de tests du niveau de développement, de tests psychométriques. C'est non seulement la répétition de ces tests au niveau de l'individu, mais aussi la répétition de ces tests au niveau de la collectivité qui vont permettre d'apprécier ces effets du mercure.

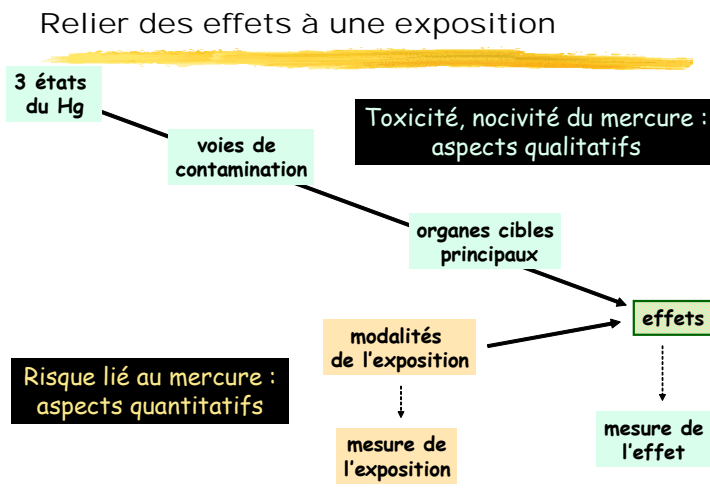
Autrement dit, sur un individu isolé l'examen ne peut pas suffire à montrer des effets et ne permet pas de se prononcer. Il faut faire des études épidémiologiques, c'est à dire des études de populations comme elles ont été faites en Guyane et ailleurs pour pouvoir montrer de tels effets.

Ces effets « infra-cliniques » sont donc réels, mais difficiles à mesurer, difficiles à détecter par tout un chacun et demandent donc des études complexes pour être mis en évidence.

Il y a des effets cliniques qui sont visibles par tous. La photo que vous voyez en haut à droite est une photo qui a été prise à Minamata au Japon, j'en reparlerai juste après et on n'a pas besoin d'avoir fait de grandes études pour voir que cet enfant a un problème.

Il y a une autre gamme d'effets que l'on appelle les effets cliniques, qui sont des effets qui sont moins visibles et qui vont requérir une certaine compétence pour les analyser. Pour les mesurer avec plus de précision le médecin va pouvoir analyser un certain nombre de paramètres comme le tonus musculaire ou comme l'importance de la réaction réflexe lorsqu'on frappe sur les tendons.

Diapositive 19



De plus, il y a une grosse difficulté conceptuelle, c'est de relier avec certitudes des effets à une exposition.

D'abord parce qu'on a des effets chroniques apparaissant après une exposition à de très petites doses pendant très longtemps : l'effet va mettre du temps à apparaître, et il va falloir rechercher ces effets au bon moment.

Ensuite parce que les effets chroniques du méthylmercure vont être mesurés sur un organisme qui est en développement, c'est à dire sur le fœtus, l'enfant, et intéresser un organe en développement, le système nerveux central. Pour s'assurer du bon développement de l'enfant, il faut dater les étapes du 1^{er} mot, des 1^{ers} pas..., et vérifier un certain nombre d'autres étapes. Pour les effets infra-cliniques, les tests psychométriques ne pourront être réalisés que tardivement, à l'âge de 5-6 ans pour certains, voire plus tard. L'effet est donc très long à être démasqué, et doit être relié à des mesures retraçant l'exposition de l'époque fœtale et de la toute petite enfance.

On a ainsi deux problématiques qui se rejoignent et qui sont la cause de difficultés notables pour affirmer ces effets.

Diapositive 20

Les effets du mercure sur la santé

⑤ **relier des effets à une exposition**

⑤ **méthylmercure (MeHg)**

La 1^{ère} partie a permis de voir comment les effets pouvaient être influencés par les états du mercure et aussi par les modalités d'exposition et comment on allait pouvoir mesurer les uns et les autres.

On va s'intéresser maintenant spécifiquement au méthylmercure.

Diapositive 21

Mesure de l'exposition au MeHg

- ⑤ difficulté de :
 - ✓ quantifier le poisson consommé
 - ✓ de connaître le niveau de contamination des espèces
- ⑤ mesure sur le **cheveu de la mère** :
 - ✓ exposition constante pendant et après la grossesse
 - ✓ exprimé en microgramme (μg)/g = partie par million = ppm
- ⑤ mesure sur le **cheveu l'enfant**
 - ✓ exposition post natale, en ppm
- ⑤ [mesure sur le sang... peu applicable]

Valeur OMS actuelle à ne pas dépasser : 10 ppm (cheveu)

Petit retour à l'exposition : pour le méthylmercure, on aimerait connaître très précisément la dose qui a été absorbée pour pouvoir relier cette dose à des effets, mais il est difficile de savoir pour tout un chacun en quelle quantité et à quelle périodicité nous consommons du poisson. Une autre source de difficulté importante est qu'il est difficile de connaître l'état de contamination de l'espèce de poisson sur laquelle on a des visées pour se nourrir, de connaître la contamination des autres espèces qui sont présentes aux différents étages de la chaîne alimentaire et qui peuplent la rivière.

Pour pallier cela, et mesurer indirectement l'exposition, on va recourir à l'analyse des cheveux avec cette unité qui est la partie par million (ppm), c'est à dire le microgramme par gramme ($\mu\text{g}/\text{g}$). Cette mesure va pouvoir être réalisée chez la mère et chez l'enfant.

Chez la mère on a intérêt à faire cette analyse notamment au moment de l'accouchement, ce qui permet de mesurer la concentration dans les cheveux, donc de reconstituer l'exposition pendant la grossesse, et ainsi d'arriver à avoir une idée de l'exposition de l'enfant pendant qu'il était dans le ventre de sa mère.

D'autre part on va pouvoir mesurer le mercure sur les cheveux de l'enfant et là on va avoir un peu plus d'informations : c'est le mercure auquel l'enfant a été exposé une fois qu'il est né, du fait de l'allaitement et aussi de sa consommation de poisson.

Il faut savoir que la valeur maximale recommandée, fixée par l'OMS pour la concentration de mercure dans les cheveux actuellement, est de 10 ppm, même s'il y a des discussions en cours sur la réduction de cette valeur.

Diapositive 22

MeHg : les 3 moments forts

- ⑤ Minamata, 1950 -> 200X
- ⑤ Iraq, 1971-1972
- ⑤ Seychelles, Féroé, 1985 -> 200X

... et beaucoup d'autres études : Bolivie, Brésil, Equateur, Madère, Nouvelle Zélande, Québec, Pérou, Philippines...

Au sujet du méthylmercure il y a trois moments forts qui vont être développés :

- Minamata 1950 à 200X et si j'ai gardé un X c'est que 50 ans après, il y a encore à des décisions de justice qui ont été prononcées au Japon encore l'année dernière,

- En Irak cela a concerné une courte période,

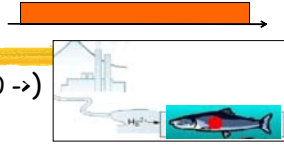
- Et puis, on a des études qui ont été faites dans les îles Seychelles et Féroé, sans que ces études ne fassent suite à une contamination massive comme dans les deux cas précédents. Ce sont deux grandes études épidémiologiques qui vont concerner plusieurs centaines d'individus, que ce soient des mamans ou leurs enfants, cette exploration ayant commencé en 1985. Là encore, ce n'est pas terminé puisque jusque dans les années 2003, 2004 il y avait encore des ré-analyses de ces études.

Au dessous sont citées un certain nombre d'études qui ont été faites ailleurs dans le monde. Celles réalisées en Guyane ne sont pas citées : elles font l'objet de la présentation de Philippe Quénel.

Diapositive 23

MeHg : Minamata

- ⑤ rejet industriel fluvial (1950 ->)
- ⑤ 3000 malades, 600 morts
- ⑤ exposition chronique sur plusieurs années
- ⑤ dose élevée : plusieurs centaines de ppm (1-700 ppm)
- ⑤ adulte : atteinte sévère cerveau / cervelet
(tremblements, troubles coordination, langage, vue, audition)
- ⑤ enfant : atteinte sévère du développement
(paralysie, retard mental, surdité, cécité, malformation neurologique)



Les acquis :

- ⑤ biométhylation du mercure
- ⑤ toxicité reproduction, effets neurologiques sévères
(exposition plusieurs années à niveau élevé)

A propos de Minamata que faut-il savoir ? Il s'agit d'abord d'une grosse industrie qui a déversé d'une façon « habituelle » pour l'époque des quantités de mercure importantes, sans que l'on sache à cette époque là ce que le mercure allait devenir. Puis par un phénomène que l'on connaît maintenant très précisément - encore qu'un certain nombre d'inconnues persistent - ce mercure une fois méthylié est passé dans le poisson, avec une charge de mercure conséquente. Il y eut 3000 malades, 600 morts, un certain nombre d'enfants mal formés. Ces individus ont subi une exposition chronique pendant une période de temps qui a duré plusieurs décennies.

La contamination de l'environnement était très importante, et les concentrations de méthylmercure estimées dans la chair du poisson dépassaient des centaines de ppm, (centaines de milligrammes de mercure par kilo de poisson).

Qu'a-t-on vu chez l'animal ? Un grand consommateur de poisson, le chat, a été frappé par la maladie (maladie des chats dansants, maladie des chats fous) bien avant l'homme : les chats avaient d'une façon très nette manifesté des problèmes de toxicité neurologique.

Chez l'humain adulte, on a vu des atteintes sévères du cerveau et du cervelet, se traduisant par des tremblements, des troubles de la coordination, des troubles du langage, de la vue et de l'audition.

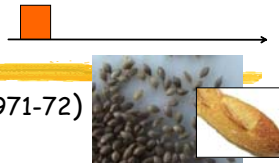
Les enfants ont présenté une atteinte sévère du neurodéveloppement : paralysie, retard mental, surdité, cécité. Certains présentaient des malformations congénitales et en particulier neurologiques.

On a appris de l'épisode de Minamata que le mercure était capable de se transformer et donc d'entrer dans la chaîne alimentaire. On s'est aperçu qu'il était toxique pour la reproduction : l'enfant pouvait ne pas naître normalement, soit malformé (atteinte tératogène), soit par atteinte du développement du fœtus. Les conséquences de cette exposition sont donc importantes.

Un petit détail sur cette diapositive, on voit en haut à droite le schéma de l'intoxication chronique à forte dose, c'est à dire à des niveaux relativement élevés, avec une exposition qui dure assez longtemps.

Diapositive 24

MeHg : Irak



- ⑤ blé traité (MeHg) -> pain (1971-72)
- ⑤ 6500 malades, 450 morts
- ⑤ exposition subaiguë, sur plusieurs semaines
- ⑤ forte dose : 1-670 ppm (40% > 50 ppm, 30% > 100 ppm)
- ⑤ adulte : pas de « fourmillements » sous 50 ppm
(tremblements, troubles coordination, langage, vue, audition bien au delà)
- ⑤ enfant : retard du développement
(retard 1er mot, marche ; réflexes, tonus, coordination motrice)

Les acquis :

- ⑤ dosage du Hg dans le cheveu, récapitulant l'exposition
- ⑤ effets cliniques (exposition peu prolongée à dose élevée)
- ⑤ base de la première valeur OMS (1990)

En Irak, c'est en fait des semences de blé qui ont été la cause d'intoxication. Normalement, ces semences sont prévues pour être semées et produire du blé ; elles sont traitées par un antifongique à base de méthylmercure. Au lieu d'être utilisées selon leur destination initiale, elles ont été moulues pour faire du pain. On a eu une exposition pendant plusieurs mois d'une grande partie de la population par la consommation de ce pain qui était fabriqué à partir de blé contaminé par le méthylmercure.

On voit ici les critères d'une exposition subaiguë, c'est à dire d'une durée de quelques mois à des doses qui ont été relativement importantes, puisque plusieurs centaines de ppm ont pu être mesurés dans les cheveux.

Chez l'adulte, on a eu des signes qui sont restés cependant moins importants que ceux constatés au Japon : on s'est aperçu qu'on pouvait établir un seuil au-dessous duquel on n'avait pas de paresthésies (qu'on peut décrire comme des fourmillements), mais qu'au dessus de ce seuil de 50 ppm on avait les mêmes signes que ceux vus auparavant au Japon.

Chez l'enfant, on a constaté un retard du développement neurologique marqué par un retard à l'acquisition du 1^{er} mot, un retard de la marche, un retard du développement du tonus musculaire (caractérisé par l'âge à partir duquel l'enfant se tient assis, tient sa tête et acquiert sa coordination motrice). D'autres effets étaient présents mais avec un impact sur le système nerveux moins important.

De cet épisode Irakien, on a appris que l'exposition au mercure pouvait être bien estimée par sa mesure dans le cheveu : c'est un moyen qu'on utilise encore actuellement. C'est à partir des valeurs mesurées en Irak que l'OMS a fixé la valeur seuil de 10 ppm déjà évoquée.

Diapositive 25

MeHg : Féroé, Seychelles



- ⑤ cohortes de 914 et 779 enfants (1985 -> 2005)
- ⑤ consommation de poissons plusieurs fois par semaine (3 et 12 fois / semaine, + « baleine » à Féroé)
- ⑤ exposition chronique sur plusieurs années
- ⑤ faible dose : Féroé # 4 ppm (15% > 10 ppm)
Seychelles # 6 ppm (27% > 9 ppm, 14% > 12 ppm)
- ⑤ enfant : atteinte infraclinique de plusieurs tests du neuro-développement (à Féroé ; pas à Seychelles)

Les acquis :

- ⑤ intérêt du dosage du Hg dans le sang du cordon
- ⑤ discordance d'explication multifactorielle (consommation, tests utilisés, milieu du dosage)
- ⑤ effets infracliniques / exposition prolongée à faible dose

Le troisième grand type d'étude, concerne des études épidémiologiques sur des populations consommant des poissons de manière habituelle, avec des doses qui sont relativement faibles au regard de celles évoquées auparavant, mais une exposition qui peut persister la vie durant et c'est bien là le domaine de l'exposition chronique.

Deux grandes études ont été faites, aux îles Seychelles et aux îles Féroé, qui ont concerné 900 et 800 enfants à partir des années 85. Les deux populations avaient des régimes différents de consommation des poissons : aux Seychelles il pouvait y avoir une consommation de poisson à hauteur de 12 repas par semaine ; dans les îles Féroé (proches de la Grande Bretagne), la consommation de poisson était beaucoup moins

importante, mais accompagnée de la consommation de mammifères marins tels que baleines ou cachalots.

En ce qui concerne les niveaux d'exposition, on est dans la gamme des 4 à 6 ppm, donc bien en deçà de ce qu'on avait vu en Irak et au Japon, où l'on pouvait dépasser dans les cheveux la centaine de ppm.




Chez l'enfant, et on rejoint là le problème déjà évoqué de la mesure des effets, il n'a pas été possible de voir des effets cliniques ou du moins d'une façon difficile, et peu reproductible. Par contre, le meilleur marqueur de ces effets a été la réalisation répétée par tous ces enfants de tests psychométriques pour mesurer les différentes étapes de leur développement.

L'une des études a montré que pour ces faibles doses d'exposition on pouvait avoir une baisse des performances aux tests psychométriques qui pouvait être reliée à l'exposition : plus on consommait de poisson, plus ces tests pouvaient être perturbés.

On a donc conclu de ces études que même pour de faibles doses de méthylmercure, mais avec une consommation de longue durée de poisson contaminé, on pouvait avoir des effets sur la santé.

Diapositive 26

MeHg : synthèse des études

- ⑤ **Minamata** 
 - ✓ adulte : atteinte cérébrale, cervelet
 - ✓ enfant : atteinte neurologique, malformation
- ⑤ **Iraq** 
 - ✓ adulte et enfant : effets neurologiques sévères
- ⑤ **Seychelles, Féroé** 
 - ✓ enfant : effets neurodéveloppementaux fins

Cette diapositive présente la synthèse des études à Minamata, en Irak et aux îles Seychelles et Féroé. Les expositions sont schématisées : forte dose pendant très longtemps pour Minamata, forte dose pendant un temps plus court en Irak, et faible dose pendant longtemps aux Seychelles et Féroé.

Les effets sont rappelés. On a pu à Minamata mesurer des atteintes très sévères chez l'adulte et chez l'enfant, avec des malformations ; en Irak des effets neurologiques sévères a priori sans malformations congénitales ont été mis en évidence ; aux Seychelles et Féroé, en tout cas pour des doses moins importantes que dans les deux autres études, des effets infracliniques, difficiles à mettre en évidence chez l'enfant, mais reproductibles, ont été montrés dans l'une des études.

Diapositive 27

MeHg : synthèse des effets

⑤ discussion du niveau du seuil (5-10 ppm ?)

Valeur OMS actuelle à ne pas dépasser : 10 ppm (cheveu)

⑤ entre ce seuil et une vingtaine de ppm

- ✓ pas de malformation
- ✓ pas d'atteinte neurologique sévère
- ✓ effets sur le développement du système nerveux
 - peu d'effets cliniques (réflexes ?, tonus ?)
 - des effets infracliniques
 - tests neuropsychologiques
 - explorations neurophysiologiques
 - une population cible définie
 - fœtus (femme enceinte → femme / âge de procréer)
 - nourrisson (femme allaitante), jeune enfant

⑤ réversibilité ?

Pour terminer, quels sont les éléments de synthèse et de discussion ?

- Le seuil de 10 ppm est proposé par l'OMS depuis 1990, et au vu des dernières études il est possible qu'il soit révisé à la baisse. Le niveau de fixation de ce seuil sera probablement compris entre 5 et 10 ppm sans qu'on puisse être plus précis actuellement. Il est possible que la valeur médiane de cette fourchette puisse être retenue, mais c'est encore un sujet de discussion.
- Entre ce seuil inconnu (mais compris entre 5 et 10 ppm) et une vingtaine de ppm, qui correspond à la gamme de concentrations rencontrées dans certaines régions de la Guyane, il n'y a pas de malformations congénitales ; il n'y a pas d'atteintes neurologiques sévères ; il y a peu d'effets cliniques bien que certaines études ont parfois montré des réflexes vifs, des troubles du tonus ou de la coordination ; il y a

des effets infracliniques qui nécessitent d'importantes études portant sur des centaines d'individus pour avoir des résultats interprétables.

- Par contre, ce qui a été acquis à la suite de ces études, c'est la connaissance de la population cible que sont les foetus, et à partir de ce constat la femme enceinte (qui va transmettre à son enfant sa propre exposition), la femme qui allaite, la femme en âge de procréer. Le nourrisson et le petit enfant, sont aussi des catégories de la population parfaitement identifiées comme étant les plus sensibles aux effets du méthylmercure.
- Enfin il y a une question qui reste posée, à la suite de ces études épidémiologiques. Si ces effets ne sont pas très importants, ils sont néanmoins visibles au niveau des tests, et les tests pratiqués à l'âge de 14 ans chez les enfants des îles Féroé montrent une persistance d'un certain nombre de ces effets. On peut donc se poser la question de leur réversibilité.

Tout cela engage donc à conclure que même si les effets ne sont pas importants, il est nécessaire de tenter de les réduire, et donc de diminuer cette exposition.

Débat suite à cette intervention :

Dr. Politur :

J'ai été très intéressé parce que vous avez ajouté quelque chose qui n'a pas été décrit, c'est l'atteinte cardiaque et j'avais lu des travaux récents d'équipes du nord de l'Europe sur la possibilité d'angines de poitrine et d'insuffisance coronarienne, et comme en Guyane on s'est retrouvé en 15 ans avec une augmentation terrible de ces troubles. Sans nier leur étiologie multifactorielle et notamment alimentaire, on se retrouvait il y a 20 ans à parler de langueur comme quelque chose de très rare au même titre que l'infarctus, et maintenant on a des taux très importants de troubles cardio-vasculaires. Alors ne serait-il pas intéressant de rechercher là aussi s'il n'y a pas un impact du mercure sur ces troubles cardio-vasculaires ? Alors comme vous en avez parlé sans trop le préciser, existe-t-il des documents récents sur ce type d'atteinte cardiaque ?

Philippe Saviuc :

L'atteinte cardiaque a été montrée comme vous l'avez soulevé principalement dans les pays scandinaves il y a peu de temps. On s'est aperçu que la concentration élevée du taux de mercure dans les cheveux était reliée à un plus fort taux d'infarctus du myocarde dans la population scandinave.

En prenant en compte la mesure des effets comme la diapositive correspondante l'a illustré, il existe des effets visibles par les médecins, visibles par des tests psychométriques, et une gamme d'effets fins, pouvant toucher la régulation du système nerveux végétatif, en particulier cardiaque.

Comme on a noté une augmentation de la fréquence cardiaque et de la pression artérielle dans certaines études, il y a une cohérence, il y a peut-être un lien, mais pas suffisamment d'évidences. Ces effets semblent survenir à des niveaux un peu plus élevés que ceux qui concernent la perturbation du développement psychomoteur. C'est une question en suspens et je ne suis pas sûr qu'on puisse en dire beaucoup plus à ce sujet.

Par contre, pour aller dans le sens de la recherche d'un lien avec ces maladies cardio-vasculaires en Guyane, je pense que pour des raisons méthodologiques, compte tenu de la puissance (c'est à dire les grands effectifs) nécessaire pour interpréter de telles études, il ne serait guère facile d'envisager un tel protocole, et je ne suis pas sûr que cette approche pourrait être engagée actuellement.

Gaëlle Fohr :

Je voulais savoir exactement à quel taux de mercure sont les populations amérindiennes et qu'est-ce qu'elles risquent pour leurs bébés ? Parler de malformations, c'est un peu compliqué tout cela, qu'est-ce que les populations amérindiennes d'ici risquent réellement ? Et qu'est-ce que « infra-clinique » ?

Philippe Saviuc :

C'est une très bonne question, et je vais donc revenir sur ce terme difficile : effets infra-cliniques, cela veut dire que l'on ne peut pas visualiser ces effets au moyen d'examens cliniques tels que les réalise un médecin sur son patient. Cela veut dire qu'il faut des tests psychométriques pour les mettre en évidence. Maintenant, pour répondre à votre question sur ce que risquent les gens d'ici, et c'est un moyen pour faire la transition vers la présentation suivante, mon objectif était de parler des effets du mercure, de présenter quels sont ses effets par rapport à des gammes d'exposition, et c'est pour cela je vous ai proposé cette dernière diapositive calant les différents types d'effets possibles selon les niveaux (nombre de ppm) et le type d'exposition (durée), et notamment par rapport au seuil actuel de 10 ppm de l'OMS et par rapport au niveau d'exposition d'une vingtaine de ppm parfois mesuré en Guyane. Philippe Quénel, va vous montrer effectivement quelle est la réalité de l'exposition des Guyanais.

Un intervenant :

J'ai été surpris qu'il y ait d'autres poissons contaminés, je croyais naïvement qu'il n'y avait que les poissons aïmara de l'oyapock, les poissons carnivores de la Guyane qui étaient contaminés, et j'ai vu dans votre exposé qu'il y avait du thon, d'autres poissons extérieurs, et je sais que la population du littoral mange énormément de poisson, pas seulement ceux du fleuve. Pour les gens de Saint-Laurent, ce sont les poissons de rivière, carpes et compagnie qui sont sans doute les derniers de la chaîne, pour ceux qui sont sur la côte, ce sont les machoirans et compagnie qui sont aussi je suppose riches en mercure. Alors est-ce que le risque ne serait pas aussi mesurable pour ces gens qui mangent du poisson depuis pas mal d'années ?

Philippe Saviuc :

Je pense qu'il y a d'autres spécialistes dans la salle qui peuvent vous parler de la contamination des poissons. C'est vrai que le thon et l'espadon sont reconnus comme fortement contaminés par le mercure quand ils ont du mercure à se mettre sous les dents c'est à dire des poissons contaminés à consommer. Maintenant, et les spécialistes pourraient répondre mieux que moi, je ne suis pas sûr que les taux rencontrés à l'embouchure des fleuves atteignent ces niveaux là.

Nadine Frery, InVS :

Je voudrais bien répondre à cette question : nous avons eu les données de la DSV déjà en 97 et sur les machoirans, acoupas, etc..., on a des données qui sont variables avec des valeurs plutôt faibles, mais il y avait certaines concentrations qui étaient un petit peu élevées. Mais le problème n'est pas simplement un problème de contamination des poissons, il faut le recouper avec la consommation de ces poissons et c'est là qu'on va pouvoir faire la transition avec la Cire Antilles Guyane qui a fait des études par exemple à Sinnamary, sur la population justement littorale. Je pense donc qu'on peut peut-être passer la parole à Philippe Quénel qui va présenter des études sur l'imprégnation des populations Guyanaises et pas simplement du haut Maroni.

Luc Germain :

J'ai une question à poser qui a déjà été évoquée par Mme Védrine, enfin, suggérée, au sujet du choix du marqueur, notamment sur le cheveu : je voudrais savoir si le mercure dans le cheveu est le marqueur le plus pertinent aujourd'hui ou s'il y a d'autres marqueurs qui sont aujourd'hui mis à l'étude où envisagés pour avoir une approche la plus fine possible de la contamination par le méthylmercure ?

Philippe Saviuc :

Là aussi il y a je pense des personnes plus compétentes que moi pour répondre, ceci dit il y a les propriétés du marqueur pour sa prédiction, et il faut aussi considérer le caractère opérationnel de l'utilisation de ce marqueur. L'étude des îles Féroé a montré à partir des mesures qui avaient été faites sur le sang du cordon au moment de la naissance que la prédictivité des effets d'altération des tests était plus importante quand le mercure était mesuré sur le sang du cordon. Vous comprenez bien que c'est un milieu difficile à utiliser, avant tout pour un aspect pratique. Ensuite, il y a un aspect de cinétique : que représente le mercure ainsi mesuré ? Il semble que le sang du cordon représente l'exposition des 3 ou 4 derniers mois de la grossesse. Personnellement, j'aurais tendance à dire que c'est probablement moins que ces 3 ou 4 mois de la fin de grossesse. Le cheveu permet d'intégrer une exposition qui est beaucoup plus longue. Ce second point permet de faire remarquer qu'un marqueur probablement moins prédictif, mais meilleur sur le plan opérationnel aura la préférence.

Luc Germain :

Le fait que vous ayez parlé de ramener à un niveau moins important que 10 microgrammes par gramme la valeur maximale recommandée, est-ce que cela veut dire que c'est inspiré par les études qui ont été faites sur le sujet? Pour revenir sur le seuil d'imprégnation est-ce parce que les études ont montré un niveau équivalent entre les Amérindiens d'ici et les Japonais, ou est-ce que c'est une démarche un peu aléatoire qui vous proposez d'essayer ?

Philippe Saviuc :

Non je ne crois pas que ce soit une démarche aléatoire, le seuil de cette valeur de 10 ppm sur les cheveux a été proposé par l'Organisation mondiale de la santé en 1990 sans d'ailleurs que ce chiffre magique de 10 soit très bien documenté quant à son choix. Pour construire ce seuil l'Organisation mondiale de la santé s'est servie de ce qui s'est passé en Irak. Depuis l'Irak, il y a eu ces grandes études épidémiologiques aux Seychelles et Féroé qui permettaient de travailler dans des conditions qui sont plus proches de la véritable exposition des populations qui consomment du poisson, c'est à dire pendant très longtemps à des doses qui sont plus faibles. Il y a donc nécessité pour l'OMS avec ces résultats nouveaux qui sont apparus dans la connaissance scientifique, de proposer de diminuer la quantité hebdomadaire de poisson que l'on peut manger sans problème, et de ce fait de se poser la question de la réduction du seuil de contamination capillaire.

Gaëlle Fohr :

Je voulais savoir si on pouvait ou non diminuer, et comment, le mercure, une fois qu'on l'avait dans le corps, ainsi que dans le poisson, et s'il y avait un traitement ou quelque chose comme ça, et si on pouvait aussi le diminuer dans l'eau ?

Philippe Saviuc :

Le toxicologue que je suis va répondre à la première question mais pas aux autres, même s'il a des idées sur la question. Eliminer le mercure dans l'organisme n'est pas possible, même s'il existe des chélateurs. Ces chélateurs sont utilisables pour des niveaux, des gammes d'intoxication qui sont plutôt dans le domaine des intoxications aiguës, et en terme de bénéfices-risques il faut savoir que le chélateur n'élimine pas d'une façon ciblée uniquement le mercure. S'il va enlever une partie du mercure il va éliminer toute une série de métaux qui sont essentiels au fonctionnement d'un certain nombre d'enzymes, tout cela pour dire que dans la balance bénéfices-risques, il n'est pas actuellement concevable d'utiliser les chélateurs pour ces niveaux d'exposition. Pour le reste des questions relatives à l'eau et au poisson, il y a probablement des spécialistes dans la salle qui pourraient vous répondre.

Nadine Frery :

Il faut compléter cette question là, parce que le mercure s'élimine déjà naturellement : la demi-vie du méthylmercure, c'est 1 mois et demi à 2 mois. Donc même sans utilisation d'un chélateur il y aura élimination du méthylmercure. D'ailleurs les gens qui stoppent leur exposition par leur alimentation au méthylmercure, quelques mois plus tard n'ont plus ou très peu de méthylmercure. Donc cela s'élimine, le problème c'est si l'exposition se poursuit, mais si vous arrêtez l'exposition il y a élimination du méthylmercure au bout de quelques semaines.

Pierre Rey (FEDOMG) :

Merci d'une telle réunion car je pense que les éclaircissements sont excellents. Pour que les choses soient très claires, je représente la Fédération des opérateurs miniers de Guyane. Tout d'abord à la fin de l'exposé j'ai retenu quelque chose qui m'a interpellé : on nous a dit pas d'atteintes neurologiques, peu d'effets cliniques mais surtout, ce qui m'inquiète encore plus, on a dit une population ciblée définie, je suis très embêté parce que je suppose qu'il s'agit de la communauté de nos frères Amérindiens et je suis désolé que de telles choses puissent leur arriver et je tiens à le faire savoir, c'est important.

Et maintenant, ce que je vais demander au reste de la communauté scientifique, c'est si on va trouver un réel remède, efficace et concret ? Est ce que vraiment les gens vont continuer à faire toujours des analyses, accumuler des chiffres, parce que je rappelle qu'à Minamata on a eu des chiffres, en Irak on a produit des chiffres, aux Seychelles on a encore produit des chiffres, et il serait bien qu'en Guyane on ait aussi des chiffres concrets pour bien mesurer vraiment le problème et le classer selon son importance.

J'ai cependant l'impression qu'on ne peut pas mesurer les dégâts, on n'a pas de choses concrètes, on peut se rendre compte qu'il y a aussi du mercure dans le foie du poisson en Méditerranée, du thon notamment, et puis je n'ai pas entendu parler depuis le début de cette manifestation d'EdF, qui est quand même le plus gros producteur de méthylmercure en Guyane avec le barrage de Petit Saut.

Philippe Saviuc :

Le concept est peut-être maladroit mais cela fait partie aussi du jargon. Ce concept de population cible c'est le fait de pouvoir limiter la portée (et les éventuelles contraintes) d'une intervention aux personnes les plus sensibles au mercure, en résumé les petits enfants jusqu'au moment où ils deviennent grands et les futures mères parce qu'elles sont susceptibles de donner du mercure à leur enfant à naître. C'est cet aspect là des choses qui peut paraître maladroit que j'ai voulu définir sous le concept de la population cible.

Pierre Rey :

Je n'ai pas trouvé ça maladroit du tout, ce que je voulais dire avant tout c'est qu'on n'a pas de chiffres. On fait toujours des recherches et quand va-t-on arrêter de chercher pour enfin trouver concrètement ?

Philippe Saviuc :

C'est la présentation suivante qui va vous donner les éléments de réponse à vos questions.