



Étude de l'imprégnation mercurielle de la population de Sinnamary, Guyane, novembre 2001

Vanessa Boudan¹, Pascal Chaud¹, Alain Blateau¹, Thierry Cardoso¹, Benoît Champenois², Benoît Cottrelle², Nadine Fréry³, Abdelkrim Zeghnoun³, Philippe Quénéel¹

¹Cellule interrégionale d'épidémiologie Antilles-Guyane, Fort-de-France, ²Direction de la santé et du développement social de Guyane, Cayenne

³Institut de veille sanitaire, Saint-Maurice

INTRODUCTION

Il existe en Guyane, une contamination environnementale par le mercure directement ou indirectement liée aux activités d'orpaillage. Depuis les années 1990, suite à des travaux menés par le Bureau de recherche géologiques et minières qui ont permis la découverte de dix-huit nouveaux sites miniers [1], on assiste à un regain de cette activité.

Le mercure est rejeté dans l'environnement, soit du fait des méthodes d'extraction de l'or à la création de l'amalgame or-mercure, l'excédent étant éliminé sur place, soit du fait de l'érosion intense des sols pratiquée par la plupart des orpailleurs et entraînant le mercure tellurique dans les cours d'eau.

Dans des milieux aquatiques peu oxygénés et riches en matière organique, le mercure est alors transformé en méthylmercure par les bactéries et il entre dans la chaîne alimentaire [2]. On observe alors une bioamplification. La population consommant des poissons piscivores est ainsi exposée au méthylmercure. Sous cette forme, et pour ce type d'exposition chronique, le mercure est neurotoxique. Il est aussi fœtotoxique et tératogène [2].

A Sinnamary, la retenue du barrage de Petit Saut a recouvert plus de 350 km² de forêt amazonienne. En 2001, seuls les cinq premiers mètres sont oxygénés : tout le reste est un milieu anaérobie et riche en matière organique donc propice à la méthylation du mercure. Un rapport d'EDF a confirmé la contamination de la retenue en mettant en évidence des teneurs en mercure dans les poissons prédateurs qui dépassent les normes réglementaires¹.

OBJECTIFS

Le premier objectif était d'évaluer l'imprégnation mercurielle de la population de Sinnamary résidant à l'aval du barrage de Petit Saut et son éventuel impact sanitaire.

Le second objectif était de quantifier le lien entre la consommation de poissons et l'imprégnation mercurielle.

MATÉRIELS ET MÉTHODES

Une enquête transversale a été réalisée du 26 au 30 novembre 2001. A partir des résultats d'une précédente enquête [3], il a été décidé d'enquêter 200 adultes et 100 enfants. Pour cela, 27 districts sur 65 ont été tirés au sort. Tous les logements de ces districts ont été visités et une personne a été tirée au sort dans chaque logement. Les enquêteurs ont effectué au moins trois visites à des heures différentes afin de pouvoir enquêter les personnes absentes lors de leur premier passage. Si une personne refusait l'enquête, elle n'était pas remplacée. Une personne était incluse si elle résidait depuis au moins 6 mois à

Sinnamary et si elle acceptait de répondre au questionnaire et de se faire prélever une mèche de cheveux.

Le questionnaire était administré en face à face pour les adultes et aux parents pour les enfants. La mèche de cheveux prélevée a permis de mesurer la concentration mercurielle totale. L'analyse des cheveux a été effectuée par le Centre de toxicologie humaine du Québec. Pour interpréter d'un point de vue sanitaire les concentrations de mercure dans les cheveux, l'Organisation mondiale de la santé (OMS) a proposé une valeur de référence qui est de 10 µg/g de cheveux, valeur seuil à ne pas dépasser, notamment, du fait de la susceptibilité du fœtus. La variable concentration de mercure suivant une loi log-normale, toutes les moyennes présentées ci-dessous sont des moyennes géométriques.

Pour étudier les liens entre les niveaux de mercure et, notamment la consommation de poissons, une analyse multivariée a été réalisée.

Les données ont été saisies sous Epi Info v6.04d. L'analyse univariée des données a été réalisée avec Stata v7 et l'analyse multivariée avec SAS et S+.

RÉSULTATS

Au total, 334 personnes ont été enquêtées. Deux cent quatre-vingt-cinq personnes ont été incluses dans l'étude : 191 adultes âgés de 15 ans et plus, et 94 enfants âgés de moins de 15 ans. Quarante-neuf personnes ont été exclues : 6 personnes n'ont pas pu être prélevées (pas de cheveux) et 43 personnes ont refusé l'enquête. Les refus concernent plutôt les adultes, âgés de plus de 15 ans, de sexe masculin (64 % des refus).

La moyenne d'âge de l'ensemble de l'échantillon est de 35,2 ans (IC_{95%}² = [32,2 ; 38,3]).

La distribution par âge de la population de l'échantillon de Sinnamary diffère de celle du recensement de 1999 ($\chi^2 = 66,54$, $p < 10^{-7}$). On observe moins de jeunes âgés de 15 à 29 ans dans l'enquête. Les enfants de 0 à 4 ans et surtout les personnes âgées de plus de 50 ans sont sur-représentés. On note aussi que le sex-ratio est de 0,6 dans l'enquête contre 1,1 lors du recensement.

Tableau 1

Imprégnation de la population de Sinnamary par le mercure, novembre 2001

	N	M _G * (µg/g)	IC _{95%} **
Enfant (< 15 ans)	94	1,29	[1,09 ; 1,52]
Adulte (≥ 15 ans)	191	2,08	[1,77 ; 2,44]
Femme en âge de procréer (15-49 ans)	69	1,2	[0,92 ; 1,57]
Population totale	285	1,78	[1,57 ; 2,01]

* Moyenne géométrique

** Intervalle de confiance

¹ 0,5 à 1 mg/kg de poids frais

² IC_{95%} : Intervalle de confiance à 95 %

Le tableau 1 présente les valeurs moyennes de mercure retrouvées dans les cheveux chez les personnes enquêtées. Dans cette étude, toutes les femmes en âge de procréer présentent des valeurs inférieures à 10 µg/g. Parmi les individus enquêtés, quatorze (4,9 %) ont une imprégnation par le mercure supérieur à ce seuil. Il s'agit de 12 adultes et 2 enfants : tous sont de sexe masculin.

Une spéciation a été réalisée sur un sous-échantillon de 68 personnes : aucune imprégnation importante par du mercure inorganique n'a été retrouvée dans cet échantillon.

L'imprégnation mercurielle augmente avec l'âge ($p < 10^{-4}$) : elle reste inférieure à 2 µg/g avant 30 ans et elle est ensuite plus élevée à partir de 30 ans où elle est comprise entre 2 et 3 µg/g. L'imprégnation moyenne par le mercure est deux fois plus importante chez les hommes que chez les femmes : 2,8 µg/g contre 1,4 µg/g ($p < 10^{-4}$). Ceci est vrai dans toutes les tranches d'âge.

Comme cela est retrouvé classiquement, il existe un gradient entre la fréquence de consommation de poissons (mer et fleuve) et la concentration de mercure retrouvé dans les cheveux (tableau 2). Il existe une différence significative de fréquence de consommation de poissons de fleuve selon le sexe ($p = 0,01$) : les hommes ont une consommation mensuelle plus importante que les femmes (2,9 contre 1,8 ; $p < 0,009$). On note que cette différence n'existe pas concernant la consommation de poissons de mer et d'embouchure.

Tableau 2

Concentration de mercure dans les cheveux selon la fréquence de consommation et le type de poissons

Fréquence de consommation	Poissons de mer et d'embouchure			Poissons de fleuve		
	N	M _G * (µg/g)	IC _{95%} **	N	M _G * (µg/g)	IC _{95%} **
Jamais	14	1	[0,5 ; 1,9]	96	1,3	[1,0 ; 1,6]
≤ 1 fois/mois	13	0,9	[0,4 ; 2,0]	75	1,7	[1,3 ; 2,1]
> 1 fois/mois à 1 fois/sem	68	1,7	[1,3 ; 2,1]	62	2,3	[1,7 ; 3,0]
2 à 3 fois/sem	116	1,8	[1,5 ; 2,2]	30	3,4	[2,2 ; 5,2]
4 à 7 fois/sem	63	2,5	[1,8 ; 3,4]	6	5,7	[2,2 ; 14,3]

Poissons de mer ou d'embouchure : F = 4,32 ; p = 0,0021

Poissons de fleuve : F = 9,02 ; p < 10⁻⁴

* Moyenne géométrique

** Intervalle de confiance

L'imprégnation mercurielle moyenne varie selon l'ethnie ($p < 0,0001$). Les personnes d'origine métropolitaine présentent la concentration moyenne de mercure la plus basse (1,3 µg/g), alors que les personnes d'origine asiatique ou amérindienne, brésilienne, noire marron et créole présentent des imprégnations plus élevées (respectivement : 4,8 µg/g, 3,1 µg/g, 2,3 µg/g et 1,6 µg/g). Les consommations moyennes de poissons diffèrent significativement selon l'origine ethnique : les personnes d'origine amérindienne, asiatique et créole consomment plus de poissons de mer ou d'embouchure et les personnes d'origine brésilienne et noire marron consomment plus de poissons de fleuve.

L'analyse multivariée a permis de lister les variables influençant la variation de l'imprégnation par le mercure, identifiées par leur influence sur la variance du modèle de manière statistiquement significative (tableau 3).

Les résultats montrent qu'après ajustement, les moyennes concernant le sexe et l'origine ethnique présentent encore des différences. Ainsi la concentration moyenne de mercure est égale à 3,63 µg/g chez les hommes contre 2,24 µg/g chez les femmes ($p < 0,0001$). Il en est de même pour les personnes d'origine amérindienne ou asiatique ainsi que pour les personnes d'origine brésilienne qui ont une concentration mercurielle moyenne supérieure à celle des personnes d'origine créole (respectivement, 4,7 µg/g et 3,5 µg/g contre 1,8 µg/g ; $p < 0,01$).

Un excès de risque en rapport avec la fréquence de consommation de poissons de fleuve et en rapport avec la fréquence de consommation de poissons de mer a été calculé à partir de ce modèle. Ainsi, lorsqu'on augmente la consommation de poissons de mer d'un repas par semaine, la concentration de mercure dans les cheveux augmente de 12,7 %. De même, pour les poissons de fleuve, un repas supplémentaire par semaine se traduit par une augmentation de la concentration de mercure dans les cheveux de 36,4 %.

Tableau 3

Résultats du modèle de régression linéaire multiple*

	Coefficient estimé	P
Constante	-0,2363	0,2809
Âge	0,0164	< 0,0001
Poissons de fleuve	0,0795	< 0,0001
Poissons de mer	0,0301	0,0015
Sexe		
Homme	0,5643	< 0,0001
Femme	0	
Origine		
Asiatique ou Amérindienne	0,5347	0,1247
Brésilienne	0,1688	0,5088
Créole	-0,5566	0,0109
Métropole	-0,4260	0,1607
Noire marron	0	

N = 251, R² = 0,43 ; transformation BOXCOX utilisée : f(x)=(x^{0,15} - 1)/0,15

* Les variables de consommation de poissons sont exprimées en nombre de repas mensuels

DISCUSSION

Au vu de la valeur guide OMS, les résultats de cette étude sont globalement rassurants. De plus, l'imprégnation est restée stable par rapport à l'enquête menée par le Réseau national de santé publique (RNSP) en 1994 aussi bien chez les adultes (2,1 µg/g pour les deux enquêtes) que pour les enfants (1,4 µg/g en 1994 et 1,3 µg/g en 2001) [3].

Dans notre échantillon, la sur-représentation des femmes pouvait entraîner une sous-estimation de la concentration mercurielle moyenne, alors que la sur-représentation des personnes âgées de 50 ans et plus pouvait entraîner une sur-estimation de la concentration mercurielle moyenne. En redressant la moyenne de la concentration de mercure par rapport à la répartition par âge et sexe de la population de Sinnamary au RGP de 1999, on obtient la même valeur que la moyenne de l'échantillon, égale à 1,78 µg/g de cheveux.

La spéciation n'a mis en évidence aucune intoxication importante par le mercure métallique. On peut donc en conclure que l'apport de mercure dans la population de Sinnamary est essentiellement dû à l'alimentation.

Comme en 1994, le sexe, l'âge et la consommation de poissons sont des facteurs influençant la concentration de mercure : les hommes ont une concentration de mercure plus élevée que les femmes, et la concentration de mercure augmente avec l'âge et la fréquence de consommation de poissons [3].

Ces résultats témoignent d'une consommation de poissons qualitativement différente selon les générations, la culture et le mode de vie ainsi que, probablement, selon les ressources économiques (espèces consommées, importance des rations).

Les résultats de cette étude ont amené aux recommandations suivantes :

- dès à présent, réduire activement les rejets de mercure dans l'environnement, liés aux activités d'orpillage, et pratiquer un orpillage propre ;

- mettre en place des programmes d'information ciblés sur les foyers de personnes consommant leur propre pêche et sur les femmes en âge de procréer (du fait de la fœtotoxicité du mercure), afin d'amener ces personnes à limiter leur consommation de poissons piscivores ;

- à moyen terme, réaliser un guide permettant à toute personne concernée de gérer sans risque sanitaire sa consommation de poissons, en fonction de son appartenance à un type de consommateur spécifique.

RÉFÉRENCES

- [1] Taubira-Delannon C. L'or en Guyane, Eclats et artifices. Rapport à Monsieur le Premier Ministre France 2000; 167 pages.
- [2] Bismuth C, Baud F, Conso F, Dally S, Frejaville J-P, Garnier R, Jaeger A. Toxicologie clinique. Médecines-Sciences Flammarion. 2000.
- [3] Grasmick. Etude de l'imprégnation par le mercure dans la population guyanaise. Réseau national de santé publique France 1994; 28 pages.