

## EMPOISONNEMENT AU MERCURE EN AMAZONIE : LA FACE CACHÉE

Conférencier: [Jean Lebel](#),  
administrateur de programmes principal, CRDI  
Initiative de programme Écosystèmes et santé humaine  
Centre de recherches pour le développement international (CRDI)  
Courriel : [jlebel@idrc.ca](mailto:jlebel@idrc.ca)

[Introduction](#)

[Le problème](#)

[Pourquoi le mercure préoccupe-t-il les scientifiques?](#)

[Découverte d'une autre source de mercure](#)

[Nouvelle compréhension des effets du méthylmercure sur la santé](#)

[Étude qui a fait oeuvre de pionnier](#)

[Transformation de la recherche en interventions](#)

[Un nouveau réseau de recherche sur le mercure](#)

[La santé des êtres humains et l'environnement: la stratégie multidisciplinaire du CRDI](#)

Les habitants de l'Amazonie sont atteints d'hydrargyrisme (intoxication par le mercure ou ses composés) parce qu'ils consomment du poisson contaminé. On a pensé pendant des années que le mercure utilisé dans l'extraction de l'or était la seule cause de contamination du poisson. Une équipe de chercheurs brésiliens et canadiens, subventionnée par le Centre de recherches pour le développement international (CRDI), a abordé le problème d'un angle nouveau. Elle a constaté à son grand étonnement l'existence d'une autre source imprévue de mercure dans l'environnement. Cette étude en cours éclaire d'une nouvelle façon le lien entre la santé des êtres humains et l'écosystème.

## **Le problème**

Au cours de la dernière décennie, de plus en plus d'études ont signalé que le poisson de certaines rivières de l'Amazonie est contaminé par le mercure. De même, les populations qui habitent les rives des cours d'eau en question et comptent sur le poisson pour une partie importante de leur alimentation ont des taux relativement élevés de mercure dans les cheveux (ce qui indique une exposition au mercure). Jusqu'à récemment, on croyait que la contamination généralisée par le mercure était causée par l'utilisation du mercure dans l'extraction de l'or des sols et des sédiments des cours d'eau - méthode encore utilisée de nos jours.

Préoccupés par les effets du mercure sur la santé des êtres humains en Amazonie, des scientifiques de l'Université fédérale du Pará à Belém et de l'Université du Québec à Montréal (UQAM) ont fait équipe en 1994 pour étudier le problème plus à fond. Ils ont concentré leurs efforts sur la rivière Tapajós du Brésil, où des milliers de mineurs, ou garimpeiros, cherchent de l'or à la batée depuis 30 ans.

La recherche initiale de l'équipe, subventionnée par le Centre de recherches pour le développement international (CRDI), a révélé la première surprise. Les taux de contamination par le mercure étaient uniformes dans toute la rivière Tapajós, même à des centaines de kilomètres en aval des chantiers d'extraction de l'or, où les taux de mercure devraient être moins élevés. Pourquoi? Pour trouver la réponse à cette question intrigante, le CRDI a accordé à l'équipe de recherche du financement supplémentaire pour une fascinante étude multidisciplinaire.

## **Pourquoi le mercure préoccupe-t-il les scientifiques?**

La présence du mercure dans la chaîne alimentaire et son absorption par les êtres humains sont reconnues universellement comme des dangers pour la santé. Lorsque le mercure est rejeté dans des cours d'eau, des lacs et d'autres environnements aquatiques, des bactéries peuvent le transformer en sa forme organique très toxique: le méthylmercure. Sous cette forme, il peut être absorbé par la faune aquatique, qui en augmente la concentration (bio-amplification) à mesure qu'il grimpe dans la chaîne alimentaire jusqu'au poisson et ensuite aux êtres humains. Un des cas les plus connus d'empoisonnement par le méthylmercure a été découvert en 1956 dans des localités de la baie de Minamata, au Japon, où le mercure rejeté par une usine de produits chimiques s'était accumulé dans le poisson. Les milliers de personnes qui vivaient dans la région et mangeaient du poisson et des crustacés de la baie ont commencé à avoir des symptômes de ce qu'on a appelé par la suite la maladie de Minamata. Les symptômes de ce trouble, qui s'attaque au système nerveux et au cerveau, incluent l'engourdissement des membres et de la région péribuccale, la faiblesse musculaire, une démarche instable, une vision tubulaire, l'empâtement de la parole, la perte de l'ouïe, et un comportement anormal comme des crises subites de fou-rire. Les symptômes plus graves sont une paralysie générale, des difficultés de déglutition, des convulsions et la mort. Le méthylmercure perturbe

aussi le développement neurologique du fœtus et pénètre beaucoup plus facilement dans le cerveau des jeunes enfants que dans celui des adultes.

## **Découverte d'une autre source de mercure**

Lorsque le projet a commencé, en 1994, l'équipe cherchait principalement à trouver la source du mercure dans la région de la rivière Tapajós, à comprendre comment la population de la région était contaminée par le mercure et à en analyser l'incidence sur l'état de santé de la population. Les chercheurs se sont rendus au Brésil avec l'intention de vivre comme la population riveraine de la rivière Tapajós — qui mange du poisson deux fois par jour. En trois semaines, la concentration de méthylmercure dans leurs propres cheveux avait doublé ou triplé. Ils ont commencé à analyser les taux de mercure dans l'eau, les sédiments et le sol à intervalles réguliers le long de la rivière, depuis les chantiers d'extraction de l'or jusqu'à des centaines de kilomètres plus loin en aval. Ils s'attendaient à ce que les taux de mercure baissent en fonction de l'éloignement des activités d'extraction de l'or, mais elles sont demeurées relativement stables. De plus, les niveaux d'exposition au mercure ne présentaient essentiellement aucune différence entre les villageois qui vivaient à 100 kilomètres en aval et ceux qui se trouvaient à 300 kilomètres de la zone d'extraction de l'or. C'est ce qui a amené les chercheurs à soupçonner qu'il devait y avoir une autre source de mercure que les activités d'extraction de l'or.

Le mercure présent dans l'environnement et l'eau est toujours associé à des particules fines, à cause de leur affinité pour le métal, qui se déposent dans le fond des rivières. L'équipe a donc prélevé des carottes de sédiments le long de la rivière et mesuré le taux de mercure à chaque demi-centimètre. Les couches les plus récentes de sédiments contenaient de 1,5 à 3 fois plus de mercure que les couches de sédiments déposées il y a 40 ans, même à 400 kilomètres en aval des mines. Une autre analyse des sols réalisée le long des rives a révélé une concentration plus élevée de mercure dans les sols de surface. L'équipe de chercheurs a conclu que le mercure a été rejeté dans le sol à la suite des opérations d'abattage et de brûlis pratiquées le long des rives, commencées il y a 40 ans lorsque les immigrants pauvres du nord du Brésil ont commencé à coloniser le bassin de la Tapajós.

L'agriculture sur brûlis pratiquée dans la région entraîne le très médiatisé déboisement de 25 000 à 50 000 kilomètres carrés de l'Amazonie par année (dont 20 % de la surface originale a été déboisée jusqu'à maintenant). Comme les cours d'eau sont les principaux moyens d'accès à la région, le déboisement est particulièrement évident le long de leurs berges. Lorsque la terre est déboisée, les pluies emportent dans la rivière le sol qui se trouve au sommet des berges. Le mercure, qui s'est accumulé naturellement dans ces sols pendant près de 100 000 ans, se retrouve aussi dans la rivière. Le long de la rivière Tapajós, en certains endroits, le sol a perdu jusqu'à 15 centimètres de sa couche de surface. C'est ce phénomène qui explique en grande partie l'élévation des taux de mercure dans les bassins hydrographiques récemment colonisés de l'Amazonie. En 1996, l'équipe de recherche a aussi découvert un lien entre les saisons et la quantité de méthylmercure dans la population d'un des villages riverains de la Tapajós. On a

constaté que la contamination atteignait son point culminant au cours de la saison des pluies, lorsque le nombre des gros poissons carnivores augmente. Ce nouveau lien s'est révélé très intéressant pour ceux dont l'alimentation contient beaucoup de poisson.

## **Nouvelle compréhension des effets du méthylmercure sur la santé**

Même si aucune des personnes habitant le long de la Tapajós n'a montré de signes cliniques graves de la maladie de Minamata, l'équipe de recherche voulait savoir si leur niveau de contamination par le mercure avait une incidence sur leur état de santé.

Dans le village de Brasília Legal, situé à environ 250 kilomètres en amont de la plus importante zone d'extraction de l'or du Brésil, les chercheurs ont découvert que des échantillons de cheveux prélevés chez les adultes contenaient en moyenne 15,9 microgrammes de mercure par gramme (15,9 parties par million). Cette exposition est très au-dessous du seuil des 50 microgrammes par gramme jugé «sûr» par l'Organisation mondiale de la santé (OMS). Le seuil de l'OMS est fondé sur le niveau le plus faible identifié par des scientifiques participant à des études antérieures et correspondant à l'apparition des premiers signes cliniques d'hydrargyrisme chez des adultes.

Cependant, lorsque l'équipe de recherche a soumis les habitants de Brasília Legal à des tests simples de coordination oculo-manuelle, ces tests ont démontré clairement une baisse de leur coordination, de leur dextérité manuelle et de certaines fonctions visuelles - comme la capacité de distinguer des contrastes. En fait, l'étude a révélé un lien direct entre la baisse de la coordination et des taux croissants de méthylmercure dans les cheveux des sujets. Eurêka! Contrairement à ce qu'on pensait en général, l'équipe de recherche avait découvert que le mercure peut nuire à la santé des êtres humains même à des taux très en deçà des normes de sécurité acceptées sur la scène internationale.

## **Étude qui a fait œuvre de pionnier**

Cette étude est une des premières à avoir démontré les effets nuisibles d'une exposition à de faibles niveaux et contribue donc aux discussions internationales sur la nécessité d'abaisser le seuil de l'OMS en ce qui concerne l'exposition au mercure. Entre-temps, personne ne sait si la population de Brasília Legal ou d'autres villages riverains de la Tapajós finira par montrer des symptômes neurologiques avancés associés à l'empoisonnement au méthylmercure - qui comprennent la perte de vision périphérique et des problèmes d'élocution. La recherche constitue un signe avertisseur précoce qui indique que des problèmes neurologiques plus graves pourraient faire leur apparition. On espère toutefois que les efforts de réduction de la consommation de mercure dans la région réduiront le risque d'apparition de ces problèmes.

Les mêmes personnes de Brasília Legal seront soumises de nouveau, au cours de l'an 2000, à des examens qui viseront à mesurer les changements des taux de mercure et à déterminer l'incidence de projets d'intervention sur l'exposition des êtres humains au mercure. Les chercheurs sauront peut-être alors mieux si une réduction de l'exposition au mercure peut atténuer le déficit de la motricité et des fonctions visuelles.

## **Transformation de la recherche en interventions**

L'écosystème de l'Amazonie est très complexe - la chaîne alimentaire, par exemple, est plus longue et plus complexe que toutes celles que l'on trouve dans les climats plus septentrionaux. C'est pourquoi d'autres recherches s'imposent pour brosser un tableau complet du comportement du mercure dans cet environnement. Entre-temps, l'équipe collabore avec des membres de la collectivité pour trouver des solutions à court, à moyen et à long termes.

À court terme, les efforts portent avant tout sur l'alimentation. Heureusement pour la population locale, qui tire une grande partie de ses protéines du poisson, la réduction de l'exposition au mercure ne l'obligera pas à abandonner le poisson. La rivière contient plus de 40 espèces de poisson, dont chacune est contaminée par le mercure à des taux variables. Jusqu'à maintenant, les membres de l'équipe ont recueilli et examiné quelque 500 échantillons de poisson prélevés aux endroits mêmes que fréquentent les pêcheurs locaux. Ils ont découvert pendant cet exercice que les poissons herbivores contiennent très peu de mercure, tandis que les poissons prédateurs en contiennent le plus et les poissons omnivores se classent entre les deux. On a constaté de même que les personnes qui mangent surtout du poisson herbivore ont une teneur en mercure plus faible que ceux qui mangent davantage de poisson prédateur. Les spécimens juvéniles de certaines espèces contenaient plus de mercure que les spécimens adultes, ce qui est étonnant. Les chercheurs ont aussi découvert que les taux de mercure dans les cheveux varient selon les saisons, ce qui reflète la disponibilité différente d'espèces de poisson au cours des saisons pluvieuse et sèche.

En se fondant sur ces nouvelles connaissances, l'équipe collabore avec des membres des collectivités pour proposer des alimentations en poisson qui contiennent un pourcentage plus important de poisson à faible teneur en mercure. Les femmes du village ont suggéré que l'on utilise une affiche illustrant où se trouve chaque espèce dans l'échelle de la contamination par le mercure.

À moyen terme, les scientifiques collaborent aussi avec les pêcheurs pour repérer les «points chauds» - c'est-à-dire les secteurs de la rivière où les conditions sont très propices à la transformation du mercure en méthylmercure toxique (méthylation).

Un troisième domaine d'intervention à plus long terme consiste à réduire le taux global de mercure dans l'environnement. On envisage notamment le reboisement et l'agriculture. En collaboration avec des agriculteurs locaux, les membres de l'équipe prévoient faire l'essai des types d'arbres les plus en mesure

de réduire la lixiviation du mercure naturel dans la rivière. S'ils peuvent trouver des arbres fruitiers à cette fin, tant mieux, puisqu'ils constitueraient une autre source alimentaire.

## **Un nouveau réseau de recherche sur le mercure**

En s'inspirant de ces recherches, le CRDI a récemment financé l'établissement d'un réseau interdisciplinaire de chercheurs et d'un centre d'information sur la contamination par le mercure en Amazonie. Cet effort vise principalement à réunir les connaissances scientifiques qui existent sur le comportement du mercure en Amazonie, sa transmission dans la chaîne alimentaire, ses effets neurotoxiques et son incidence sur la santé. Ces connaissances serviront ensuite à formuler des solutions concrètes afin de réduire l'absorption du mercure par les populations locales, d'améliorer leur état de santé général et de réduire le taux de méthylmercure dans l'écosystème. Le centre d'information constituera la première banque de données normalisées sur le mercure en Amazonie — sur ses sources et son incidence sur la chaîne alimentaire et sur l'état de santé des êtres humains. Ces renseignements sont à jour et mis à la disposition de tous grâce à un site Web.

## **La santé des êtres humains et l'environnement : la stratégie multidisciplinaire du CRDI**

L'étude sur la cause de la contamination par le mercure en Amazonie est un des nombreux projets financés dans le cadre de l'initiative de programme du CRDI «Écosystèmes et santé humaine». Cette initiative vise à améliorer la santé des êtres humains en appuyant des recherches transdisciplinaires sur la structure et le fonctionnement d'écosystèmes stressés dont dépendent la survie et le gagne-pain de populations. Ces connaissances pourront ensuite servir à élaborer des interventions et des politiques visant la meilleure gestion des écosystèmes afin d'améliorer le mieux-être et l'état de santé des êtres humains tout en maintenant ou améliorant la santé des écosystèmes dans l'ensemble. La recherche transdisciplinaire offre une façon plus globale de comprendre les problèmes et les risques environnementaux et de trouver des solutions durables et rentables. L'équipe qui étudie la contamination par le mercure en Amazonie regroupe aujourd'hui un neurotoxicologue et des spécialistes en ethnobotanique, cytogénétique, sociologie, biogéochimie, environnement et foresterie de l'Université fédérale amazonienne du Para (UFPA) à Belém, du campus de prolongement de l'Université à Santarém, de l'Université fédérale de Rio de Janeiro, de l'Université du Québec à Montréal (UQAM), du Biodôme de Montréal et du groupe de défense de l'Amazonie à Santarém. La participation de la collectivité à la fois à la recherche et à la création de solutions constitue un autre volet important du projet.

