

Santé

UNE APPROCHE ÉCOSYSTÉMIQUE

3

La contamination par le mercure en Amazonie

Le reboisement pourrait être une solution durable à ce sérieux problème

En tentant de déceler la source de la contamination de l'Amazonie par le mercure, des chercheurs brésiliens et canadiens ont fait une étonnante découverte: les pratiques culturelles seraient plus à blâmer que l'exploitation aurifère. Grâce à l'appui du Centre de recherches pour le développement international (CRDI) du Canada, l'équipe de chercheurs travaille aujourd'hui en collaboration avec les collectivités amazoniennes afin de trouver des solutions à court et à long termes à ce sérieux problème qui menace la santé humaine et l'environnement.



CRDI : Jean Lebel

Le déboisement est la source principale de la contamination par le mercure de la rivière Tapajós et d'autres cours d'eau en Amazonie.

Chaque année depuis presque dix ans, des chercheurs canadiens et brésiliens remontent lentement un affluent de l'Amazonie. Peu de chemins traversent le bassin de l'Amazonie; la voie navigable est la principale voie de transport. Ces bateaux servent à la fois de laboratoires et de résidence temporaire aux chercheurs.

L'équipe canado-brésilienne a clairement défini l'objectif de ce projet commun : intégrer les constatations de la recherche scientifique au savoir traditionnel des collectivités pour trouver des solutions viables et durables au problème de l'empoisonnement humain par le mercure en Amazonie.

Spécialistes de divers domaines (neurotoxicologie, ethnobotanique, cytogénétique, sociologie, biogéochimie, sciences de l'environnement, agriculture et foresterie), ces chercheurs passent, chaque année, des semaines, parfois des mois, à étudier le sol et les réseaux hydrographiques afin d'y mesurer les taux de mercure, à faire l'inventaire des espèces de poissons et à déterminer les niveaux de contamination. Toutefois, leurs travaux les plus importants se font auprès des villageois qui vivent le long du fleuve. Ils discutent avec eux des problèmes et des dangers de la contamination au mercure; vérifient leur dextérité manuelle, leur coordination et leurs facultés visuelles; analysent des échantillons de sang, d'urine et de cheveux; et ils travaillent avec eux à la recherche de solutions.

Le mercure en Amazonie

Depuis quelques années, la recherche se centre sur Brasília Legal, village riverain de la rivière Tapajós. Accessible uniquement par la voie navigable au bout d'environ 12 à 18 heures de bateau depuis la grande ville la plus rapprochée, ce village de 500 habitants est situé à environ 250 kilomètres en aval de la plus grande zone d'extraction de l'or du Brésil. Le fait que Brasília Legal soit à proximité des mines d'or a été le facteur déterminant de cette recherche qui a commencé en 1994. La rivière Tapajós coule au coeur de la forêt ombrophile, dans le nord du Brésil et, dans les années 1970, une vaste ruée vers l'or a lieu sur ses rives. Depuis, un million de mineurs y ont cherché de l'or à la batée et se sont

servis de mercure pour extraire le précieux métal. Le mercure est en grande partie recyclé, mais chaque année, ils'en perd plusieurs tonnes et le vifargent se répand dans la région avoisinante.

Préoccupés par les effets du mercure sur la santé, des scientifiques de l'Université fédérale du Pará à Belém et de l'Université du Québec à Montréal (UQAM) ont fait équipe, au début des années 1990, pour trouver la source de la contamination et en évaluer l'incidence sur la santé de la population locale. Grâce au financement du Centre de recherches pour le développement international (CRDI) du Canada, les chercheurs se sont rendus au Brésil avec l'intention d'épouser le mode de vie des riverains et se sont mis à manger du poisson deux fois par jour. Au bout de trois semaines, se souvient Jean Lebel, chef de l'équipe du programme Écosystèmes et santé humaine (Écosanté) au CRDI, la concentration de méthylmercure dans les cheveux des chercheurs avait doublé ou triplé.

L'équipe s'attendait à ce que les taux de mercure baissent à mesure qu'elle s'éloignait du site d'extraction de l'or. À sa grande surprise, ils sont demeurés stables jusqu'à 400 km du site. De toute évidence, même si l'extraction aurifère contribuait à la contamination par le mercure jusqu'à 50 km autour de la mine, elle n'était pas la principale cause de pollution par le mercure des cours d'eau en aval.

Une chaîne toxique

Des études ont révélé que la contamination atteignait de façon générale les sédiments de la rivière, un grand nombre de poissons et la population riveraine. L'inquiétude des chercheurs était fondée. La présence de mercure dans la chaîne alimentaire est un danger pour la santé unanimement reconnu. Lorsque le mercure est rejeté dans les lacs et les rivières, des bactéries peuvent le transformer en sa forme organique, très toxique, le méthylmercure. Il peut ainsi être absorbé par les micro-organismes aquatiques et les insectes que mangent les poissons. Ces poissons servent de nourriture à de plus gros poissons, lesquels sont ensuite mangés par les humains qui reçoivent alors la plus forte concentration de la substance toxique.

L'intoxication par le méthylmercure s'attaque au système nerveux et au cerveau, provoquant un engourdissement des membres, une faiblesse musculaire, une démarche instable, une vision tubulaire, l'empâtement de la parole et la perte de l'ouïe. Un empoisonnement par le méthylmercure peut entraîner une paralysie générale, des convulsions et la mort; chez le fœtus, il peut causer de graves atteintes neurologiques, perturbant ainsi le développement de l'enfant.

Après avoir analysé les échantillons des sols et des sédiments, les chercheurs en sont venus à la conclusion que le mercure était naturellement présent dans le sol et qu'il était rejeté dans le réseau fluvial — et, éventuellement, dans la chaîne alimentaire — par l'agriculture sur brûlis (voir l'encadré : « Comment le mercure a-t-il pénétré dans les sols amazoniens ? »). L'analyse des sédiments des fonds, en prélèvements élémentaires d'un demi-centimètre, a révélé que les couches les plus récentes contenaient de 1,5 à 3 fois plus de mercure que les couches datant de 40 ans.

Comment le mercure a-t-il pénétré dans les sols amazoniens ?

Le mercure est une des substances naturelles les plus toxiques qui soient. C'est pourquoi de nombreux pays ont mis en place des mesures de suppression progressive pour son utilisation domestique, commerciale, médicale et industrielle.

Le mercure est naturellement présent dans la nature. Il est projeté hors des volcans, s'évapore des plans d'eau et s'échappe de l'écorce terrestre sous forme de gaz. Éventuellement, il retombe sur terre dans l'eau de pluie et se dépose dans les sols et les sédiments, dans les océans et les lacs. « Tous les volcans de la planète rejettent du mercure qui est transporté par le vent sur de très longues distances », affirme Marc Lucotte, biogéochimiste à l'Université du Québec à Montréal qui a participé au projet du CRDI au Brésil pendant des années. « Les sols amazoniens sont très vieux — de 500 000 ans à un million d'années. Le mercure présent dans l'atmosphère s'y dépose depuis très longtemps. C'est ce qui explique les si fortes concentrations de mercure dans le sol. »

Cette région a connu une colonisation massive au cours des 40 dernières années et la majorité des colons ont adopté l'agriculture comme mode de subsistance. Ils ont donc abattu de larges pans de forêts, habituellement par brûlis. De même, lorsque ces sols défrichés perdent leur fertilité après quelques années, les agriculteurs défrichent les parcelles adjacentes en abattant les arbres et en les brûlant. Selon les estimations, vers la fin des années 1990, plus de 2,5 millions d'hectares de forêts amazoniennes avaient été déboisés.

Étant donné que les chemins sont rares dans cette région accessible principalement par les voies navigables, l'agriculture sur brûlis et la déforestation qui en résulte se produisent surtout le long des rives. Le sol contaminé par le mercure étant ainsi exposé, le ruissellement des grandes pluies entraînent les contaminants vers les systèmes fluviaux. Là, les micro-organismes et les plantes aquatiques absorbent le mercure et le transforment en méthylmercure, substance qui peut être très nocive pour les humains. Les petits poissons consomment ces plantes aquatiques contaminées et sont à leur tour mangés par de plus gros poissons. Le mercure passe ainsi dans la chaîne alimentaire jusqu'aux prédateurs supérieurs : les êtres humains.

« Ce phénomène se retrouve dans tous les coins du monde où les forêts ombrophiles sont abattues », ajoute Marc Lucotte. « D'autres chercheurs découvrent des problèmes semblables en Indonésie et en Afrique, par exemple. »

Un an après le début de la recherche initiale, l'équipe dirigée par Donna Mergler, professeure d'université, neurotoxicologue et directrice de l'Institut des sciences de l'environnement à l'UQAM, rencontrait les résidents de Brasília Legal pour solliciter leur collaboration. Aucun des villageois qui ont participé à l'étude ne montrait de symptômes d'empoisonnement par le mercure, mais les tests ont démontré une baisse de leur coordination, de leur dextérité manuelle et de leur vision. En outre, l'étude a révélé un lien direct entre la baisse de la coordination et des taux croissants de méthylmercure dans les cheveux des participants. Encore une surprise pour les chercheurs : la concentration de mercure dans les échantillons de cheveux analysés était inférieure au seuil établi par l'Organisation mondiale de la santé. Il leur est apparu clairement que le mercure peut nuire à la santé humaine même à des taux très en deçà des normes de sécurité acceptées sur la scène internationale.

Les chercheurs ont aussi découvert un lien entre les saisons et la quantité de méthylmercure dans la population du village. Les chercheurs ont constaté que les personnes qui mangeaient surtout du poisson herbivore avaient une teneur en mercure plus faible que ceux qui mangeaient davantage de poisson prédateur — et

que les taux de mercure variaient selon les saisons et la disponibilité des espèces de poisson.

La recherche de solutions

Une fois découvertes la source et l'étendue de la contamination, les chercheurs ont abordé la seconde étape du projet : travailler avec les villageois afin de trouver des solutions. En particulier, ils ont établi une collaboration étroite avec les femmes du village — enseignantes, travailleuses de la santé et pêcheuses qui non seulement choisissaient le poisson que devait consommer leur famille, mais aussi échangeaient du poisson salé contre des légumes frais. La collectivité a suggéré de créer une affiche illustrant les différentes sortes de poisson et quel degré de contamination on trouvait en chacun. L'affiche a été distribuée dans toutes les familles et les pêcheurs commerciaux ont commencé à disséminer l'information dans les collectivités voisines. « Ne mangez que les poissons qui n'en mangent pas d'autres » est devenu leur slogan.

Lorsque des échantillons de cheveux prélevés chez 45 villageois qui avaient participé à l'étude de 1995 ont été analysés de nouveaux en 2002, les résultats ont été très encourageants : les concentrations de mercure dans les cheveux avaient diminué de 40 p. 100. « C'est vraiment incroyable », soutient Donna Mergler. « Ces résultats montrent que lorsque les personnes concernées prennent part à un projet de recherche, elles peuvent apprécier les constatations à leur juste valeur. »

Par la suite, 30 femmes du village ont offert de participer à une étude sur la consommation alimentaire. Les sages-femmes se sont chargées de la coordination et les participantes ont noté quotidiennement tout ce qu'elles consommaient pendant 14 mois. Mergler et son équipe ont alors prélevé une longue mèche des cheveux de chaque femme, l'ont séparée en segments représentant chacun un mois de croissance et ont mesuré les taux de mercure. « À consommation égale de poisson, les femmes qui mangeaient une plus grande quantité de fruits avaient des taux de mercure moins élevés », souligne Mergler. « C'est là une découverte d'importance parce qu'elle aura des répercussions considérables non seulement sur la santé mais aussi sur les pratiques culturelles éventuelles. »



CRDI : Jean Lebel

Les chercheurs ont conclu que le mercure était naturellement présent dans le sol et qu'il était rejeté dans le réseau fluvial.



CRDI : Jean Lebel

De jeunes chercheurs canadiens et brésiliens ont pu parfaire leurs connaissances et leurs compétences sur le terrain.

En collaboration avec les agriculteurs locaux, les chercheurs ont entrepris d'identifier les cultures qui peuvent accroître les sources de nourriture et améliorer le régime alimentaire tout en réduisant la lixiviation du mercure présent dans le sol. Un arbre, en particulier, suscite de grands espoirs : il pousse naturellement dans la localité, améliore le sol et produit un fruit qui peut réduire les taux de mercure chez les humains qui en consomment.

Les chercheurs ont aussi collaboré 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. Une recherche menée par Jean-Rémy Davy Guimaraes de l'Université fédérale de Rio de Janeiro a révélé que les mattes de plantes aquatiques flottantes et la faune qui y vit sont des facteurs déterminants de cette transformation. Aujourd'hui, la prolifération de ces mattes est circonscrite par la conservation et la restauration en rive.

Une participation capitale

Donner à la collectivité le pouvoir d'influer sur les résultats de la recherche est au cœur de la démarche écosystémique. « Chaque fois que nous retournons au village, nous organisons des ateliers et des réunions à l'intention de la population », explique Robert Davidson, conseiller scientifique auprès du Biodôme de Montréal et professeur adjoint à l'Institut des sciences de l'environnement à l'UQAM. « Nous établissons ainsi une relation de confiance. »

Spécialiste en recherches sociales, la brésilienne Elizete Gaspar, candidate au doctorat, affirme que les femmes ont joué un rôle de premier plan dans la modification des habitudes alimentaires des villageois et attribue le succès du projet à « l'intense travail participatif qui a été fait au sein de la collectivité. »

Les résultats des deux premières étapes du projet ont été publiés et présentés lors de divers événements scientifiques. Le projet est régulièrement mis en vedette à titre d'exemple concluant de l'approche écosystémique de la santé humaine. On estime qu'il représente un important progrès parce qu'il a donné lieu à des constatations déroutantes : on avait toujours considéré l'extraction minière comme la principale cause de la contamination par le mercure; or, en réalité, la recherche a montré que la grande responsable est l'érosion du sol. Qui plus est, les relations avec la collectivité locale et sa participation au projet ont permis de

trouver des solutions à court terme, soit délaissier certaines espèces de poisson et modifier le régime alimentaire.

Un apport durable

La troisième phase du projet, qui a été récemment approuvée, consistera en la « régionalisation » de la recherche à l'ensemble du bassin de la rivière Tapajós afin d'inciter un plus grand nombre de collectivités à participer au projet en vue de trouver des solutions. Les solutions à court terme encourageront le changement de régime alimentaire pour y inclure une consommation accrue de fruits tropicaux, par exemple, et des poissons qui contiennent moins de mercure. Les habitudes de pêche changeront aussi, inévitablement. Quant aux solutions à long terme, il s'agira du reboisement et de la modification des pratiques culturelles en vue de réduire l'érosion du sol dans toute la région. Cette fois encore, comme lors des deux premières étapes du projet, le succès de l'entreprise reposera sur la participation de la collectivité.

« Les programmes d'agroforesterie peuvent contribuer à réduire l'érosion du sol et, partant, la source de la pollution », indique Renaud De Plaen, administrateur de programme principal au CRDI. « Le recours à des arbres fruitiers particuliers qui ralentissent l'absorption du mercure peut influencer sur l'exposition au mercure des populations locales. Le renforcement ou l'appui des projets d'agrosylviculture peut représenter, pour les collectivités rurales de la vallée de la Tapajós, une stratégie de gestion des ressources naturelles de première importance. »



Photo Jean Lebel

La participation communautaire est la clé du succès de ce projet qui s'étendra à un plus grand nombre de collectivités.

Le projet a eu d'autres retombées bénéfiques pour le Brésil et pour le Canada : il a permis à un groupe de jeunes chercheurs de parfaire leurs connaissances et leurs compétences. Lors des premières étapes, l'équipe était constituée non seulement d'étudiants de l'UQAM et de l'Université fédérale du Pará, mais aussi d'étudiants de l'Université fédérale de Rio de Janeiro. Des étudiants brésiliens participeront également à la troisième phase du projet. Lorsqu'elle prendra fin, le CRDI pourra léguer à la postérité cette nouvelle équipe de chercheurs.

Cette étude de cas a été rédigée par Maureen Johnson pour la Division des communications du CRDI.

www.crdi.ca/ecohealth

Renseignements :

Donna Mergler

Directrice, CINBIOSE
Université du Québec à Montréal
CP 8888, Succursale Centre-Ville,
Montréal, Québec, Canada H3C 3P8

Tél. : (514) 987-3000, poste 3355
Télec. : (514) 987-6183
Courriel : mergler.donna@uqam.ca

Écosystèmes et santé humaine

Il n'y a pas de frontière entre le bien-être des gens et la santé de l'environnement, lequel fournit gîte et subsistance à toutes les espèces sur terre, y compris aux êtres humains, mais présente aussi des risques. L'initiative de programme Écosystèmes et santé humaine a pour but de définir des interventions qui permettront une meilleure gestion des écosystèmes en vue d'améliorer la santé et le bien-être des êtres humains tout en préservant ou en améliorant la santé des écosystèmes dans leur ensemble.

Avril 2003

CASE-ECO-3F

IDRC  **CRDI**

Initiative de programme
Écosystèmes et santé humaine
Centre de recherches pour le
développement international
BP 8500, Ottawa (Ontario)
Canada K1G 3H9

Tél. : +1 (613) 236-6163
Télec. : +1 (613) 567-7748
Courriel : ecohealth@idrc.ca
Web : www.crdi.ca/ecohealth

Le Centre de recherches pour le développement international (CRDI) est une société d'État créée par le Parlement du Canada en 1970 pour aider les scientifiques et les collectivités des pays en développement à trouver des solutions à leurs problèmes économiques, sociaux et environnementaux. L'appui du CRDI sert à consolider la capacité de recherche indigène afin d'appuyer les politiques et les technologies susceptibles de contribuer à l'édification, dans les pays du Sud, de sociétés plus saines, plus équitables et plus prospères.

Canada