



---

## **Réduction des concentrations d'arsenic et sécurité de la nappe phréatique**

### **Rapport du Secrétariat**

#### **EVALUATION**

1. C'est dans l'eau de boisson que l'arsenic constitue la plus grande menace pour la santé publique, lorsque l'on consomme sur une longue période une eau contenant de faibles concentrations d'arsenic inorganique. On associe à cette exposition plusieurs effets chroniques, parmi lesquels des problèmes cutanés, mélanose, hyperkératose et cancers, des cancers de la vessie, des reins et des poumons, des maladies des vaisseaux sanguins des jambes et des pieds et aussi, peut-être, le diabète, l'hypertension artérielle, des troubles de la procréation et des altérations du développement intellectuel des enfants. L'intoxication à l'arsenic (arsénicisme) se manifeste en général au bout d'une période de 5 à 20 ans. Comme certains des effets de l'exposition à l'arsenic sont irréversibles, la prévention est la mesure fondamentale de santé publique.

2. L'arsenic pénètre dans les nappes aquifères par dissolution de minéraux et de minerais entraînant de fortes concentrations dans les nappes phréatiques de certaines régions. L'eau de boisson provenant de sources de surface ne contient pas normalement de fortes concentrations d'arsenic, à moins que l'eau ne vienne d'une nappe phréatique contaminée. L'exposition à l'arsenic inorganique par la chaîne alimentaire est limitée bien que l'absorption par le biais des cultures irriguées avec de l'eau à forte teneur en arsenic nécessite des recherches plus approfondies. L'absorption par la peau est minimale et, par exemple, le lavage des mains, la lessive, les bains dans de l'eau contenant de l'arsenic, de même que les travaux dans l'eau contaminée des rizières, n'entraînent aucun risque pour la santé humaine. Les stratégies de réduction du problème devraient donc être axées principalement sur la diminution de la consommation des eaux de boisson à forte teneur en arsenic.

3. Plusieurs facteurs empêchent de déterminer précisément les conséquences de la consommation d'eau de boisson contaminée par l'arsenic : apparition tardive de la maladie, absence de définitions communes jusqu'à une époque récente, méconnaissance locale du problème et insuffisance de la notification. De plus, dans de nombreux pays, les méthodes analytiques pour déceler les concentrations nocives pour la santé dans l'eau de boisson ne sont devenues accessibles que récemment. L'inexistence d'un test simple, facile à mettre en oeuvre sur le terrain et peu onéreux continue d'être un obstacle important à une meilleure compréhension de l'étendue et de la gravité de la contamination de l'eau de boisson par l'arsenic et au développement des analyses locales de la qualité

de l'eau dans les communautés. Les informations de l'OMS<sup>1</sup> ont suscité une vigilance accrue et une reconnaissance du problème de la contamination naturelle par l'arsenic dans plusieurs pays, notamment l'Argentine, le Bangladesh, le Cambodge, le Chili, la Chine, les Etats-Unis d'Amérique, la Hongrie, le Mexique, la Roumanie, la Thaïlande et le Viet Nam.

4. Environ une personne sur 100 consommant de l'eau contenant plus de 0,05 mg/l d'arsenic sur une longue période finira par mourir d'un cancer dû à l'arsenic. A 0,5 mg/l, la proportion atteint 10 %.<sup>2</sup> La Déclaration de Taiyuan sur la qualité de l'eau et l'arsenic (2004) mentionne dans le préambule qu'actuellement, 12 pays en Asie sont affectés par des concentrations d'arsenic dans les nappes phréatiques supérieures aux niveaux admissibles, avec au moins 50 millions de personnes exposées à des teneurs dépassant les 50 µg/l. Elle s'inquiète également du fait qu'au total, l'exposition à l'arsenic dans l'environnement a entraîné au moins 200 000 cas d'arsénicose, une maladie pour laquelle n'existe aucun traitement et qui entraîne une perte progressive de la productivité par incapacité puis le décès des malades. Par ailleurs, l'exposition des enfants à l'arsenic perturbe leur développement cognitif et accroît la probabilité d'effets néfastes sur leur santé à un stade ultérieur.<sup>3</sup> En Amérique latine, on estime qu'au moins 4 millions de personnes sont exposées à de l'eau de boisson avec des concentrations élevées d'arsenic, principalement les habitants des zones rurales consommant l'eau des puits dans les pays affectés : Argentine, Bolivie, El Salvador, Mexique, Nicaragua et Pérou.

5. En revanche, on ne connaît pas encore bien le mécanisme de la cancérogenèse et les réactions à de faibles niveaux d'absorption. On signale également des différences importantes entre les pays et les régions, pour des raisons qui ne sont pas encore suffisamment bien comprises. La sensibilité individuelle à l'intoxication à l'arsenic varie aussi beaucoup en fonction de l'âge, de l'état nutritionnel, de la situation sociale et d'autres facteurs mal connus. Les données du Bangladesh, par exemple, révèlent que les conséquences sont marquées sur les ménages démunis, sans doute à cause de l'état nutritionnel, d'une plus grande consommation d'eau pendant le travail et de l'alimentation. Avec le temps, la progression de l'arsénicose pourrait en faire une lourde charge du point de vue des ressources financières comme du temps consacré par les ménages et l'ensemble de la communauté. Il n'est toutefois pas possible de prédire l'ampleur des conséquences sanitaires.

6. Les premiers cas de lésions cutanées dues à l'arsenic ont été identifiés en Inde, en 1983, chez des patients du Bengale occidental et, en 1987, plusieurs autres cas ont été également repérés au Bangladesh voisin. On retrouvait dans les lésions cutanées caractéristiques des altérations de la pigmentation, principalement sur le thorax, les bras et les jambes, ainsi que des hyperkératoses des paumes des mains et des plantes des pieds. Finalement, avec l'appui de l'OMS, on a analysé l'eau consommée par les patients, et la découverte de fortes concentrations d'arsenic dans l'eau de boisson a confirmé l'origine des lésions.

---

<sup>1</sup> Voir par exemple Gomez-Caminero A., *Arsenic and arsenic compounds*. Critères d'hygiène de l'environnement 244, 2<sup>e</sup> éd., Genève, Organisation mondiale de la Santé, 2001.

<sup>2</sup> Smith A. H., Lengas E. O., Rahman M. Contamination of drinking-water by arsenic in Bangladesh: a public health emergency. *Bulletin de l'Organisation mondiale de la Santé*, 2000 ; 78(9) :1093-1103.

<sup>3</sup> Conférence interrégionale sur la qualité de l'eau et l'arsenic, Taiyuan (Chine), 23 au 26 novembre 2004.

7. Jusque dans les années 70, l'eau de boisson dans les zones rurales du Bangladesh était collectée à partir de sources de surface sujettes à des contaminations fécales qui entraînaient des maladies, diarrhées, dysenteries, typhoïde, choléra ou hépatite. En général, les eaux des nappes phréatiques sont relativement dénuées de micro-organismes pathogènes et, dans le bassin du Bengale, elles sont facilement accessibles car peu profondes. En conséquence, au cours des années 70, l'UNICEF a travaillé avec le Gouvernement du Bangladesh pour installer des puits tubulaires afin d'améliorer l'accès de la population à l'eau potable. Au cours des années 80, le secteur privé local a progressivement repris l'action de l'UNICEF et, aujourd'hui, on compte environ 8,6 millions de puits tubulaires dans le pays. On estime que cette initiative a contribué pour une part importante à la réduction de moitié des taux de mortalité chez les nourrissons et les enfants de moins de cinq ans au Bangladesh entre 1960 et 1996.

8. Lorsque l'approvisionnement en eau est centralisé, comme c'est le cas avec les réseaux de canalisations en zone urbaine, le repérage des sources à faible teneur en arsenic et l'élimination de celui-ci sont relativement simples. Le problème de la contamination est en revanche particulièrement aigu dans les zones rurales où l'eau est puisée à de multiples sources dans la nappe phréatique. Les stratégies les plus courantes de réduction des concentrations d'arsenic dans ces régions comprennent l'utilisation de puits non contaminés ou moins contaminés, le remplacement des sources les plus contaminées par des sources qui le sont moins et l'élimination de l'arsenic avant la consommation de l'eau.

9. Les teneurs en arsenic peuvent varier beaucoup entre deux puits voisins, en raison de la différence de profondeur à laquelle est prélevée l'eau dans la nappe aquifère et de la différence du degré de contamination. On a obtenu un certain succès en peignant les puits avec des couleurs différentes pour distinguer ceux qui donnent de l'eau potable de ceux dont l'eau ne convient qu'à d'autres usages. Au Bangladesh, les puits creusés jusqu'à une grande profondeur, 200 m voire plus, ont une probabilité moins grande d'être contaminés par l'arsenic, mais ils doivent être installés avec précaution pour éviter l'écoulement des eaux plus superficielles. Par ailleurs, la question de leur viabilité sur le long terme pourrait se poser.

10. L'utilisation de sources d'eau moins contaminées, eaux de surface, eau de pluie, est une autre stratégie. Mais dans ce cas, la question de la « substitution du risque » se pose avec, par exemple, le danger de substituer le risque de l'arsenic par celui des maladies à transmission hydrique ou par celui de la reproduction des moustiques dans les citernes d'eau. La collecte de l'eau de pluie, qui convient particulièrement bien dans les régions de fortes précipitations, comme le Bangladesh, s'est révélée efficace dans certaines circonstances.

11. Il existe plusieurs options pour éliminer l'arsenic de l'eau de boisson. Les méthodes pour mettre en place des systèmes efficaces au niveau des communautés sont les suivantes :

- Echange d'ions, avec des résines de synthèse produites dans le commerce qui peuvent enlever certains des éléments contenus dans l'eau ; ces résines ne peuvent éliminer que les arsénates et pas les arsénites.
- Filtration sur alumine activée. En général, les lits d'alumine activée ont une durée de vie beaucoup plus longue que les résines échangeuses d'ions et, normalement, on peut faire des dizaines de milliers de traitements avant de devoir les régénérer ou les remplacer. L'alumine activée a une efficacité optimale avec des eaux légèrement acides (pH de 5,5 à 6,0).
- Filtration sur sable. Quand les eaux riches en arsenic contiennent aussi de fortes concentrations de fer, l'élimination de celui-ci entraîne celle d'une grande partie de l'arsenic. Le système de filtration par passages successifs dans trois récipients au Bangladesh et les filtres « bio-sand »

au Népal et au Cambodge se sont avérés fonctionner efficacement dans les ménages pour un coût relativement faible.

12. Pour réussir, les efforts visant à modifier les comportements pour utiliser d'autres sources d'eau ou traiter l'eau dans les ménages doivent s'appuyer sur la communication. Les solutions à long terme doivent donc prévoir de grandes campagnes d'éducation et de formation sur les effets nocifs de l'arsenic et les moyens de les éviter.

13. Dans certains cas, aucune technologie ne peut à elle seule fournir aux communautés un approvisionnement durable, continu et peu onéreux en eau. Si l'on ne dispose pas d'une source d'eau permanente qui soit sûre, il peut s'avérer nécessaire, sur le court terme, d'en utiliser une pendant la saison des pluies, nappe phréatique ou eau de pluie par exemple, et une autre pendant la saison sèche, par exemple de l'eau contaminée après élimination de l'arsenic et traitement par un désinfectant ménager.

14. Dans tous les cas, les technologies doivent répondre à plusieurs critères techniques de base : l'eau fournie doit être sûre du point de vue chimique et microbiologique ; les systèmes doivent fournir de l'eau en quantité suffisante et à toutes les saisons ; les technologies doivent être robustes, les déchets produits ne doivent pas avoir trop d'effets dommageables pour l'environnement et il faut garantir la sécurité opérationnelle.

15. S'il est impossible d'établir une source d'eau satisfaisante avec des concentrations d'arsenic qui ne soient pas dangereuses et en attendant d'avoir élaboré un plan sur le long terme, le but à plus court terme doit être de diminuer les concentrations d'arsenic dans l'eau de boisson, même si l'on ne peut pas atteindre dans l'immédiat les normes réglementaires, car les effets toxiques de l'arsenic dépendent de la dose.

## **ACTION DE L'OMS**

16. L'OMS a une position officielle sur les risques sanitaires de l'arsenic dans l'eau de boisson depuis 1958. Dans les éditions successives des *Normes internationales pour l'eau de boisson* (1958, 1963 et 1971) et des *Directives de qualité pour l'eau de boisson* (1984, 1993 et 2004), elle a publié des analyses avec des données qui ont conduit à abaisser progressivement la norme ou la valeur guide face à un ensemble croissant de préoccupations significatives pour la santé. La valeur guide actuelle de l'OMS pour l'arsenic dans l'eau de boisson (0,01 mg/l) est provisoire, compte tenu des incertitudes scientifiques (voir paragraphe 5). De nouvelles informations obtenues avec des études épidémiologiques rigoureuses, notamment sur les effets sanitaires chez l'enfant et avec des observations dans diverses conditions, contribueraient à l'élaboration de recommandations. L'OMS a également donné des informations actualisées sur les conséquences pour la santé dans son document des Critères d'hygiène de l'environnement (voir paragraphe 3).

17. Au commencement de la crise de l'arsenic au Bangladesh, l'OMS a joué un rôle majeur dans la détermination du problème et a immédiatement alerté les autorités du pays des risques sanitaires qui en découlaient en demandant une analyse de la qualité de l'eau dans la région de Chapai Nawabganj en 1993 et en organisant une consultation régionale à New Delhi, du 29 avril au 1<sup>er</sup> mai 1997, sur la politique et les mesures à prendre pour résoudre le problème. Depuis 1998, le Gouvernement du Bangladesh, aidé par l'OMS et d'autres partenaires du développement, s'est occupé des questions de qualité de l'eau et de santé. Le personnel de l'OMS a par ailleurs collaboré avec les comités techniques et consultatifs du Gouvernement (notamment le Comité de Coordination pour l'Arsenic) et le mécanisme de coordination pour les organismes d'aide extérieure.

18. Au Bangladesh, l'OMS a lancé en 1998 un programme étendu d'activités, dans le cadre d'une entreprise interinstitutions avec l'AIEA, la Banque mondiale, la FAO, l'ONUDI, l'UNESCO et l'UNICEF. Des études conjointes avec les instituts locaux ont porté sur les techniques d'élimination de l'arsenic dans les ménages et sur la qualité des sources de remplacement pour l'eau de boisson. Les études sur l'étendue de la contamination à l'arsenic ont révélé qu'entre 28 et 35 millions de personnes au Bangladesh étaient exposées au risque de boire de l'eau contaminée. Selon une estimation plus récente, environ 20 millions de personnes sont concernées par le risque d'être exposées à l'arsenic, c'est-à-dire qu'elles sont facilement susceptibles de boire de l'eau renfermant plus de 0,05 mg/l d'arsenic.

19. Un don de US \$2,5 millions provenant de la Fondation des Nations Unies a été approuvé en juillet 2000 et a permis à l'OMS et à l'UNICEF d'appuyer un projet pour offrir d'autres sources d'eau de boisson propre à 1,1 million de personnes dans trois des sous-districts les plus touchés du Bangladesh. Le projet s'est appuyé sur une approche intégrée incluant une action de communication et le renforcement des capacités d'élimination de l'arsenic pour toutes les parties prenantes au niveau des sous-districts et au niveau inférieur.

20. Le Centre panaméricain OMS/OPS de Génie sanitaire et des Sciences de l'Environnement a mis au point des kits simples à utiliser sur le terrain pour doser l'arsenic dans l'eau de boisson, ainsi qu'une technologie et un produit à utiliser par les ménages pour éliminer l'arsenic de l'eau de boisson. Ils ont été utilisés en Argentine, au Mexique et au Pérou. L'action de l'OMS dans la Région des Amériques a consisté aussi à donner des recommandations aux pays sur l'évaluation et la gestion du risque dans les communautés rurales de l'Argentine, du Mexique, du Nicaragua et du Pérou.

21. La reconnaissance internationale du problème de l'arsénicose au Bangladesh et au Bengale occidental (Inde) au début des années 90 a entraîné une intensification des efforts mondiaux pour évaluer la gravité du problème de la présence de l'arsenic dans l'eau de boisson. La contribution de l'OMS a été de collaborer avec les pays pour évaluer le risque potentiel pour leurs populations et avec d'autres organisations du système des Nations Unies pour produire une analyse de la situation à la pointe des connaissances scientifiques, qui sera publiée en 2006. Elle comprend également la mise au point et les essais de techniques correctives de la teneur en arsenic.

22. Reconnaissant le besoin de définitions des cas d'arsénicose internationalement acceptées, l'OMS a rédigé un guide du dépistage, de la prise en charge et de la surveillance des cas d'arsénicose sur le terrain.<sup>1</sup>

23. Les conséquences de la consommation d'eau contenant de l'arsenic sont un exemple des inquiétudes croissantes relatives à l'eau de boisson et à la santé. En dehors des activités de réduction des concentrations d'arsenic, en coopération avec les Etats Membres affectés d'ores et déjà ou potentiellement touchés par le problème de ce polluant dans l'eau de boisson, l'OMS s'est efforcée d'améliorer la préparation à d'autres problèmes émergents, par exemple avec la mise au point d'un outil d'évaluation rapide et de dépistage pour retrouver dans l'eau de boisson les produits chimiques susceptibles de constituer un danger pour la santé.

## MESURES A PRENDRE PAR LE CONSEIL EXECUTIF

24. Le Conseil est invité à prendre note du rapport.

---

<sup>1</sup> OMS. *A field guide for detection, surveillance and management of arsenicosis*. New Delhi, Bureau régional OMS de l'Asie du Sud-Est, 2004.