

Les pathologies d'origine hydrique et la potabilité de l'eau

Docteur Loïc MONJOUR

Faculté de Médecine Pitié-Salpêtrière - Paris

«An ounce of prevention is worth a pound of cure».

Benjamin Franklin - 1752

Cette moitié de siècle aura vu la Science révolutionner nos modes de vie et notre conception du monde. Mais ce génie inventif, qui tend à abolir le temps et l'espace, et qui s'acharne à décrypter notre patrimoine génétique, aura fait bien peu de cas des pollutions et dégradations de l'environnement. Toutefois, depuis peu, sous la pression des politiques et des médias, prévention des risques et protection des ressources deviennent des termes d'actualité. Le public montre un engouement pour l'écologie, recherche des informations exactes sur les nuisances et réclame des réponses immédiates à ses inquiétudes. Il déclare vouloir faire des efforts pour préserver son environnement, vivre en heureuse symbiose avec la nature et économiser les richesses naturelles. Sans être grand devin, il est sûr que dans les prochaines années, des efforts devront être faits en matière d'eau.

L'eau de la planète

Se pose, dès à présent, le problème angoissant des ressources disponibles pour les futures générations. Il est estimé que sur les 40 000 km³ d'eau de pluie par an, 25 000 se perdent à l'occasion des crues et 5 000 s'égarer dans des régions inaccessibles (Nouvelle Guinée, Amazonie...). Il n'en reste donc que 10 000 pour les besoins de l'homme, qui n'en consomme, à présent, que le tiers. Cette large disponibilité n'efface pas la crainte d'une importante pénurie dans les années à venir.

Cette perspective tient à 5 chiffres associés à l'expansion démographique et à la consommation d'eau. Fait sans précédent dans l'histoire de l'Humanité, la population de la planète, de 2 milliards d'habitants en 1 900, va dépasser 6 milliards en l'an 2 000 et s'accroître -selon les prévisions- de 90 millions par an jusqu'au milieu du siècle prochain, ce qui conduit à une population de 12 milliards en 2050. Multiplication des individus vaut multiplication des besoins en eau : 1 000 km³ étaient sollicités en 1 950, 3 000 km³ sont insuffisants aujourd'hui. Aux environs de 2050, l'utilisation pourrait tendre vers 10 000 km³. Aussi, il se pourrait bien que dans quelques siècles, en raison de l'explosion démographique et de variations climatiques, renaissent les cérémonies de supplications aux Dieux de la pluie. La couverture des besoins en eau potable se posera en termes aigus dès le début du XXI^{ème} siècle et le pire est à venir. On parle déjà de guerres, de millions de morts, pour la possession de l'eau. On suppose, on imagine...pourtant ils sont déjà là, très majoritairement au Sud, ces enfants de moins de 5 ans, décimés par le plus grand fléau de notre planète : la pollution pathogène hydrique. Un lourd bilan : 20 000 000 de décès par an dans le monde. C'est un immense échec pour la santé publique même si la protection de l'eau et la promotion de l'eau potable sont considérées aujourd'hui comme des urgences absolues.

Histoire d'eau potable

Dès l'Antiquité, la notion d'insalubrité de l'eau était déjà acquise. Les romains, s'inquiétant de la nocivité de l'eau du Tibre, firent construire à la fin du premier siècle, de gigantesques aqueducs délivrant de l'eau de source, plus saine, à raison de 200 litres par habitant et par jour. L'idée d'une transmission des maladies, par l'intermédiaire de l'eau, sera reprise, plus tard après la conquête des Maures, à Cordoue, en Espagne.

Curieusement, une vraie conception de l'hygiène hydrique ne sera développée qu'au siècle dernier, précédée, cependant, par deux événements essentiels.

En 1875, Berthollet, un chimiste français, découvre l'hypochlorite de sodium, qui est produit dans le village de Javel, déjà intégré à Paris. Cette eau de Javel est réputée pour son action blanchissante, mais l'on s'aperçoit très vite de ses puissantes propriétés désinfectantes. C'est le chirurgien Percy (1793), qui en fait le premier usage sanitaire pour lutter contre la pourriture de l'hôpital de l'armée du Rhin. Son application au traitement de l'eau (Traube, 1884) ne sera prônée qu'à la fin du XIX^{ème} siècle.

En 1804, le traitement de l'eau est aussi la préoccupation de John Gibb, blanchisseur de Paisley, en Ecosse. A l'aide de filtres à sable lent, il parvient à éliminer la turbidité et les particules solides en suspension. Les avantages d'une eau claire, pour les habitants de Londres, s'avèrent si évidents qu'en 1852 est rédigé le «Métropolis Water Act». Il exige que l'eau provenant de la Tamise livrée dans un rayon de 5 miles autour de la cathédrale Saint-Paul, soit filtrée avant d'être consommée par la population. Dès 1858, il en résulte une décision opportune de procéder à des observations régulières des approvisionnements en eau. Mais ce n'est qu'en 1885, à la suite des découvertes de Pasteur, que seront inaugurées les analyses bactériologiques.

Pasteur va accomplir une véritable révolution, en substituant aux pratiques empiriques et à la résignation des malades, des remèdes efficaces et des actions préventives. C'est aussi le plus grand hygiéniste de son époque préconisant, notamment, la désinfection des compresses à l'autoclave avant les interventions chirurgicales, la chloration de l'eau de boisson et de lavage des mains dans les lieux de soins. Ce dernier point mérite une anecdote inscrite dans l'histoire de la Science :

«Pasteur arriva chez Claude Bernard, un soir, tout ému de la dureté de ses adversaires de l'Académie de Médecine, précisément à propos de ses travaux sur les microbes :

- *Ainsi, malgré toutes les preuves que j'apporte, dit Pasteur découragé, il ne restera rien de moi?*

- *Si, Pasteur, reprit Claude Bernard, il restera quelque chose de vous. Ce matin, mon chirurgien Gosselin est venu sonder ma pauvre vessie. Il était accompagné d'un jeune interne nommé Guyon, qui se réclame de vous et de vos doctrines. Voici ce que j'ai remarqué : Gosselin s'est lavé les mains après m'avoir sondé, Guyon s'est lavé les mains avant. Voilà Pasteur, ce qui restera de vous (1) .*

(1) Extrait de CLAUDE BERNARD, par René Poirier dans le CRAPOUILLOT n° 40, Avril 1958.

Il restera bien sûr, bien davantage, son œuvre et celle de ses élèves, Albert Calmette entre autres, qui mirent à profit ses conseils, . C'est Calmette qui, au cours de la première guerre mondiale, fit procéder à la «verdunisation» (chloration) de l'eau de boisson des militaires pour prévenir l'extension des épidémies de maladies diarrhéiques. Une mesure, dit-on, dont dépendit l'issue d'un conflit, alors sans vainqueur.

Des pandémies de choléra...

Cependant, au cours de cette passionnante histoire, jamais ne purent s'éteindre ces maladies liées aux séismes, aux inondations, aux famines, aux guerres, que sont le *choléra* et la *fièvre typhoïde*... Malgré la découverte par Berthollet du désinfectant universel, bactéricide, parasiticide, virucide, six pandémies mondiales de choléra vont au XIX^{ème} siècle causer la mort de centaines de milliers de personnes en Europe, en Asie et en Amérique latine. L'infection, depuis, ne nous a pas quittés. En 1961, débute la 7^{ème} pandémie mondiale ; en 1990, 69 631 cas sont déclarés dans le monde; en 1991, le choléra apparaît au Pérou (300 000 malades avec près de 3 000 décès) et s'étend, rapidement, sur l'Amérique du sud et centrale. Dans le même temps, on assiste à une recrudescence en Afrique; une flambée épidémique est responsable de plus de 10 000 morts. Le choléra ne s'éteint pas. Il apparaît au Bangladesh, en 1993, faisant 107 000 victimes, provoquant 1 500 décès.

Il éclate, en 1994, dans les camps de réfugiés rwandais, au Zaïre; le bilan est lourd : 56 950 cas, soit un taux d'attaque de 8% parmi les 700 000 réfugiés; le taux de mortalité a dépassé 10% au début de l'épidémie.

L'ampleur de ces endémo-épidémies fait poser nombre de questions au sujet du choléra :

- sur sa géographie : il s'agit d'une maladie des pays et des régions pauvres du monde
- sur l'épidémiologie : elle est en relation directe avec le niveau socio-économique, qui détermine, en partie, les préoccupations hygiéniques et les conditions de peuplement. Le facteur concentration humaine est le dénominateur commun de toute apparition du choléra ; installé, il peut devenir endémique, permanent, sans interruption ;
- ses modes de contamination : l'eau est une source de contamination accessoire dans les pays secs, mais prépondérante dans les lagunes et les deltas ; l'homme malade est le

principal réservoir de vibrions cholériques -1 ml de liquide d'exonération contient 10⁸ germes- qu'il transmet par contact manuel direct ;

- ses signes cliniques : le diagnostic médical prête peu à confusion. L'infection détermine des troubles digestifs spectaculaires : diarrhées incoercibles, impérieuses et vomissements aqueux constants. Le malade peut mourir en 48-72 heures de collapsus, complètement vidé de ses liquides, sur le chemin du dispensaire, où les traitements sont donnés. C'est une maladie qui relève de l'urgence.

... aux fièvres typhoïde et infections virales

Les compagnes habituelles d'une épidémie de choléra sont les *salmonelloses*, dont les célèbres *fièvres typhoïde* et *paratyphoïde*.. Toutefois, elles n'ont pas besoin de la collaboration des vibrions cholériques pour tuer. Toxi-infections responsables d'une fièvre élevée, de troubles digestifs (diarrhée ocre), de phases d'obnubilation et de délire onirique, elles ont, sous la pression des campagnes d'éducation et d'hygiène, quasiment disparu dans les pays du Nord. Pourtant, à titre d'exemples, Lyon enregistre six épidémies de fièvre typhoïde de 1874 à 1929. La situation n'est guère meilleure aux Etats-Unis. En 1900, la Californie compte un million et demi d'habitants. Il n'existe, ni lois fédérales relatives au génie sanitaire, ni directives, ni programmes de surveillance de l'eau. Non traitée, elle va provoquer des épidémies de fièvres typhoïdes responsables d'une forte mortalité (75 pour 100 000 californiens). Dix ans plus tard, après la mise en place d'un programme cohérent de traitement et de contrôle de l'eau, le taux de mortalité s'effondre et passe à 2,5 pour 100 000 habitants. En 1950, la fièvre typhoïde n'est plus qu'un mauvais souvenir mais elle règne, toujours, en maître dans les pays pauvres du Sud, dans les communautés rurales éloignées des centres de santé, dans les quartiers péri-urbains sans hygiène et sans eau potable. Les fièvres typho-paratyphiques accompagnent toutes les situations d'exception : guerres, catastrophes, déplacements massifs de population, flux de migrants sans ressources, sans médicaments, buvant jusqu'à la mort de véritables cocktails microbiens. On y trouve des milliers de bactéries entéropathogènes : *vibrions* , *salmonelles* , *colibacilles entérotoxiniques* , le trop célèbre *Campylobacter jejuni* , des *shigelles* de très mauvaise réputation. Agents des *shigelloses* , rares en Europe, présentes toute l'année en zone tropicale, elles sont responsables de syndrômes dysentériques spectaculaires générant jusqu'à 100 selles par jour.

Si l'antibiothérapie parvient à vaincre ces infections, d'autres risques d'infections ne sont pas écartés pour autant. Car l'eau est, aussi, un immense réservoir de *virus* , beaucoup

plus difficiles à déceler par des analyses onéreuses et complexes. Les pathologies virales d'origine hydrique se rencontrent dans les pays du Nord sans trop d'inquiétudes, mais redoutables en Asie, en Afrique et en Amérique du sud. Elles sont responsables d'une morbidité-mortalité élevée. Des panoplies de virus, à l'origine de gastro-entérites aiguës, ont été identifiées, mais les agents pathogènes les plus célèbres sont encore les *virus de la poliomyélite* et des *hépatites A* et *E*. Chacun de nous se souvient d'un oncle, d'un ami, d'un voisin racontant l'histoire de sa «polio» : ingestion d'eau sale ou bain dans une mare à la sortie de la ville, état fébrile, diarrhée banale, mais apparition d'une paralysie d'un membre un matin. La découverte d'un vaccin demeure l'un des grands faits du XX^{ème} siècle et l'ambition d'une éradication mondiale de la poliomyélite s'est faite jour. Il faudra attendre, si l'on considère les résultats médiocres de certaines campagnes de vaccination dans les pays pauvres. On ne peut être plus optimiste en ce qui concerne les hépatites : point de vaccin contre l'hépatite E, un vaccin récent efficace contre l'hépatite A, mais bien trop onéreux pour les déshérités. En fait, tout résident dans les pays du Sud est, chaque jour, sous la menace de cette grave infection. Elle provoque des troubles dyspeptiques, une longue asthénie, un ictère bénin, qui peut devenir grave et entraîner la mort.

La caractéristique commune de ces pathologies est le mode de transmission : direct, du malade à son entourage, ou indirect, par ingestion d'eau de boisson ou d'aliments -fruits, légumes crus...- souillés par les déjections des sujets infectés. Les agents de contamination sont évacués dans les selles, souvent déposées à terre, non loin des sources d'approvisionnement en eau. Aussi, le danger potentiel représenté par ces pollutions est appelé le «péril fécal».

En font, aussi, partie quelques maladies parasitaires, qui touchent près du quart de l'humanité. Destructrice de tant de colons et de foies dans le sud-est asiatique, il y a quelques années, l'*amibiase* -dont le signe majeur est la dysenterie douloureuse glairo-sanglante ou l'abcès hépatique- n'est plus une préoccupation première. Comme sa compagne habituelle, la *giardiase*, autre maladie diarrhéique présente dans les communautés sans hygiène, elle ne saurait résister aux récents progrès thérapeutiques. Pas plus, d'ailleurs, que l'*ascaridiase*, cette infection cosmopolite à vers géants de 20 centimètres, qui s'accumulent, par dizaines, dans les anses digestives jusqu'à l'occlusion intestinale. Toutefois, l'espoir d'une éradication prochaine et définitive d'une maladie parasitaire ne concerne que la *dracunculose*, une véritable anomalie pathologique réservée aux zones tropicales. Son agent infectieux le vers de Guinée -petit dragon ou dragonneau- à l'état adulte d'une taille de 1 mètre, serpente sans chemin pré-déterminé sous le tissu cutané des

cuisse et des jambes. Un bain de pieds, et la femelle fore un pertuis à travers la peau, y applique son utérus et décharge des centaines de larves, aquatiques, qui vont pénétrer dans de petits crustacés d'eau douce : les cyclops. Les cyclops, ingérés avec l'eau de boisson, disparaissent, mais les larves, progressivement, se transforment en adultes, responsables au niveau des membres inférieurs de phlegmons, d'arthrites et d'arthroses imposant des arrêts de travail. Certains épidémiologistes font de la dracunculose le symbole des maladies à transmission hydrique. Mais leur opinion est très contestée, car le *goître endémique*, du à un déficit de l'eau en iode, ou les *intoxications* par des substances chimiques (ex : nitrates), des engrais ou des pesticides, sont aussi des méfaits de l'eau de boisson.

Le pire est à venir

Aujourd'hui, dans les pays industrialisés, où l'hygiène individuelle et collective est de mieux en mieux respectée, on n'observe plus d'épidémies inquiétantes de maladies infectieuses liées à l'eau de consommation humaine. Mais le pire est à venir dans les pays du Tiers-monde en pleine expansion démographique. On y trouve deux groupes de pathologies d'origine hydrique, à ne pas confondre en raison des différentes mesures thérapeutiques et préventives qui s'y attachent.

Le premier groupe comporte les maladies acquises au contact de l'eau polluée ou transmises par des vecteurs. Leur description comprend toujours un chapitre portant sur l'écologie et/ou les cycles évolutifs des agents vecteurs et sur les réservoirs aquatiques des parasites (ex : les moustiques pour le paludisme, les mollusques pour les bilharzioses).

Le second groupe - qui ici nous concerne - n'a trait qu'aux maladies liées à la consommation d'une eau contaminée par des germes pathogènes. Leur signe d'appel est toujours la diarrhée.

Dans l'échelle d'importance des pathologies majeures et terrifiantes -comme le cancer, le paludisme et le SIDA- les gastro-entérites ou diarrhées infectieuses occupent la première place. Il existe, par jour, 600 millions de cas de gastro-entérites dans le monde et le volume des diarrhées est comparable au débit minute d'eau des Chutes Victoria sur le Zambèze, soit 40 à 60 m³ seconde. La fantaisie de cette estimation s'estompe, quand apparaissent les conséquences. Nous l'avons dit, en 1 an 20 millions de personnes disparaissent de notre planète en raison de la pollution pathogène de l'eau de boisson. Cette estimation n'inclut pas toujours les groupes d'enfants qui, buvant de l'eau insalubre, entrent dans le cycle redoutable : diarrhées profuses, déshydratation malnutrition grave puis décès. Pourtant, depuis bien longtemps, les gastro-entérites infectieuses d'origine

hydrique sont considérées comme les «avenues, parfois d'un marasme, souvent d'un kwashiorkor»

S'ajoute à cette hécatombe, la longue litanie des maladies incapacitantes ou invalidantes-décrites ci-dessus- d'origine bactérienne, parasitaire ou virale. Limitant la productivité de la main d'oeuvre, représentant une lourde charge économique pour la communauté, elles font de pauvres pays des pays encore plus pauvres.

Les normes de potabilité

L'eau rurale ou péri-urbaine, en zones tropicales ou sub-tropicales, répond rarement aux normes de potabilité de l'Organisation Mondiale de la Santé : coliformes totaux = au plus à 10 pour 100 ml d'eau; coliformes fécaux = 0 pour 100 ml. Il est fortement recommandé de se rapprocher, le plus possible, de ces valeurs indicatives. Cependant, l'OMS, en publiant ses «Directives de qualité pour l'eau de boisson», laisse aux Autorités compétentes des Etats le soin d'établir des normes nationales en fonction des contextes économique, socio-culturel et écologique. Les standards de potabilité font, encore, l'objet de réserves et de discussions portant sur :

-le choix des indicateurs. Si la présence de coliformes fécaux marque la contamination fécale de l'eau, elle n'annonce pas, forcément, une menace pathogène.

-le caractère inadapté des normes internationales. Contenant dans un échantillon de 100 ml, 200 coliformes totaux et 50 coliformes fécaux, l'eau est considérée insalubre, à ne pas livrer à la consommation. Pourtant, les doses minimales infectantes (DMI) , nécessaires pour déclencher *per os* une maladie digestive, sont beaucoup plus élevées : 1×10^6 *Salmonella typhi* ; 1×10^8 *Escherichia coli* ou *Vibrio cholerae* ; 1×10^4 *Shigella* ; 1×10^2 *Entamoeba coli* ou *Giardia intestinalis* ; 1×10^3 unités virales formant plages pour les poliovirus...Bien que ces DMI, issues de travaux portant sur des volontaires non malnutris, soient très relatives, les standards de l'OMS demeurent, pour bon nombre d'hygiénistes, trop restrictifs.

-l'imperfection des informations. Les normes ne permettent pas d'estimer les risques d'infection digestive. Les bactéries pathogènes ne sont pas identifiées, leur toxicité est inconnue, leur nombre est ignoré.

De ces critiques, parfois louables, n'ont pas résulté de nouvelles découvertes, applicables sur le terrain, pour l'analyse bactériologique de l'eau. Aussi les directives de l'OMS -qui portent également sur les substances chimiques et radioactives - doivent être respectées.

Elles ont permis de mettre en évidence le décalage existant entre les pays du Nord et du Sud. Si nous bénéficions d'une eau potable, incolore, inodore et sans saveur, la ration quotidienne des communautés rurales et péri-urbaines dans les pays tropicaux n'est, souvent, qu'un brouet de germes pathogènes.

Des objectifs ambitieux pour une eau sûre et potable

Face à cette situation très préoccupante, les Nations Unies lancent, en 1977, lors de la Conférence de Mar del Plata, la «**Décennie Internationale de l'Eau Potable et de l'Assainissement (DIEPA : 1981-1990)**».

Les objectifs sont les suivants : fournir à tous 20 litres d'eau potable par jour; faire bénéficier les populations d'installations de salubrité. Ils ne seront pas tenus. En 1984, notre équipe inaugure une enquête portant sur la qualité bactériologique de 1700 points d'eau de boisson, au Burkina Faso. Le pourcentage des ressources polluées, contenant de l'eau impropre à la consommation humaine -selon les normes de l'OMS- est très inquiétant : mares (100 %), puits traditionnels (70%), puits busés aménagés (20%), forages (7%). L'étude va déboucher sur 2 conclusions : les puits traditionnels sont de véritables dangers publics ; les forages, munis de pompes hydrauliques, constituent les meilleurs équipements de prévention contre la souillure hydrique.

Pourtant, 7% d'entre eux sont pollués en raison de 3 causes essentielles :

a) Les imperfections des pompes et le mauvais entretien du matériel. La qualité des pompes est devenue l'obsession des fabricants depuis 1985 et des équipements, à moindres défauts, sont disponibles, aujourd'hui. Ainsi, pour pallier une défaillance mécanique, l'habitude villageoise se perd d'utiliser l'eau souillée de la mare ou du puits voisin pour réamorcer la pompe. Cette conduite, aberrante et préjudiciable à la santé, a fait imposer l'organisation de structures de maintenance : création de comités de gestion des points d'eau bien informés de leur rôle; formation et équipement de mécaniciens locaux chargés de la réparation des puits et des pompes; enfin, mise en place d'un réseau de pièces

détachées étendu et achalandé. En outre, la garantie de qualité des pompes s'étend, à présent, de 3 à 5 ans.

b) Les altérations des sites d'exhaure de l'eau sont, aussi, une cause de risque de pollution des forages. L'étanchéité du sol ne peut résister au lourd piétinement du bétail étanchant sa soif au bec de la pompe. Pour éviter fissures et effondrements, une mesure élémentaire est donc prescrite : implanter des abreuvoirs hors des périmètres d'exhaure.

c) Enfin, si des règles strictes s'imposent, **l'éducation sanitaire des communautés**. est une urgence fondamentale pour éviter la pollution de l'eau. Elle est à promouvoir avant la mise en place des forages et à poursuivre pendant plusieurs mois.

L'éducation sanitaire des communautés

On en est encore à la phase des recommandations et à l'optimisme dans les programmes de forages, quand est publié, en 1987, notre second bilan d'enquête sur la qualité de l'eau domestique, en zone tropicale. Potable au bec de la pompe, elle apparaît progressivement contaminée par des bactéries d'origine fécale lors de son transport pour devenir un véritable bouillon de culture microbien dans les jarres de stockage. Ainsi, les villageois qui bénéficient d'un forage consomment une eau aussi dangereuse pour leur santé -avec plus de 4000 coliformes fécaux/litre- que celle du puits traditionnel. La situation est critique et paradoxale; la quasi-totalité du monde rural tropical ou sub-tropical boit de l'eau insalubre, vit en état de diarrhée chronique, mais a peu d'accès aux soins ; en revanche, le bétail, qui s'abreuve à l'orifice de la pompe, consomme de l'eau potable, dont sont dépourvues les communautés villageoises.

Pourquoi, dès lors, préconiser l'installation d'ouvrages hydrauliques modernes, dont le coût est particulièrement élevé, de l'ordre de 45.000 francs l'unité ? Pour deux raisons essentielles : la première est l'insuffisance des ressources disponibles; dans les régions soudano-sahéliennes d'Afrique de l'ouest, par exemple, les puits tarissent à la saison sèche et le nombre de forages est de 1 pour 2000 habitants. La seconde est la qualité de l'eau émise au bec de la pompe. Claire, limpide, sans matières en suspension, elle se prête au mieux à la chloration. Il faut donc encourager l'installation de forages et initier, dans les plus brefs délais, de larges programmes d'éducation sanitaire et de désinfection de l'eau.

La priorité des femmes en milieu tropical, ignorantes des relations causes-effets des pollutions hydriques, surchargées de tâches domestiques et d'activités agricoles, est l'élimination de la fatigue causée par le transport de l'eau. Elles se servent donc au plus près des habitations, quelle que soit la ressource : mare, puits ou forage. On a estimé qu'une proportion de 1 forage pour 300 habitants pourrait faire évoluer leurs habitudes, si des actions éducatives étaient mises en oeuvre.

L'éducation sanitaire est, en effet, irremplaçable pour la réussite des campagnes de promotion de l'eau potable. Elle fait intervenir des éducateurs spécialistes en santé et en communication. Usant de matériels et de méthodes pédagogiques appropriés : flanellogrammes qui sont des draps sur lesquels sont collés des images (méthode GRAAP), diaporamas, images-chocs, ces éducateurs s'appliquent à répondre aux souhaits d'informations concrètes sur les maladies, leurs causes, leurs conséquences. Ils rappellent et démontrent à la population la nécessité des soins, de la prévention et l'importance de la consommation d'une eau saine. Eduquer, persuader, motiver, requiert un haut degré de compétence et des spécialistes en relations humaines. De plus, comme rien n'est acquis à court terme, par une sensibilisation à l'emporte-pièce, l'immersion des éducateurs en milieu rural est indispensable ; elle peut perdurer pendant plusieurs mois. Responsabiliser des villageois qui, de tous temps, ont opposé une certaine inertie au développement, implique aussi la création d'Offices départementaux de conseils, de contrôle et de prévoyance. Ces structures décentralisées, en contact direct avec l'habitant, connaissant ses habitudes et ses traditions, sont les plus aptes à résoudre les problèmes administratifs et logistiques dans les programmes d'éducation.

En règle générale, les méthodes de sensibilisation, en milieu péri-urbain, sont voisines; elles s'attachent, notamment, à la protection des sources d'approvisionnement et aux règles élémentaires d'hygiène, dont les collectivités ignorent totalement les fondements. Multiplier les sessions d'éducation sanitaire est la première mesure à préconiser, mais doivent, impérativement, s'y ajouter la désinfection de l'eau et l'assainissement.

La désinfection de l'eau

La fourniture par un équipement adéquat d'eau saine ne se traduit pas par consommation permanente d'eau potable. Aussi, afin d'éliminer les fortes pollutions pathogènes hydriques, la désinfection de l'eau est une étape obligatoire. Plusieurs études, menées en milieu rural africain, soulignent les désavantages des procédés de traitement mécanique et physique. La filtration rapide sur sable, à l'aide de filtres dits traditionnels, n'est pas fiable;

parfois , elle concentre au mieux les bactéries dans l'eau de boisson. La désinfection par les rayons UV solaires est anecdotique, dépendant de la qualité des récipients en verre transparent et des conditions météorologiques. Enfin, l'ébullition n'est pas toujours retenue, en particulier dans les régions soudano-sahéliennes, en raison de la déforestation. Reste la désinfection chimique et, principalement, la chloration, dont l'usage est généralisé dans le monde. Ses performances la rendent irremplaçable dans les zones rurales et péri-urbaines des pays tropicaux.

Le produit générateur de chlore le plus adéquat est l'eau de Javel. Peu toxique après dilution, son activité microbicide est remarquable. Elle agit au cours du transport et du stockage, pendant 24 heures. De plus, elle inactive les germes introduits dans l'eau après la désinfection initiale. Ce résultat, en aucun cas, ne peut être obtenu par des procédés physico-mécaniques de traitement. Plusieurs de nos études soulignent les avantages de la désinfection chimique.

La chloration par l'eau de Javel, méthode simple, peut s'enseigner lors des sessions d'éducation sanitaire. Et après les démonstrations pratiques, le traitement peut s'appliquer aux réserves d'eau familiales ou communautaires (écoles, associations villageoises, dispensaires...). Il faut, pour protéger le consommateur contre les souillures hydriques pathogènes, des concentrations en chlore résiduel libre assez élevées, de l'ordre de 2,5 mg/litre. Elles permettent de détruire les microorganismes les plus résistants (kystes de parasites) et de neutraliser les germes infectieux. Peu onéreuse (dépense familiale = 10 F/an), la chloration devrait être largement vulgarisée. Mais la diffusion commerciale de l'eau de Javel, dans les pays tropicaux, s'arrête bien souvent aux limites des villes, négligeant les quartiers péri-urbains.

Les programmes d'approvisionnement en eau potable ne peuvent être dissociés des actions d'assainissement. Sinon, des tonnes d'excréments humains et animaux, dans les zones rurales ou périphériques des villes, polluent les nappes phréatiques et génèrent des endémo-épidémies de maladies diarrhéiques. On en connaît les conséquences sanitaires et la mortalité qui en résulte.

Pasteur, observant la médiocrité des conditions d'hygiène en Europe au siècle dernier, affirmait «Nous buvons 80% de nos maladies». Depuis lors, dans les pays du Nord, la situation a bien évolué, quand s'est développée la conscience du bénéfice sanitaire résultant du traitement de l'eau. A preuve, le bilan récent d'une enquête en France (2) : 8

(2) Journal «Le Parisien» . Edition du 7 février 1996.

personnes sur 10 se disent satisfaites du service des eaux, qu'il soit géré par des sociétés privées ou des régies municipales; 78 et 68 % sont unanimes pour accepter de payer, respectivement, le traitement de l'eau et l'assainissement des eaux usées ; enfin, 60% se disent prêts à participer, financièrement, au renforcement de la qualité de l'eau.

On ne peut espérer de tel résultats de sondage dans les pays pauvres, car ils ont, encore, à définir leurs besoins, à choisir les solutions qui leur conviennent et à prendre en charge, au moins partiellement, les équipements hydrauliques et d'assainissement. Mais disons que dans les pays fortunés, l'histoire de l'eau potable, s'est avérée, aussi, lente et complexe et qu'elle n'est pas encore finie.

Docteur Richard HELMER
O.M.S., Genève

Ouverture du débat

Je saisis l'occasion pour féliciter le docteur Monjour pour cette très complète et impressionnante présentation de toutes les stratégies et philosophies que l'OMS a sur le sujet de la qualité de l'eau. Il est notre meilleur représentant. Je le remercie aussi pour l'appui qu'il a donné à nos travaux à l'OMS pour la qualité de l'eau. Il a partagé toute son expérience en Afrique d'ailleurs pour le développement de nos directives pour la qualité de l'eau de boisson à l'OMS.

Le Professeur Monjour a présenté la situation dans les pays en voie de développement, on pourrait donc rester tranquillement assis et penser que cela ne nous concerne pas du tout dans un pays industrialisé comme la France, mais c'est un peu faux. On a eu un grand choc aux Etats-Unis en 1993, au Milwaukee avec l'épidémie de cryptosporidiose. Cela a été un grand choc pour les américains et pour le monde industrialisé parce que cette usine de traitement de l'eau était parfaite, elle a suivi toutes les normes de chloration, de filtrations, et malgré cela il y a eu une épidémie qui a concerné 400 000 personnes. C'est la plus grande épidémie liée à l'eau depuis ces dernières années dans le monde le plus développé.

Ce qui pourrait se passer si on abaisse les cartes s'est bien démontré aujourd'hui dans les pays de l'est, dans le monde moyennement développé. Après l'effondrement de l'Union Soviétique, beaucoup de services techniques se sont effondrés aussi. Aujourd'hui on

L. MONJOUR

assiste à une recrudescence de beaucoup de maladies infectieuses qu'on croyait disparues comme la diphtérie, les gastro-entérites. Il y a beaucoup d'épidémies de diphtérie dans les pays de l'Est aujourd'hui. On demande la vaccination aux voyageurs. C'est un bon exemple de ce qui pourrait nous arriver si on n'est pas soucieux des traitements de l'eau

Je n'ajouterai rien pour le tiers-monde parce que le Docteur Monjour a exploré le spectre complet de tout ce qui se passe aujourd'hui.

J'aimerais ajouter une petite précision : il ne faut pas regarder les pays en voie de développement globalement et spécifiquement pas les villes parce qu'il y a beaucoup de différences sur le plan de la santé dans les villes entre les zones péri-urbaines, les favellas, les bidonvilles et les quartiers riches au centre des villes où la santé est presque la même qu'en Europe. Toutes les préoccupations de la santé publique sont axées sur les zones péri-urbaines parce que c'est là où sont les problèmes de santé, les plus hauts taux de mortalité ou de morbidité de gastro-entérites et toutes autres sortes de maladies (tuberculose...) taux de cinq à dix fois plus élevé que dans les zones plus à l'aise.

Autre point qui a été bien précisé par le Dr Monjour, c'est la liaison entre l'approvisionnement de l'eau et l'assainissement. Il faut se souvenir qu'on ne peut pas se protéger contre les maladies infectieuses si on pratique seulement la javelisation, la chloration de l'eau. Il faut procéder en même temps à un assainissement efficace.

Troisièmement il faut s'occuper des denrées alimentaires pour garder la salubrité de la nourriture. Quatrièmement il faut introduire une hygiène personnelle rigoureuse. Tous ces plans doivent être dressés si l'on veut vraiment baisser le taux de morbidité ou de mortalité par gastro-entérites.

L'OMS a publié les directives sur la qualité de l'eau de boisson. Je dois préciser que ce ne sont pas des normes. Les normes sont promulguées par les états, suivies et contrôlées et leurs applications vérifiées par l'état. Nous, à l'OMS, nous ne sommes pas des policiers mondiaux. On ne peut pas s'occuper de l'application de ces normes. Notre tâche c'est plutôt d'établir la base scientifique, toxicologique, épidémiologique, clinique, pour les directives qui, dans l'étape suivante sont utilisées par les états pour établir leurs normes propres. C'est impossible pour les pays en voie de développement de faire tous ces tests toxicologiques ou avec les animaux et toute sorte d'autres analyses ou études épidémiologiques pour établir des normes. Ils ont recours aux directives publiées par l'OMS et ce n'est pas sans fierté que je peux dire que l'Union Européenne, qui est en train de changer la directive sur

la qualité de l'eau de boisson, utilise nos travaux scientifiques pour une des bases d'application élargie de nouvelles directives en Europe.

Dans les directives pour la qualité de l'eau de boisson on s'occupe en premier lieu de la qualité chimique, de la qualité microbiologique. Avec les taux qu'on a publié, on mentionne également une précaution qu'il ne faut jamais compromettre la qualité bactériologique ou pathologique à cause des craintes à caractère chimique. On a observé que la crainte de certaines substances cancérogéniques qui sont formées sous certaines conditions dans la chloration a amené beaucoup de gens à arrêter la chloration de l'eau. C'est un désastre pour la santé publique, parce que d'un côté on a une probabilité très faible de cancérogénéité à cause du trialométhane, et de l'autre côté on a des milliers de vies en danger à cause de gastro-entérites : ce sont deux poids complètement différents. Un des exemples c'est au Pérou où le choléra a commencé à Lima parce qu'on avait arrêté la chloration quelques années auparavant, moins à cause des craintes cancérogéniques, mais plutôt à cause du manque d'argent. La perte d'argent dans les premières semaines de cette épidémie de choléra au Pérou était trois fois plus élevée que tous les investissements dans le secteur de l'eau et de l'assainissement des dix dernières années. C'est un exemple démonstratif : la première priorité est toujours, pour l'OMS, la salubrité microbiologique de l'eau de boisson. La chimie normalement vient toujours en deuxième position.

Question de F. Valiron :

Est-ce qu'il ne faudrait pas développer, plus que l'on ne l'a fait, bien que cela soit difficile, les études de types épidémiologiques aussi bien dans les pays développés que dans les pays en développement. Le docteur Monjour a parlé de l'effet de l'eau de javel, c'est quelque chose de connu, je pense qu'il serait utile d'avoir des données de caractère plus scientifique en faisant des essais pour voir effectivement quel est l'effet de l'eau de javel en prenant des échantillons et en faisant une étude de caractère scientifique. J'ai l'impression qu'avec relativement peu d'argent par rapport à celui qu'on met pour équiper en conduite, en assainissement tous les pays, un effort supplémentaire qui serait fait dans ce domaine serait à mon avis très fructueux parce qu'il pourrait conduire demain à des dépenses moins lourdes d'investissement. Donc, le vœu que je me permets d'émettre profitant d'ailleurs de la présence de quelqu'un de l'OMS : ne faudrait-il pas accentuer les efforts d'étude et de recherche dans ce domaine, aussi bien dans les pays développés que dans les pays en voie de développement. Je crois que là il y a un effort à faire et le Docteur Monjour nous a bien expliqué les avantages qu'on peut en attendre.

L. MONJOUR

R. Helmer :

Il y a deux aspects différents : l'un c'est la microbiologie et l'autre c'est la chimie de l'eau. Il faut les traiter séparément. En simplifiant, on peut dire que, même si l'on améliore la qualité microbiologique de l'eau dans un pays donné, on ne voit aucun changement dans le taux de gastro-entérites, cela signifie que la plupart des gastro-entérites sont liées à la nourriture, aux denrées alimentaires et non à l'eau. Donc ce n'est pas la peine de faire des études épidémiologiques. Par contre, au Burkina Faso il faut en faire.