

l'eau et la santé

les caractéristiques, les sources et la maîtrise de la pollution de l'eau

Amin El GAMAL

«Une femme et ses jeunes enfants se dirigent vers la rivière portant des cruches et du linge sale. Tandis que les enfants jouent sur la rive, la mère lave les vêtements et les étend sur la berge pour les faire sécher. Les enfants et elle prennent un bain dans la rivière. Puis la famille boit, remplit les cruches et rentre à la maison. D'autres personnes font de même le long de la rivière. Quelques uns mènent leurs troupeaux y boire».

Cette scène, qui se passe au Bahr El Ghazal dans le sud du Soudan, se répète tout le long du Nil et dans la plupart des rivières du tiers monde.

Les eaux, sources de vie et d'abondance pour l'humanité, peuvent être la principale cause de morbidité et de mortalité, particulièrement chez les jeunes enfants. On évalue à 80% des maladies et des affections dans le monde celles dues à l'eau et à une hygiène déficiente : la qualité microbiologique de l'eau potable est le paramètre

A. EL GAMAL

de sauvegarde de la santé le plus important, particulièrement dans les pays en voie de développement.

1. Relations eau-maladie

La relation entre l'eau et la maladie est présentée sous différentes modalités selon la source de pollution, la voie d'accès dans le corps humain et le cycle d'évolution des microorganismes responsables.

1.1 Un type de classification fondée sur les modes de transmission de la maladie

- Transmission directe par voie orale/fécale :
diarrhées, dysenterie amibienne, choléra...
- Transmission indirecte par voie orale/fécale :
taenia, douve. Il y a en général un stade de développement du microorganisme en cause dans l'organisme d'un animal, un gastéropode.
- Transmission indirecte par contact physique ou par contact avec les fécès :
bilharziose, ankylostomiase...
- Transmission indirecte, ni fécale, ni orale :
unique chez le vers de Guinée.
- Affections liées à l'hygiène personnelle :
trachome, conjonctivite bactérienne, gale, poux, puces.
- Maladies transmises par un vecteur :
 - . *mécanique : oculopathie*
 - . *biologique : paludisme, filariose, dengue, fièvre jaune, onchocercose, encéphalite. Les vecteurs passent le stade larvaire de leur existence dans l'eau.*

1.2 Autre exemple de classification

- Maladies transmises par l'eau :
dysenterie amibienne, ascaridiose, dysenterie bacillaire, choléra, colibacillose, poliomyélite, entérites virales, bilharziose, vers de Guinée...

- Maladies dues à une mauvaise hygiène :
entéropathies, dermatoses (gale, otite externe...), maladies induites par les poux, oculopathies...
- Maladies dues au contact avec l'eau :
bilharziose, leptospirose (contact avec les urines de rats), pharyngo-conjonctivite (virus des piscines).
- Maladies ayant des vecteurs se développant dans l'eau :
 - . *gastéropodes (bilharziose)*
 - . *moustiques (arbovirose, paludisme, filariose)*
 - . *mouches (loa loa, onchocercose, trypanosomiase africaine)*

Il est évident qu'avec de telles classifications beaucoup d'affections appartiennent à plus d'une catégorie.

1.3 Classification de l'Office Mondial de la Santé inventoriant les causes des maladies transmises par l'eau.

Cette classification très fouillée distingue deux grands types de causes : les micro-organismes vivants et les produits chimiques.

I - Microorganismes vivants pouvant être :

A. microbiologiques :

- Bactéries : *Escherichia coli (invasive, pathogène et toxique de l'intestin), Shigella (dysenterie bacillaire), Campylobacter (entérite, diarrhée), Vibriion cholérique, Vibriion non-cholérique (diarrhée), Entérocoque, Pseudomonas aeruginosa.*
- Virus : *Enterovirus, 3 types de poliovirus (paralysie, méningite) , 34 types d'échovirus (méningite, affections des voies respiratoires, diarrhée), 24 types de virus Cocksackie A (herpangine, maladies des voies respiratoires, méningite), 6 types de virus Cocksackie B(myocardite, affections cardiaques congénitales), virus de l'hépatite A (hépatite infectieuse), 2 types de virus gastroentériques (vomissement et diarrhée infectieux), 30 types d'adenovirus (affections respiratoires, oculopathie).*

A. EL GAMAL

B. biologiques :

- Protozoaires : *Entameba histolitica* (gastroentérite, diarrhée, abcès hépatique amibien), *Giardia* (flagellé) (liambliaose), *Balantium coli* (cilié) (dysenterie), *Naegleria* (amibe) (méningo-encéphalite primaire d'origine amibienne) : pénètre par le nasopharynx jusqu'au cerveau.

- Helminthes : Trématodes (douve) :

Fasciola gigantica, *Fasciola hepatica*, *Schistosoma hematobium*,
Schistosoma mansoni, *Schistosoma japonicum*, *Schistosoma mekongi*,

Cestodes (taenias):

Echinococcus granulosa, *Echinococcus multilocularis*, *Hymenolopis nana*, *Multiseps*, *Tenia solium*, *Spirometra*

Nématodes (ascarides) :

Ancylostoma braziliense, *Ancylostoma duodenale*, *Ascaris lumbricoides*,
Dracunculus medinensis, *Enterobrius vermicularis*, *Trichuris trichura*,
Necator americanus, *Strongyloides stercoralis*, *Toxocara*

C. Organismes vivant à l'état libre :

- Plancton :

. *Phytoplankton* : bactéries, champignons, algues porteuses de chlorophylle. Ces algues peuvent être des xanthophycées (jaune vert) ou cyanophycées (bleu vert). Leur toxicité s'exerce par la libération des toxines.

. *Zooplancton* : protozoaires, vers, larves

- Macroinvertébrés :

Insectes aquatiques, larves, crustacés, gastéropodes. Ils peuvent infester les réseaux de distribution d'eau et, par suite, l'eau de consommation.

II - Les produits chimiques

1. *toxiques par les métaux* : arsenic, cadmium, cuivre, chrome, plomb, mercure, selenium, zinc.

2. **toxicoses, cancers, mutations génétiques par produits chimiques organiques** : pesticides, trihalométhanés.
3. **fluorose** : ingestion à long terme de fortes concentrations de fluorides (plus de 1,5 mg/l).
4. **méthémoglobinémie** : contamination par les nitrates, spécialement dans les eaux de puits à des concentrations supérieures à 45 mg/l.
5. **goitre endémique** : carence de l'eau en iode.
6. **asbestosis** : cancer du poumon, mésothéliome.

On estime que chaque année 200 à 1000 nouveaux produits chimiques arrivent sur le marché venant s'ajouter aux quelques 60.000 déjà utilisés. Plus de 3.000 produits chimiques organiques ont été identifiés comme agents polluants de l'environnement aquatique. Ils sont classés en 31 groupes, allant des hydrocarbures aromatiques polycycliques aux pesticides et stéroïdes organophosphorés et halogénés.

2. Epidémiologie

de quelques unes des plus importantes affections liées à l'eau

Certaines des affections de la longue liste ci-dessus méritent une mention plus détaillée :

2.1 La diarrhée (évacuation fréquente de selles liquides)

On estime à 500 millions par an les cas de diarrhée en Asie, Afrique et Amérique latine. 3 à 4% ont une issue fatale. 6 millions d'enfants de moins de 5 ans meurent chaque année de ces diarrhées dans les pays en voie de développement. On a dressé une liste de plus de 30 agents d'infections causes de diarrhées. Parmi les plus importantes on relève : la colibacillose, la salmonellose, la lambliaose, l'amibiase, les infections à rotavirus, la shigellose.

A. EL GAMAL

2.2 La schistosomiase (bilharziose)

Cette affection parasitaire sévit dans plus de 70 pays tropicaux et subtropicaux. L'OMS estime que plus de 200 millions de personnes (une sur vingt dans le monde) en sont victimes et que 600 à 800 millions sont exposés aux risques d'infection. Dans certaines régions, 80 à 100% des enfants en âge scolaire sont contaminés. Le parasite (ver) passe une partie de son existence dans l'eau et sur un hôte intermédiaire (gastéropode) avant de contaminer l'homme. Un comité d'experts de l'OMS (1984) a remarqué que l'affection se répand avec les nouveaux projets d'irrigation qui créent des situations plus favorables au développement des parasites et de leurs hôtes intermédiaires.

En voici quelques exemples :

- En 1900, avant la construction du premier barrage d'Assouan, le taux d'infection en Egypte était de 6%. Trois ans après la réalisation du projet, le taux atteignait 60%.
- En 1925 au Soudan, avant le plan d'irrigation de Gezira, le taux d'infection était nul. Quinze ans plus tard, il s'élevait à 30-60%.

Une étude des facteurs d'environnement en Egypte a montré que l'extension de la distribution d'eau en conduites diminuerait l'impact de la schistosomiase.

2.3 Le paludisme

La plus importante, la plus répandue et la plus meurtrière des affections liées à l'eau transmises par vecteur (par un protozoaire : le *plasmodium*) est responsable d'un million de décès par an, la plupart en Afrique tropicale. Environ 150 millions de cas se manifestent chaque année. 1,2 milliard de personnes habitent les régions où le paludisme est endémique. Quelques 37 pays ont été reconnus par l'OMS comme ayant éradiqué le paludisme, mais 50 autres n'ont pas atteint ce stade. Le parasite est transmis par les moustiques anophèles dont le premier stade de développement se passe dans l'eau (oeufs, larves).

2.4 La filariose

Selon l'O.M.S, au moins 250 millions de personnes sont contaminées par des nématodes filaires (*Wucheraria*). Transmise par un moustique, la filariose de type *Wucheraria bancrofti* est de plus en plus un problème de santé publique dans les

grandes villes de l'Asie du sud-est, parce que son vecteur (*Culex pipiens fatigans*) se développe dans les égouts et les fosses d'aisance. Cette affection entraîne l'hypertrophie des jambes, des organes génitaux externes et des seins (d'où son nom d'éléphantiasis).

2.5 La maladie du ver de Guinée

Le *Dracunculus medinensis* est un ver parasite ressemblant à un fil, de 30 à 120 cm de long, qui vit dans les tissus sous-cutanés et en sort par ulcération. La maladie rencontrée en Inde et en Afrique occidentale, est débilitante et très douloureuse. On estime que 10 à 50 millions de personnes en souffrent chaque année. L'hôte intermédiaire est un micro-crustacé (le cyclope) qui vit dans les mares et les puits. Le cyclope infecté est ingéré avec de l'eau polluée, puis digéré et les larves sont libérées dans les voies intestinales de l'individu contaminé.

2.6 La fièvre jaune

Cette maladie infectieuse aigüe, causée par un arbovirus transmis par un moustique (*Aedes aegypti*), peut provoquer des hémorragies, un ictère et des néphrites. Elle est endémique en Afrique centrale et occidentale ainsi qu'en Amérique du Sud.

2.7 La trypanosomiase (maladie africaine du sommeil)

L'extension de cette affection grave, souvent fatale, causée par un flagellé du sang (*Trypanosomabrucei gambiense et rhodiense*), se restreint au domaine tropical de son vecteur, la mouche tsé-tsé (*Glossina palpalis*) : l'Afrique centrale et occidentale. L'infection se produit le long des cours d'eau. Bien que l'homme soit le principal foyer d'infection, dans certaines régions les animaux sauvages et domestiques sont également touchés. Après la piqûre de la mouche et une période d'incubation d'une à plusieurs semaines, apparaît une fièvre intermittente et récurrente qui peut être accompagnée d'un érythème généralisé : le foie et la rate s'hypertrophient ainsi que les ganglions lymphatiques. Après ce stade, ou bien la guérison est complète ou bien l'on passe au troisième stade ou stade fatal : des symptômes cérébraux se manifestent en moins d'une année, indiquant que le liquide céphalo-rachidien est envahi par le parasite. Aux tremblements, maux de tête et symptômes de folie succèdent un engourdissement et le stade comateux final. La trypanosomiase d'Amérique du Sud (maladie de Chagas) est transmise par les réduviidés.

A. EL GAMAL

2.8 L'onchocercose (cécité des rivières)

Due au filaire *Onchocerca volvulus*, elle se rencontre en Afrique au sud du Sahara, au Yémen, au Guatemala, au Mexique, au Venezuela et en Colombie. Plus de 30 millions de personnes sont contaminées chez lesquelles on constate des lésions oculaires pouvant conduire à la cécité. Dans une grande partie de l'Afrique centrale et occidentale, plus de 50% de la population est atteinte, 30% ont un affaiblissement de la vue et 4 à 10% sont aveugles. Dans les villages de certains pays d'Afrique tropicale, 35% des habitants sont aveugles. Le vecteur (mouche *Simulium*) contamine aussi des zones fertiles d'Asie tropicale. Il a besoin d'eau courante très aérée pour se développer. Ainsi la construction de barrages, en créant de nouveaux sites où il peut se développer, contribue à la propagation de l'onchocercose. On contrôle le développement de la maladie par addition de larvicides aux eaux infestées et par chimiothérapie pour la population contaminée.

3. L'Eutrophisation

Ce phénomène de pollution rend le traitement de l'eau plus difficile et plus coûteux : l'accumulation excessive de nutriments dans la masse d'eau entraîne une prolifération non contrôlée d'algues et de macrophytes qui, à leur tour, provoquent la détérioration de la qualité de l'eau avec des problèmes de goût et d'odeur. L'appauvrissement en oxygène qui en résulte amène le déclin de la population piscicole. La prolifération de végétaux aquatiques peut aussi constituer un obstacle à la navigabilité et accroître les pertes d'eau par évapotranspiration. La cause directe de l'eutrophisation est un apport excessif de composés phosphorés et azotés.

La multiplication de la végétation à enracinement sous-aquatique et la prolifération des algues ou des nymphéacées accroissent le nombre de sites où les oeufs de moustiques peuvent éclore et aggravent l'impact des affections transmises par les arthropodes (paludisme, fièvre jaune, dengue...). Enfin les gastéropodes, hôtes intermédiaires de la schistosomiase, se plaisent dans des eaux peu profondes, légèrement eutrophes, chargées de matières organiques.

4. Les besoins en eau

Ils varient selon les climats et les régions urbaines ou rurales :

- en milieu rural, il faut compter sur 40 à 80 litres par consommateur et par jour.

- en milieu urbain, de 120 à 400 litres par consommateur et par jour.

Sur cette quantité totale, l'eau absorbée par un adulte représente 2 à 2,5 litres en moyenne journalière et peut atteindre 15 litres par jour dans certaines circonstances (travail exténuant sous un climat torride).

5. La qualité de l'eau et les maladies transmises par l'eau

On peut prévenir les maladies liées à l'eau par l'amélioration de qualité de l'alimentation en eau. Lorsque cette alimentation s'effectue dans de très bonnes conditions, les réductions de maladies sont d'importance variable avec les chiffres indicatifs suivants :

ver de Guinée 100%, typhoïde 80%, schistosomiase 80%, maladies inflammatoires des yeux 70%, dysenterie bacillaire 50%, gastroentérite 50%, typhus 40%, ascariotose 40%, otite externe 40%.

Pour améliorer la fourniture d'eau, il faut tenir compte de ce que :

- le traitement de l'eau ne doit être envisagé qu'en dernier ressort car la décision de traitement reflète souvent une erreur de choix de ressources en eau appropriées.

- une ressource en eau appropriée doit être suffisante en quantité et de bonne qualité, et doit pouvoir être exploitée à un coût raisonnable.

- presque toutes les ressources en eaux superficielles sont susceptibles d'être polluées par des rejets d'eaux usées domestiques ou industrielles ainsi que par des apports de ruissellement. Par contre, l'eau tirée d'un bon gisement souterrain ne réclame que peu ou pas de traitement, encore que la chloration puisse être nécessaire pour assurer le maintien d'un peu de chlore résiduel dans le réseau de distribution.

6. Le traitement des eaux

Les objectifs visés par le traitement de l'eau sont :

A. EL GAMAL

- a) la protection de l'hygiène publique,
- b) la restauration des caractéristiques esthétiques de l'eau (odeur, goût pureté)
- c) les utilisations industrielles.

Les différentes étapes du traitement de l'eau comportent d'abord l'élimination d'agents polluants par des procédés physiques tels que sédimentation, filtration, distillation (pour éliminer la salinité) et osmose inverse (pour éliminer le fer, le manganèse...).

La filtration lente sur sable élimine 85-99% des bactéries pathogènes. La floculation et la sédimentation éliminent 95-99% des bactéries. Si elles sont suivies d'une filtration rapide sur sable, l'élimination dépasse 99%.

La désinfection par le chlore élimine 99,9% des bactéries coliformes. La présence de chlore résiduel (0,5 mg/l pour un temps de contact de 30 minutes) est nécessaire pour garantir une bonne qualité de l'eau dans le réseau de distribution. Cependant, le prétraitement par chloration suscite une réaction entre chlore et matières organiques susceptibles de provoquer la formation d'hydrocarbures chlorés tels que chloroforme, trihalométhanés (THM) potentiellement cancérigènes.

Des aménagements hydrologiques, tel celui du Haut Barrage d'Assouan en Egypte, ont été la cause d'un décuplement de la densité de phytoplancton dans le Nil. Il est donc nécessaire d'effectuer un prétraitement par chloration de ces algues, ce qui augmente les risques de formation de THM dans l'eau distribuée.

La désinfection par l'ozone a l'avantage de ne provoquer ni odeur ni formation de THM, mais elle est plus onéreuse et le fait qu'elle ne laisse pas de résidus expose l'eau à la contamination dans le système de distribution.

En ce qui concerne les substances chimiques, le meilleur moyen de prévenir la pollution de l'eau par ces substances est de trouver une bonne source d'eau ! L'emploi de charbon actif granulé ou en poudre permet d'absorber et d'éliminer la plupart des substances chimiques. Dans les pays en voie de développement où les affections transmises par l'eau sont très répandues, la priorité doit être donnée à une alimentation en eau convenable pour le plus grand nombre, plutôt qu'à une alimentation de haute qualité pour quelques uns.

7. Les méthodes d'évaluation de la qualité de l'eau

Le grand nombre d'organismes pathogènes existant dans l'eau et la difficulté de les détecter rendent souhaitable le choix d'indicateurs de qualité biologique satisfaisant à certains critères tels que :

- indication de la pollution par les fécès
- persistance dans l'eau pour une durée au moins égale à celle des organismes pathogènes
- facilité de détection

On a retenu comme indicateurs d'évaluation :

- . le groupe de bactéries coliformes (toutes les bactéries aérobies et anaérobies Gram-facultatifs, non sporogènes et en forme de bâtonnets qui font fermenter le lactose, avec formation de gaz en 48 heures à 35°C).
- . les coliformes fécaux, sous-groupe de l'ensemble coliforme (qui font fermenter le lactose avec dégagement gazeux à 44°C).

Deux méthodes sont utilisées pour déceler ces organismes, celle du nombre le plus probable (MPN en anglais) et celle du filtre membranaire (MF).

8. L'eau, l'hygiène et la protection sanitaire fondamentale

La déclaration d'Alma Ata (septembre 1978) a établi qu'une eau potable et une hygiène saine sont les deux éléments de base de la protection sanitaire fondamentale, permettant d'atteindre l'objectif de la santé pour tous en l'an 2000 fixé par l'Assemblée générale des Nations Unies à sa 32ème réunion.

A l'heure actuelle, environ 2 personnes sur 5 dans les pays en voie de développement peuvent disposer d'eau potable et seulement 1 sur 4 bénéficie de conditions d'hygiène acceptables.

En zone urbaine, 75% de la population dispose d'une distribution d'eau à

A. EL GAMAL

usage domestique sous une forme ou une autre. Dans les zones rurales, le pourcentage tombe à 29%. Et ceci ne signifie pas nécessairement que l'alimentation en eau soit toujours suffisante en quantité, assurée en permanence et de bonne qualité.

En ce qui concerne les infrastructures sanitaires :

- dans les zones urbaines, 35% ont des installations d'assainissement
- dans les zones rurales, seulement 13% en bénéficient.

Ces installations sont souvent même insuffisantes pour collecter, traiter et évacuer tous les excréta.

9. La décennie internationale de l'eau potable et de l'assainissement

L'Assemblée Générale des Nations Unies a convenu de faire de la période 1981-1990 la Décennie internationale de l'eau potable et de l'assainissement, avec pour objectif qu'en 1990 tous les peuples soient pourvus d'eau potable et d'installations d'assainissement ; ce qui signifie que 3 milliards de personnes bénéficieraient de tels services pour un coût de 300 à 600 milliards de dollars US ! L'eau revient en effet à 60 dollars par habitant et l'assainissement à 90 dollars. Mais ici la situation est grevée par le manque de technologies adaptées à bas coût : un rapport de la Banque Mondiale, après examen de 18.000 publications sur l'assainissement, a conclu que moins de 2% de ces travaux ont une valeur pratique pour les pays en voie de développement.

Un autre problème vient encore aggraver la situation : il n'y a souvent aucune relation entre l'alimentation en eau potable et la mise en place de moyens d'évacuation des eaux usées domestiques. On peut le constater par l'écart entre la population qui bénéficie des systèmes d'assainissement et celle qui est approvisionnée en eau potable. Ainsi, le programme des «services villageois de base» (en anglais BVS) en Egypte ayant conféré aux Conseils de villages la possibilité de choix des projets prioritaires, 64% ont choisi les projets d'alimentation en eau et 12% seulement les projets d'assainissement et de réseaux d'égoûts. L'installation de nouveaux systèmes d'alimentation en eau, sans mise en place de moyens d'évacuation des eaux résiduaires et des excréta, a créé de terribles problèmes

sanitaires et fait monter le niveau de l'eau phréatique dans les villages du delta. On a également constaté que l'accroissement significatif des systèmes de distribution d'eau ne s'accompagnait pas d'un changement manifeste des incidences d'affections diarrhéiques au niveau national.

10. Le problème des eaux usées

10.1 Le traitement des excreta et des eaux résiduaires

Les systèmes d'évacuation des eaux résiduaires diffèrent d'une région à l'autre en fonction de plusieurs facteurs. Par exemple, une région faiblement pourvue en distribution d'eau peut ne pas nécessiter un système de collecte des eaux usées et être équipée de systèmes isolés tels que les fosses d'aisance à puisards. Au contraire, une région où le niveau de la nappe phréatique est élevé ne peut compter sur la capacité d'absorption du sol, et exigera plutôt des canalisations d'évacuation.

On observe que le nombre de microbes pathogènes que l'on trouve dans les rejets d'eaux résiduaires ou dans les cours d'eau récepteurs diminue au bout d'un temps plus ou moins long :

bactéries indicatrices : 4 mois
salmonelles, shigella : 1 mois
vibrions : 5 jours
Kystes protozoaires : 10 jours
Helminthes : plusieurs mois

La destruction des entérobactéries s'opère plus rapidement dans les cours d'eau très pollués que dans ceux où l'eau est pure, dans les eaux chaudes que dans les eaux froides, dans les cours d'eau peu profonds et torrentiels que dans les masses d'eau profondes et stagnantes.

10.2. Les procédés de traitement des eaux résiduaires opèrent en 2 phases :

. **un traitement primaire**, comportant une épuration primaire avec 2 à 4 heures de sédimentation, élimine 50 à 90% des bactéries éliminées de 50% à 90%.

A. EL GAMAL

. le traitement secondaire s'effectue avec l'un ou l'autre des procédés :

- une installation à filtres percolateurs avec épuration primaire puis percolation sur filtre, épuration secondaire avec digestion et séchage des boues : 80 à 95% des bactéries restantes sont éliminées.

- un dispositif à boues activées avec épuration primaire, aération, épuration finale avec digestion et séchage des boues : 60% à 99% des bactéries sont éliminées. Les boues de l'épuration primaire et de l'épuration finale sont soumises à une digestion anaérobie pendant 2 à 15 semaines selon la température et le degré de digestion nécessaires. La déshydratation des boues par séchage sur couche à ciel ouvert pendant 2 à 3 mois anéantit 100% des bactéries à une température de plus de 20°C.

10.3 Les bassins d'oxydation

Il s'agit de grands bassins de terre peu profonds de deux types :

- lagunes d'exposition avec une durée de rétention des effluents de 10 à 40 jours, l'oxygène étant fourni par photosynthèse d'algues.

- lagunes de stabilisation où la durée de séjour de l'effluent est de 5 à 10 jours et fait suite aux lagunes d'exposition ou autres unités de traitement.

Des lagunes anaérobies à durée de séjour de 1 à 5 jours peuvent être utilisées à l'amont des lagunes précédentes.

Le lagunage peut éliminer 80-90% de bactéries en 10 à 30 jours selon la température. On peut également disposer les bassins en série. Une série de 5 à 7 bassins, avec chacun une durée de rétention de 5 jours, produira un effluent contenant moins de 100 coliformes fécaux par 100 millilitre, utilisable en agriculture sans restrictions. Il faut néanmoins se souvenir que les lagunes de stabilisation des déchets sont parfois d'excellents foyers de reproduction pour les moustiques. On peut y remédier en aménageant des bassins d'un mètre de profondeur et en empêchant la végétation de s'y développer.

11. Conclusions

Pour pouvoir fournir une eau potable saine, il vaut mieux miser sur le choix de la meilleure ressource possible plutôt que sur le traitement sophistiqué et coûteux des eaux d'une source mal choisie.

La fourniture d'eau potable doit aller de pair avec la mise en place d'installations d'évacuation des eaux résiduaires, faute de quoi l'abondance d'eau peut augmenter les risques de maladies transmises par l'eau.

Une alimentation en eau saine, même assortie de bons services d'hygiène publique, doit se doubler d'une éducation sanitaire personnelle et collective, afin que la population comprenne les dangers d'une eau malpropre et d'une hygiène déficiente et collabore à l'élimination des cycles de maladies homme-eau-homme et homme-eau-vecteur-homme.

Dans les pays en voie de développement, un bas prix de revient doit être l'un des éléments essentiels du choix des ressources en eau ainsi que des procédés de traitement et d'évacuation des eaux résiduaires.

Des technologies perfectionnées pour le traitement des eaux résiduaires et leur élimination, outre leur coût très élevé, ne sont pas indiquées pour des pays en voie de développement dans la mesure où elles nécessitent des sources d'énergie et de la main d'oeuvre qualifiée pour la mise en oeuvre et l'entretien des installations. Une mauvaise utilisation et un entretien déficient de ces installations peuvent - et le fait s'est déjà produit - causer des catastrophes.

Les éléments naturels (vent, eau...) et la capacité d'absorption de l'environnement local (désert, océan...) doivent être mis à profit pour le traitement des eaux résiduaires et de leur élimination. Ils constituent les méthodes de traitement au meilleur marché et les plus faciles à exploiter.

Les collectivités locales, particulièrement dans les zones rurales, doivent participer aux choix et à la mise en oeuvre des systèmes les mieux appropriés à leurs besoins en eau et en infrastructures sanitaires. Cette participation - matérielle, financière et en main d'oeuvre - de la collectivité doit être encouragée dans toute

A. EL GAMAL

la mesure du possible car elle garantit concrètement l'engagement de la communauté pour l'exploitation et l'entretien rationnel des installations. Des directives trop abstraites et théoriques, allant à l'encontre de préjugés sociaux et d'habitudes, peuvent au contraire être cause d'un mauvais usage ou d'un abandon des nouvelles installations.

La réutilisation des eaux usées et de drainage doit constituer un objectif, mais la qualité de ces eaux doit être évaluée avant toute utilisation afin d'éviter les risques de pollution de l'environnement par les pesticides et engrais utilisés en agriculture, les métaux lourds et solvants organiques de l'industrie et les déchets domestiques (organismes pathogènes).

Une évaluation de l'impact de nouveaux projets hydrologiques sur la santé dans l'environnement est indispensable afin d'éviter des effets sanitaires secondaires néfastes.

Amin EL GAMAL
Former Senior, Under Secretary
Ministère de la Santé

Références

- Water International, 11 (1986)
- Water Quality Bulletin : April 1984, July 1981, January 1984, July 1984
- W.H.O. Guidelines for Drinking Water Quality, 1984.
- World Water : Nov. 1984, Dec. 1984, April 1985.
- Water and Human Health, F.E. McJunkin, March 1983.