

L'eau est-elle source de vie des agents pathogènes ?

Les liens entre l'eau et la santé humaine sont généralement débattus au travers de contaminations de l'eau par les polluants organiques, chimiques ou physiques, et ce notamment dans les pays les plus riches de la planète. Pour beaucoup de pays en développement, l'accès à l'eau représente encore un risque majeur de contamination par des agents parasitaires, viraux ou microbiens, responsables de maladies souvent mortelles. L'eau, dans les régions intertropicales, est avant tout un milieu de vie fantastique pour une multitude de micro-organismes qui y rencontrent des conditions propices pour leur développement.

L'eau et le microbe : un mariage très ancien

Les micro-organismes s'accommodent de tous les milieux, mais plus que tout autre, celui pour lequel de nombreuses espèces ont opté, c'est l'eau ! Parce que les virus et les bactéries sont des organismes rudimentaires, ils ont conservé le milieu originel aquatique comme écosystème de prédilection. Des parasites plus élaborés dans leur organisation, tel le vers trématode *Schistosoma mansoni* responsable de la bilharziose intestinale (Afrique, est du Brésil, nord du Vénézuéla, Guyana) réalisent souvent une partie de leur cycle vital dans l'eau douce. Très peu de micro-organismes et de parasites se sont finalement affranchis de l'eau. De nombreux virus, comme ceux responsables de la rougeole ou de la grippe humaine, qui sont deux maladies contagieuses, sont transmis à partir de postillons expulsés par une personne infectée. Ce milieu humide permet aux particules virales de mieux résister aux agressions du milieu extérieur. La bactérie aquatique *Vibrio cholerae*, responsable du choléra, ou encore de nombreux autres parasites comme *Plasmodium falciparum*, agent du paludisme, s'installent, lorsqu'ils infectent l'homme, dans l'intestin pour la première espèce, et dans les vaisseaux sanguins pour la seconde : deux habitats qui rappellent étonnamment le milieu aquatique primitif. Nous ne connaissons pas, à l'heure actuelle, toute la diversité biologique en micro-organismes et en parasites qu'abritent les écosystèmes aquatiques continentaux. Des études récentes montrent que les étangs et lacs de ces régions génèrent une production de plusieurs espèces de bactériophages, virus de bactéries, de l'ordre de 10^{10} à 10^{11} particules par litre d'eau et par jour. En effet, les bactéries ont, elles aussi, leurs propres parasites ! Le secret de la santé réside

dans l'eau, afficherait le publicitaire ; l'agent pathogène y est aussi, pourrait lui rétorquer l'épidémiologiste !

Les accès à l'eau, les usages et la santé

N'importe quelle personne ayant une bonne pratique du terrain en régions tropicales aura pu faire le constat qu'il est risqué de boire l'eau d'une rivière ou d'un marigot en Afrique sub-saharienne, même si son apparence est limpide. Elle peut héberger de nombreuses espèces hôtes de parasites comme les petits crustacés aquatiques qui transmettent la filaire de Médine*. En revanche, dans de nombreuses régions d'Amérique amazonienne, en dehors des zones contaminées par le mercure, la consommation de l'eau des rivières reste tout à fait possible, car elle ne contient pas les espèces aquatiques qui transmettent ce genre de maladies. La bilharziose n'est pas non plus observée dans ces régions amazoniennes car la composition physico-chimique des eaux, souvent très acides, n'est pas favorable au développement des mollusques impliqués dans le cycle de développement du parasite en raison du

La filaire de Médine ou ver de Guinée (*Dracunculus medinensis*) : ver rond filiforme dont la femelle, d'une taille allant jusqu'à 80 centimètres, vit sous la peau. Il est responsable de la dracunculose. Le traitement quotidien consiste à enlever les vers par une méthode mécanique en extirpant ceux-ci par traction autour d'une brindille de bois.



Le mollusque aquatique *Biomphalaria glabrata* est l'hôte intermédiaire obligatoire du parasite *Schistosoma mansoni*

manque en composés calciques nécessaires à l'élaboration de leur coquille. Certains types d'habitats aquatiques, par leurs caractéristiques biologiques et physicochimiques, sont plus favorables que d'autres au développement de micro-organismes et de parasites potentiellement pathogènes, ainsi qu'au développement de vecteurs de certains parasites. L'Afrique intertropicale, plus que toute autre région, est la zone qui abrite la plus grande diversité d'agents microbiens et de parasites pathogènes pour l'homme, dont tout ou partie du cycle biologique s'accomplit dans l'eau. Dans ces zones, les modifications ou même les destructions imposées aux habitats naturels, ainsi que les usages des sols pour le développement de l'agriculture, peuvent avoir un impact négatif sur la santé humaine en modifiant les équilibres écologiques en jeu. Voici quelques exemples surprenants mais très démonstratifs des liens entre l'homme, le développement de son agriculture et sa santé.



Femme dans une rizière au Burkina Faso

Le développement de la riziculture en Afrique et l'ulcère de Buruli

En Afrique occidentale et centrale notamment, sévit actuellement une maladie mystérieuse, l'ulcère de Buruli, due au développement de la mycobactérie *Mycobacterium ulcerans*. Cette « nouvelle lèpre », dont le micro-organisme responsable est très proche de ceux causant la vraie lèpre et la tuberculose, est en pleine recrudescence dans certains États africains, comme en Côte d'Ivoire ou au Bénin. Si peu de choses sont actuellement connues sur ce fléau, plusieurs travaux scientifiques ont mis en évidence une forte association entre le développement de cette maladie et la fréquentation par l'homme de systèmes aquatiques, comme les rizières principalement. Dans la partie centrale de la Côte d'Ivoire, où les surfaces rizicoles se sont énormément développées ces trente dernières années, la population humaine est aujourd'hui très affectée par cette maladie. Les conditions écologiques rencontrées dans les rizières seraient favorables au développement de la bactérie, qui se transmet par l'intermédiaire d'un insecte

aquatique piqueur suceur, une punaise d'eau. Pour se développer, cette dernière profite elle aussi de l'augmentation des surfaces des rizières. Les personnes contaminées, souvent des enfants ou de jeunes adultes, subissent des ulcérations purulentes se développant, tel un feu, le plus fréquemment sur les membres supérieurs et inférieurs. À terme, il arrive que l'ablation du membre atteint soit la seule possibilité pour soigner les personnes infectées. Cette maladie dont parlent très peu les médias est persistante dans plusieurs régions tropicales, où la bactérie est naturellement présente dans l'environnement. Au Cameroun, par exemple, la maladie affecte les pêcheurs des rivières et des fleuves forestiers. Cette maladie existe aussi en Centrafrique et au Congo, où des ethnies utilisent des broyats de termites comme cataplasme pour endiguer les ulcérations. Selon les connaissances actuelles, *Mycobacterium ulcerans* rencontrerait des conditions favorables à sa survie et à son développement dans les rizières, là où des dizaines de milliers de personnes viennent planter puis récolter le riz chaque jour en saison de production. C'est donc en cultivant pour se nourrir que l'homme se contamine.

La déforestation en Amazonie bolivienne et le paludisme

Comme partout dans le bassin amazonien, l'Amazonie péruvienne, non loin d'Iquitos, connaît une destruction massive de sa forêt pluviale humide pour le développement de l'agriculture et de l'élevage. Une étude récente de chercheurs américano-péruviens a montré que cette déforestation, en créant des écosystèmes ouverts, était en partie responsable du développement d'épidémies de paludisme dans les communautés rurales. Dans les années 1960, alors que la déforestation n'avait pas l'ampleur que l'on connaît aujourd'hui, le paludisme était considéré dans cette partie du sous-continent américain comme une maladie contrôlée. En 1981, 47 cas dus à *Plasmodium falciparum* seulement y étaient répertoriés, alors que durant le pic épidémique de 1997, 121 244 cas ont été recensés, correspondant à 148 cas pour 1000 habitants. Ce qui la plaçait alors comme un véritable problème de santé publique. En Amazonie, le moustique *Anopheles darlingi* est connu pour être le vecteur le plus compétent de transmission du parasite protozoaire responsable du paludisme. Avant les années 1980, les entomologistes péruviens n'avaient jamais rencontré *Anopheles darlingi* dans cette partie du Pérou. En étudiant dans cette zone 56 sites différents quant à leur niveau de déforestation (de totalement déforesté avec installation de populations humaines à la forêt primaire non occupée), l'équipe américano-péruvienne a mis en évidence que les larves d'*Anopheles darlingi* se multipliaient favorablement dans les petites retenues aquatiques localisées en zone ouverte. Au contraire, cette espèce de moustique était très rarement présente dans les ruisseaux de forêt primaire. Les coupes forestières permettraient la pénétration de

la lumière du soleil, tout en venant obstruer le cours normal des ruisseaux et créer des surfaces inondées. Ces nouveaux habitats aquatiques, au pH souvent neutre, sont plus favorables au développement de l'espèce *Anopheles darlingi*, qui est naturellement présente en forêt primaire, mais dont la niche écologique est localisée dans la frondaison des arbres, à proximité de zones éclairées par la lumière. L'étude conclut que les populations humaines localisées dans ces zones déforestées, constituées d'abattis et de champs, ont près de 400 fois plus de risques de contracter le paludisme.



Les petits barrages, les canaux d'irrigation en Afrique et la bilharziose

La bilharziose ou schistosomose est une maladie parasitaire aux conséquences graves. Elle représente un risque majeur pour la santé des populations rurales de très nombreux pays situés dans la bande intertropicale, en Afrique particulièrement. Il existe chez l'homme plusieurs bilharzioses, causées par différentes espèces de parasites du genre *Schistosoma*. En Afrique, on en compte trois.

© M. Dehman - (M)

Anopheles sundiacus : moustique vecteur du paludisme

Dépendante de l'eau du fait qu'un mollusque aquatique est nécessaire à l'accomplissement du cycle parasitaire, la bilharziose est une maladie réémergente associée au développement de l'irrigation (comme dans la vallée inférieure du fleuve Sénégal), à la perturbation des voies d'eau, au développement de barrages collinaires, ou encore à des modifications chimiques de l'eau par l'apport d'engrais dans les rizières. Prenons pour exemple *Schistosoma intercalatum*, agent d'une bilharziose intestinale, et dont l'aire de distribution géographique est limitée à l'Afrique centrale. Les foyers de cette affection parasitaire, d'extension restreinte à l'origine, se sont développés ces dernières années. Ils ont essaimé avec l'urbanisation et le défrichement, et les bulins de l'espèce *Bulinus forskalii*, hôtes intermédiaires de cette maladie, ont profité des canaux de drainage et d'irrigation des zones périurbaines pour proliférer. En effet, cette espèce de mollusque est héliophile : elle apprécie des conditions de luminosité importante. En région forestière, les sites de transmission naturelle sont des cours d'eau à ciel ouvert, et la transmission de cette maladie est alors tout à fait localisée. Cet exemple

n'est pas sans rappeler celui du moustique *Anopheles darlingi* dans le bassin amazonien. L'homme, en créant de nouveaux habitats par le drainage et l'irrigation, dans le but d'alimenter les zones de production maraîchère, a favorisé la propagation des mollusques hôtes d'une importante parasitose. Le concept même de contrôle des maladies s'en voit ici ridiculement atteint !

L'homme, acteur et contre-acteur de sa santé

Les modifications écologiques, en particulier celles induites sur les écosystèmes aquatiques continentaux, constituent les facteurs les plus fréquemment mis en cause dans l'émergence et la réémergence de maladies infectieuses et parasitaires. Le développement des périmètres d'irrigation et d'aménagements hydrauliques est à l'origine de la transmission de nombreuses maladies par les moustiques ou les mollusques aquatiques, notamment dans les zones tropicales. Quelques exemples ont été présentés, mais de nombreux autres existent, comme celui de l'épidémie de fièvre de la Vallée du Rift en Égypte en 1977 et 1978, associée à la création de la retenue d'eau du barrage d'Assouan, ou de l'encéphalite japonaise en Asie du sud-est, due à la prolifération dans les eaux stagnantes des rizières du moustique vecteur du genre *Culex*.

D'autre part, la pollution des eaux peut être propice au développement de nombreux virus et bactéries, et de nombreuses larves d'insectes vecteurs de maladies. Ce phénomène devrait prendre de plus en plus d'importance dans les années à venir dans les pays du sud.

Également à mentionner, le fameux cas des bactéries légionnelles, dont la plus connue est la *Legionella pneumophila*, responsable de la maladie du légionnaire. D'origine aquatique, ces bactéries affectionnent les systèmes de climatisation et de refroidissement, ou encore les canalisations à eau stagnante.

Dans un contexte de changement climatique auquel nos sociétés tenteront de s'adapter, quelle formidable aubaine pour ces nouveaux envahisseurs à qui l'on propose encore plus d'espaces pour se développer. La qualité de l'eau est l'avenir de nos sociétés. Pour sûr, les agents pathogènes seront aussi au rendez-vous, nous ont-ils confié !

Pour en savoir plus

- Jean-François GUÉGUAN, Guillaume CONSTANTIN DE MAGNY, Patrick DURAND, François RENAUD, « Écologie de la Santé : le macroscope comme nouvel outil », in *Écologie et Évolution des systèmes parasités*, Paris, éditions De Boeck Université, pp. 301-344.
- Organisation mondiale de la Santé (2007). *Mycobacterium ulcerans* (ulcère de Buruli). Site Internet : www.who.int/topics/mycobacterium_ulcerans/fr/

Questions
Ouvertes



L'eau, une ressource durable ?

Ouvrage collectif coordonné par

Marie-Claude LECLERC (CNRS) et Pascale SCHEROMM (INRA)

Responsable de collection : Claude LLENA
Suivi de production : Séverine CHEVÉ
PAO : Christophe HERRERA
Maquette et photo de couverture : Dominique POUPEAU

Directeur du CRDP académie de Montpellier : Jean-Marie PUSLECKI

© 2008 CRDP académie de Montpellier
Centre régional de documentation pédagogique
Allée de la Citadelle – 34064 MONTPELLIER CEDEX 2

<http://www.crdp-montpellier.fr>

Tous droits de reproduction et d'adaptation réservés pour tous pays.

Le code de la propriété intellectuelle n'autorisant, aux termes de son article L. 122-5, d'une part que « *les copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective* » et, d'autre part, que « *les analyses et les courtes citations justifiées par le caractère critique, polémique, pédagogique, scientifique ou d'information de l'œuvre à laquelle elles sont incorporées* », « *toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause est illicite* » (article L. 122-4).

Cette représentation ou reproduction, par quelque procédé que ce soit, sans autorisation de l'éditeur ou du Centre français de l'exploitation du droit de copie, constituerait donc une contrefaçon, c'est-à-dire un délit. « *La contrefaçon en France d'ouvrages publiés en France ou à l'étranger est punie de trois ans d'emprisonnement et de 300 000 euros d'amende* » (articles L. 335-2 et L. 335-3 du code de la propriété intellectuelle).



L'eau, une ressource durable ?

Ouvrage collectif coordonné par
Marie-Claude LECLERC, CNRS
Pascale SCHEROMM, INRA

Guégan Jean-François, Roche Benjamin, Ruffine Rolland

L'eau est-elle source de vie des agents pathogènes ?

In : Leclerc M.C. (ed.), Scheromm P. (ed.), Desbordes M.
(préf.) L'eau, une ressource durable ?. Montpellier : CRDP,
2008, (2), p. 102-107. (Questions Ouvertes ; 2). ISBN 978-2-
86626-333-1