

## Regard

### Dossier Adaptation aux changements climatiques★

# L'adaptation, un concept opportuniste ? Changements climatiques et santé publique

Anne Marie Moulin

Médecin et philosophe des sciences, CNRS, UMR 7219, laboratoire SPHÈRE, 75013 Paris, France



Auteur correspondant : [anne.saintromain@gmail.com](mailto:anne.saintromain@gmail.com)

Anne Marie Moulin, agrégée de philosophie et médecin spécialisée en médecine tropicale, est directrice de recherche au CNRS. Elle croise actuellement des recherches sur l'histoire de la médecine et sur la santé publique, en Occident et dans les pays arabes. Elle vient de publier *Le Médecin du prince : voyage à travers les cultures* (Odile Jacob, 2010).

Cet article est une version modifiée et enrichie d'une communication présentée aux journées NSS-Dialogues 2008, « Changements climatiques : l'adaptation à l'ordre du jour », Paris, 8-9 octobre 2008.

\* Cf. dans ce numéro, la présentation, par la Rédaction du dossier « Adaptation aux changements climatiques ».

Dans l'étude des changements climatiques et de leurs impacts, la santé humaine n'est qu'un volet, qui prend toutefois actuellement une importance croissante. Les conséquences sanitaires figurent en bonne place dans le quatrième rapport du GIEC<sup>1</sup> :

- augmentation de la morbidité et de la mortalité ;
- malnutrition, due aux sécheresses et aux perturbations des récoltes ;
- rareté et pollution de l'eau, entraînant l'augmentation des syndromes diarrhéiques, particulièrement dans la population infantile ;
- redistribution des maladies vectorielles, inféodées à des gradients précis d'humidité et de température ;
- influence sur le profil clinique de certaines maladies ;
- impact sur les systèmes de santé, sollicités au-delà de leurs capacités ;
- effet de révélateur des inégalités sociales, problème majeur de la santé publique, nationale et internationale<sup>2</sup>.

Aux différentes échelles du temps humain, de quelles marges de liberté et d'action disposons-nous ? Pour répondre, il est bon de comprendre le retard pris dans l'étude des conséquences des changements climatiques

<sup>1</sup> IPCC, 2007. *Climate Change 2007: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Core Writing Team, Pachauri, R.K., Reisinger, A. (Eds)], IPCC, Geneva ([www.ipcc.ch](http://www.ipcc.ch)).

<sup>2</sup> Commission on Social Determinants of Health, 2008. *Closing the Gap in a Generation: Health Equity through Action on the Social Determinants of Health. Final Report of the Commission on Social Determinants of Health*, World Health Organization, Geneva.

sur la santé et de reconstituer l'itinéraire épistémologique qui mène du climat comme composante de la santé à l'actualité retrouvée de « santé et changements climatiques », et celui qui a conduit à prôner l'adaptation comme une stratégie plausible.

Comment a-t-on pu en venir à oublier le climat ? L'explication est peut-être dans la distance qui s'est établie progressivement entre l'homme et la nature. Les modifications climatiques accablent moins directement l'homme<sup>3</sup>, surtout le citadin, protégé des grands froids et des canicules dans des demeures pourvues de portes et de fenêtres, se déplaçant dans des véhicules bien isolés et disposant à volonté d'eau potable. La climatisation et le chauffage l'ont amené à oublier le climat et le cosmos, ou plutôt à se contenter d'un microclimat fait à sa mesure pour son confort.

À ce stade, une impression de déjà vu envahit le médecin (et historienne des sciences) que je suis. La problématique santé et climat est tout sauf étrangère à la médecine. L'adaptation a aussi été un thème majeur de la biologie des XIX<sup>e</sup> et XX<sup>e</sup> siècles.

## Ancienneté des liens entre climat et santé

En Occident, au cours du Moyen Âge et au-delà, la santé collective était perçue comme inféodée aux conditions climatiques : les bonnes récoltes sont la première condition de vie des communautés, et les gelées précoces ou les pluies torrentielles perturbant le commerce des grains affament les villes autant que les campagnes<sup>4</sup>. En Inde, la mousson, saison des pluies, est attendue avec des sentiments mitigés. En cette période, le dieu Vishnou se retire de la scène et oublie les hommes. De la pluie dépendent les récoltes, mais, si elle est diluvienne, elle peut engendrer bien des dégâts<sup>5</sup>.

Climat et santé ont été liés pendant plus de vingt siècles de théories médicales, en Occident comme en Orient. L'alternance des saisons et les particularités géographiques locales ont fourni une grille de lecture au médecin au cours de ses pérégrinations autour de la Méditerranée<sup>6</sup>, avec des orientations en matière diagnostique et thérapeutique. Le corps humain est baigné par quatre humeurs : le sang, les deux biles, jaune et noire,

et le phlegme, correspondant à des combinaisons des quatre qualités fondamentales dans l'univers, froid/sec, chaud/sec, froid/humide, chaud/humide, qui définissent les « tempéraments ». Il est composé des quatre éléments : air, eau, terre, feu, les mêmes que ceux qui constituent le macrocosme qui l'environne et l'influence. Le défilement des saisons entraîne des pathologies spécifiques : fièvres estivales contre refroidissements hivernaux, cependant que la nature fournit tout au long de l'année les produits (plantes, céréales) nécessaires pour maintenir la santé et déjouer la maladie, selon le *Canon* d'Avicenne.

La place donnée au climat dans les textes hippocratiques a souvent été rapportée à la prévalence des fièvres palustres dans l'Antiquité. Le traité hippocratique *Des airs, des eaux et des lieux* mentionne explicitement le lien entre les eaux stagnantes et la mauvaise santé, l'aspect chétif et malingre et le teint jaune de la population. La Grèce aurait assisté avant l'ère chrétienne à une grande diffusion du paludisme, absent lors de périodes plus reculées comme le Néolithique<sup>7</sup>. La thèse est aujourd'hui controversée, mais elle illustre bien le rapport entre les modifications (hypothétiques) du climat et l'installation ou la réinstallation d'un cycle épidémique<sup>8</sup>. Le débat sur le lien entre le déclin de la cité athénienne, à la fin du siècle de Périclès (IV<sup>e</sup> siècle av. J.-C.), et le paludisme rappelle cependant celui de l'œuf et de la poule. Est-ce le réchauffement du climat qui a entraîné une augmentation du paludisme, puis la chute d'Athènes, ou est-ce la décadence de la cité grecque qui, avec l'abandon des cultures, l'extension des marais, la multiplication des moustiques, a aggravé un paludisme invétéré en Grèce jusqu'à la deuxième guerre ?

Au Moyen-Orient, la tradition médicale a suivi le même schéma d'enquête sur les pathologies : si la méthode et les principes sont universels, les maladies et leurs remèdes sont cependant liés au contexte local. Dans le sous-continent indien, la médecine *unani* (c'est-à-dire grecque), héritière de la médecine hippocratique et arabopersane, revendique son adaptation unique au territoire de l'Hindoustan<sup>9</sup>. L'analogie est constante et explicite entre le microcosme humain et les phénomènes climatiques. Les observateurs chargés de prédire le début et l'intensité de la mousson, environ deux cents jours avant l'événement, scrutent, disent-ils, les signes de la « grosseur des nuages<sup>10</sup> ».

<sup>3</sup> Delort, R., 1982. *La Vie au Moyen Âge*, Paris, Le Seuil.

<sup>4</sup> Le Goff, J., 1997. *Bulletins météorologiques au XIII<sup>e</sup> siècle*, in Morenzoni, F., Millioud, D., Le Goff, J., Mornet, E. (Eds), *Milieux naturels, espaces sociaux : études offertes à Robert Delort*, Paris, Publications de la Sorbonne, 55-64.

<sup>5</sup> Zimmermann, F., 1975. Rtu-Satmya, le cycle des saisons et le principe d'appropriation, *Purusartha : recherches de sciences sociales sur l'Asie du Sud*, 2, 89-105.

<sup>6</sup> Moulin, A.-M., 2007. Prédiction, prévention, précaution : perspectives historiques et épistémologiques, in Rossi, I. (Ed.), *Prévoir et prédire la maladie : de la divination au pronostic*, Paris, Aux lieux d'être, 103-119.

<sup>7</sup> Grmek, M., 1983. *Les Maladies à l'aube de la civilisation occidentale*, Paris, Payot.

<sup>8</sup> Moulin, A.-M., 1994. Le paludisme dans la trame de l'histoire, *Annales de l'Institut Pasteur*, 5, 4, 252-258.

<sup>9</sup> Alavi, S., 2008. *Islam and Healing: Loss and Recovery of an Indo-Muslim Medical Tradition, 1600-1900*, New York, Palgrave Macmillan.

<sup>10</sup> Zimmermann, F., 1987. Monsoon in traditional culture, in Fein, J.S., Stephens, P.L. (Eds), *Monsoons*, London, John Wiley & Sons, p. 70.

En Europe, jusqu'au XVIII<sup>e</sup> siècle, le terme de « constitution » renvoie à la fois au type de climat et aux tendances pathologiques des habitants<sup>11</sup>. Les médecins procèdent à des observations météorologiques, au fil du calendrier, sans s'intéresser aux tendances sur la longue durée<sup>12</sup>. Puis, l'intérêt porté au climat a décliné, sans disparaître totalement, jusqu'à la fin du XIX<sup>e</sup> siècle. En 1864, August Hirsch passe encore en revue dans un ouvrage monumental les facteurs climatiques et géographiques liés à chaque affection, de la syphilis à la lèpre, mais sans se prononcer sur leur importance respective<sup>13</sup>.

C'est alors que la théorie microbienne des maladies a établi sa domination sur le raisonnement médical. En se concentrant sur la relation duelle de l'organisme et des microbes, elle a relégué le climat au deuxième plan. Cette simplification du schéma causal a renforcé la préférence de la médecine occidentale à une applicabilité universelle.

Seuls les tropiques gardaient le douteux privilège d'abriter une faune (microbes et parasites, réservoirs et vecteurs) inféodée au climat, redoutable pour l'homme blanc<sup>14</sup> et compromettant sa désirable « acclimatation »<sup>15</sup>. La pathologie médicale et chirurgicale était localement aggravée par les caractéristiques de chaleur et d'humidité spécifiques aux tropiques : ulcère ou foie « tropical », cardiopathie « tropicale »<sup>16</sup>. Cette exception au déclin de l'intérêt pour les facteurs climatiques en pathologie était influencée par l'idéologie coloniale<sup>17</sup>. Il aurait été pourtant aisé de montrer que la pathologie tropicale était exagérément attribuée à une nature hostile et intempérée<sup>18</sup>. En Égypte, dans la première moitié du XIX<sup>e</sup> siècle, c'est la multiplication des canaux d'irrigation pour développer

la culture du coton qui a provoqué l'explosion d'une affection connue depuis les temps pharaoniques, la bilharziose. L'aggravation de l'hématurie d'Égypte peut donc être vue comme la conséquence de l'industrialisation<sup>19</sup>.

## L'entrée en scène des changements climatiques dans l'histoire moderne

À la période contemporaine, le climat, caractérisé par ses modifications cycliques de température et de pression, d'insolation, de pluies et de vent, apparaissait comme le cadre relativement stable des activités humaines, bien qu'en 1967, Le Roy Ladurie ait attiré l'attention sur des variations de grande ampleur dans son *Histoire du climat depuis l'an mil*, qui révélait au public l'importance du « petit âge glaciaire » du XVIII<sup>e</sup> siècle<sup>20</sup>.

Le réveil a été d'autant plus rude. La tendance aujourd'hui est à l'inquiétude et à un retour de réflexion sur l'homme et l'environnement<sup>21</sup>. Les changements climatiques ont dérangé les esprits parce qu'ils ont fait naître des pressentiments de catastrophes, voire de destruction de la planète. Mais ce n'est que récemment que leurs conséquences sanitaires ont été envisagées plus précisément. L'angoisse millénariste d'une fin de la Terre est venue se mêler au constat d'une émergence ou d'une ré-émergence de maladies jugées un temps vaincues. Au cours du XX<sup>e</sup> siècle, la mortalité due aux maladies infectieuses a décliné dans les pays industrialisés, et même secondairement dans les pays en développement, entraînant un essor sans précédent de la population mondiale. En santé publique, c'est au cours des années 1960 à 1980 que sont apparues les difficultés de la poursuite d'un plan raisonné d'éradication des maladies infectieuses, entrepris dans la foulée optimiste de la fondation de l'OMS en 1947<sup>22</sup>. À ces déboires s'est ajoutée l'inquiétude devant l'apparition d'affections liées à des familles de germes totalement ou partiellement inconnues, comme les rétrovirus (VIH, HTLV), les filovirus (Ebola, Lhassa), les arénavirus... La responsabilité de leur survenue a été largement rejetée sur les activités humaines qui bouleversent les écosystèmes et qui entraînent la création de nouvelles niches pour les agents pathogènes. Cette vision culpabilisante se recoupe avec les effets du réchauffement climatique.

<sup>19</sup> Farley, G., 1991. *Bilharzia: Imperial Tropical Medicine*, Cambridge, Cambridge University Press.

<sup>20</sup> Le Roy Ladurie, E., 1967. *Histoire du climat depuis l'an mil*, Paris, Flammarion.

<sup>21</sup> Bley, D., 2001. Santé et environnement : abolir le fossé. Entretien avec André Aschieri, *Natures Sciences Sociétés*, 9, 2, 51-55.

<sup>22</sup> Aylward, B., Hennessey, K.A., Zagaria, N., Olive, J.M., Cochi, S., 2000. When is a disease eradicable? 100 years of lessons learned, *American Journal of Public Health*, 90, 10, 1515-1520 ; Moulin, A.-M., 2004. L'éradication des maladies, remède à la globalisation ?, in Michaud, Y. (Ed.), *Qu'est-ce que la globalisation ?*, Paris, Odile Jacob, 205-228.

<sup>11</sup> Peter, J.P., 2004. Constitution médicale, in Lecourt, D. (Ed.), *Dictionnaire de la pensée médicale*, Paris, PUF, 279-282.

<sup>12</sup> Mazière, B., 1991. La médecine praticienne française et la météoropathologie. Troisième volet : le tournant du XIX<sup>e</sup> siècle, *Climat et santé*, 5, 23-66.

<sup>13</sup> Hirsch, A., 1860-1864. *Handbuch der Historisch-Geographisch Pathologie*, Erlangen, F. Enke.

<sup>14</sup> Curtin, J., 1989. *Death by Migration: Europe's Encounter with the Tropical World in the Nineteenth Century*, Cambridge, Cambridge University Press.

<sup>15</sup> Livingstone, D., 1987. Human acclimatization: Perspectives on a contested field of inquiry in science, medicine and geography, *History of Science*, 25, 359-394 ; Osborne, M., 2000. Acclimatizing the world: A history of the paradigmatic colonial science, *Osiris*, 15, 135-151.

<sup>16</sup> Grall, C., Clarac, P., 1911. *Traité pratique de pathologie exotique*, Paris, Baillière.

<sup>17</sup> Bruneau, M., Dory, D. (Eds), 1989. *Les Enjeux de la tropicalité*, Paris, Masson.

<sup>18</sup> Naraindas, H., 1996. Poisons, putrescence and the weather: A genealogy of the advent of tropical medicine, in Moulin, A.-M. (Ed.), *Les Sciences hors d'Occident au XX<sup>e</sup> siècle*, vol. 4. *Médecines et santé*, Paris, ORSTOM, 31-56 ([http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins\\_textes/pleins\\_textes\\_7/carton07/010008870.pdf](http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/pleins_textes_7/carton07/010008870.pdf)).

Un autre facteur a fait converger santé publique et changement climatique, c'est la prise de conscience de l'inégalité des sociétés face à l'une et à l'autre. Les dommages subis sont d'autant plus grands que les sociétés sont plus vulnérables, disposent de moins de réserves alimentaires, ont moins de possibilités de se déplacer rapidement, ont moins d'accès à l'information et possèdent un système de santé moins performant, moins apte à faire face à l'urgence et à mobiliser des ressources pour dépister et traiter les maladies.

Dans ce cadre conceptuel nouveau, bien représenté par le quatrième rapport du GIEC<sup>23</sup>, il devient possible d'explorer à nouveaux frais les rapports entre changements climatiques et santé, au Nord comme au Sud.

## Recherches sur changements climatiques et maladies

Les changements climatiques peuvent modifier le cycle naturel des agents pathogènes, en particulier celui des maladies transmissibles. Ils peuvent accélérer les transformations larvaires ou la maturation des adultes, étendre les biotopes des parasites à de nouvelles zones, augmenter, diversifier ou modifier le réservoir animal.

Parmi les agents pathogènes sensibles aux changements climatiques, viennent tout d'abord les parasites humains, dont les cycles dans l'environnement sont particulièrement dépendants des conditions de température et d'humidité. Un bon exemple est *Plasmodium falciparum*, l'agent du paludisme grave. Selon des modèles en laboratoire, *P. falciparum* a besoin, à 20 °C, de 26 jours pour accomplir un cycle évolutif complet chez l'anophèle, mais, à 25 °C, le délai s'abaisse à 13 jours<sup>24</sup>. Chez l'insecte, l'élévation de la température ambiante augmente « la prolificité, le taux de survie journalier des différents stades de l'insecte, le nombre de générations annuelles et réduit les durées larvaires et nymphales<sup>25</sup> ». Elle accroît également le nombre et la durée des repas de sang sur l'hôte, facilitant la transmission.

Ce schéma d'ensemble permet d'imaginer un « glissement » des territoires des vecteurs en fonction des modifications climatiques. Mais seule une entomologie fine permettra d'étayer des hypothèses, car il n'existe pas un vecteur unique, mais de nombreuses populations, dont l'écologie diffère et qui peuvent modifier leurs comportements en fonction des variations climatiques.

Dans le bilan du paludisme, interviennent aussi simultanément les effectifs des populations humaines exposées, leurs déplacements et leur état d'immunité ou plutôt de semi-immunité (état de protection obtenu par

des piqûres infectantes répétées et entretenu par un nombre minimum de piqûres annuelles). La modélisation s'avère difficile, compte tenu de la complexité des paramètres en jeu, qui concernent à la fois le parasite, le ou les vecteurs, l'hôte ou les hôtes.

L'hypothèse d'une réapparition du paludisme autochtone dans les aires anciennes d'infection en Europe en raison du réchauffement reste néanmoins peu plausible<sup>26</sup>. Ce n'est pas faute d'anophèles compétents, s'il n'y a plus de paludisme en Corse, en Camargue ou à Versailles, mais faute de populations infectées. Tout cas d'importation est normalement diagnostiqué assez vite, traité, et cesse donc d'être infectant<sup>27</sup>. On peut discuter de la même manière sur l'éventuel avenir du virus Chikungunya, dont le vecteur existe en France (*Aedes albopictus*).

Ces raisonnements sont évidemment applicables à toutes les affections transmissibles par des insectes, comme *Aedes* ou *Phlebotomus*, ou par les tiques. Quant aux rongeurs, fréquents réservoirs de virus, leur densité varie, elle aussi, en fonction de la température et de l'humidité. On attribue couramment l'explosion des leishmanioses cutanéomuqueuses dans le centre de la Tunisie à l'édification de barrages et aux stratégies d'irrigation qui ont provoqué des pullulations de rongeurs dans une zone jusqu'alors semi-désertique<sup>28</sup>. Le risque d'infection varie aussi en fonction du niveau de peuplement des zones considérées : par exemple, il y a eu un pic épidémique lorsque les aires favorables à l'infection à *Leishmania tropica* ont vu leur population doubler au Maroc. Les épidémies de la fièvre de la vallée du Rift, détectée en Égypte et en Mauritanie, peuvent se multiplier si d'abondantes pluies permettent aux œufs d'*Aedes*, vecteur de la maladie virale, d'attendre en état de latence dans le sol pendant plusieurs années (il existe une transmission verticale du virus). Cette fièvre pourrait aussi s'endémiser au Yémen, où elle est récemment apparue<sup>29</sup>.

<sup>26</sup> Doudier, B., Bogreau, H., DeVries, A., Ponçon, N., Stauffer III, W.M., Fontenille, D., Rogier, C., Parola, P., 2007. Possible autochthonous malaria from Marseille to Minneapolis, *Emerging Infectious Diseases*, 13, 8, 1236-1238.

<sup>27</sup> Legros, F., Arnaud, A., El Mimouni, B., Danis, M., réseau de correspondants du CNREPIA, 2006. Paludisme d'importation en France métropolitaine : données épidémiologiques 2001-2004, *Bulletin épidémiologique hebdomadaire*, 32, 235-236.

<sup>28</sup> Ben Ismail, R., Ben Rachid, M.S., 1989. Épidémiologie des leishmanioses en Tunisie, in Gentilini, M., Viens, P. (Eds), *Maladies tropicales transmissibles : Journées scientifiques du Québec, 31 août-1<sup>er</sup> septembre 1987*, Londres, Montrouge, John Libbey Eurotext, 73-80.

<sup>29</sup> Martin, V., Chevalier, V., Ceccato, P., Anyamba, A., De Simone, L., Lubroth, J., de La Rocque, S., Domenech, J., 2008. The impact of climate change on the epidemiology and control of Rift Valley fever, *Climate Change: The Impact of Climatic Change on the Epidemiology and Control of Animal Diseases, Revue scientifique et technique de l'Office international des épizooties*, 27, 2, 413-426.

<sup>23</sup> IPCC, *op. cit.*

<sup>24</sup> Epstein, P.R., 2004. Climate change and public health: Emerging infectious diseases, *Encyclopedia of Energy*, 1, 381-392.

<sup>25</sup> La Rocque, S. de, Rioux, J.A., 2008. Influence des changements climatiques sur l'épidémiologie des maladies transmissibles, *Bulletin de la Société de pathologie exotique*, 101, 3, p. 214.

Beaucoup d'affections, aujourd'hui purement humaines, nous ont probablement été transmises dans le passé par des animaux. La variole serait venue des camélidés/équidés, les oreillons du porc. D'autres affections, comme la grippe, touchent d'abord ordinairement les oiseaux. Le SRAS dériverait d'un coronavirus commensal de certains rongeurs (civettes?)<sup>30</sup>. Une hausse ou une baisse de température, selon les cas, peuvent probablement aider au franchissement de la barrière d'espèce, faciliter des réactions de fixation d'un virus sur des récepteurs, permettant ensuite la colonisation des épithéliums.

Les changements climatiques pourraient aussi avoir des conséquences sur la symptomatologie des affections. Par exemple, le trachome qui sévit dans une bonne partie de l'Afrique subsaharienne est moins fréquent, plus inflammatoire et plus cécitant dans les régions plus humides, alors qu'il est plus fréquent et moins grave dans les régions subdésertiques<sup>31</sup>. Plus généralement, les changements climatiques peuvent intervenir dans la pathogénie des affections cutanées, intestinales et respiratoires et dans la fréquence des réactions allergiques. Les élévations de température peuvent agir sur les pullulations microbiennes et aggraver les effets des facteurs locaux, comme la promiscuité, le manque d'hygiène et les difficultés de la gestion des déchets dans les mégapoles.

Quoi qu'il en soit, la reconnaissance de l'impact des changements climatiques sur la santé nécessite la prise en compte de l'écheveau des facteurs sociaux, politiques, culturels et culturels, ainsi que des modifications de l'immunité relative des populations.

## L'adaptation aux changements climatiques

Face aux incertitudes sur les moyens d'une atténuation globale des changements climatiques, une politique d'adaptation à la situation présente et future est apparue comme une solution témoignant d'un pragmatisme raisonnable. L'attention s'est portée sur une adaptation à l'échelle des territoires et même des individus, en tablant sur une acceptation des contraintes et sur les capacités d'adaptation de l'homme et des animaux. Cela ne veut pas dire que l'on s'abandonne au nihilisme et à la promotion d'une nature qui fait bien les choses, mais qu'on redécouvre la « ressource » d'une nature adaptable, ce qui constitue un postulat optimiste mitigeant les visions catastrophistes de l'avenir de la planète. Or, le domaine de la santé publique était jusqu'alors dominé par une vision positiviste et linéaire du progrès et par une confiance presque totale dans l'amélioration quasi constante des techniques de diagnostic et de traitement.

<sup>30</sup> Abraham, T., 2007. *Twenty-First Century Plague : The Story of SARS*, Baltimore, Johns Hopkins University Press.

<sup>31</sup> Moulin, A.-M., Orfila, J., Sacko, D., Schemann, J.-F., 2007. *La Lutte contre le trachome en Afrique subsaharienne*, Paris, IRD Éditions.

Pour les experts du GIEC, les conséquences des changements climatiques sur la santé dépendent de l'exposition des populations à des facteurs pathogènes anciens et nouveaux (toxiques, microbes), de leur fragilité... et de leur adaptabilité. Or, l'adaptabilité des organismes, qui représenterait une véritable soupape de sécurité, est fonction de toute une gamme de facteurs à la fois biologiques – état nutritionnel, équipement génétique... – et socioculturels – éducation, accès aux soins, économie et ressources locales<sup>32</sup>... La présence de facteurs communs au *definiendum* et au *definiens* permet de soupçonner des vices de forme dans le raisonnement : comment prétendre fonder des espoirs sur une adaptation basée sur un ensemble de conditions qui comprend l'adaptabilité (figurant l'inconnue) ?

Le concept d'adaptation est un concept-clé de la biologie. L'adaptation des êtres vivants a été vue à la fois comme la preuve et le moteur du progrès des espèces. Les deux grandes doctrines de l'évolution ne diffèrent pas sur ce point : la sélection naturelle de Darwin opère sur les individus les mieux adaptés ; l'évolution lamarckienne situe dans le temps l'adaptation inchoative des individus, qui se transmet progressivement à leurs descendants.

Au fur et à mesure du XX<sup>e</sup> siècle, l'idée d'adaptation a subi une certaine éclipse, en raison du finalisme naïf qui lui était attaché. Elle a cessé d'être le concept majeur de la biologie, même si elle reparait régulièrement à titre de mécanisme explicatif : c'est ainsi qu'on parle d'immunité adaptative, d'enzymes adaptatives, etc. L'adaptation est présente dans le fonctionnement du système immunitaire, nouveau « cerveau mobile » et, comme le cerveau, organe d'adaptation par excellence<sup>33</sup>.

La nouvelle stratégie à opposer aux changements climatiques est une adaptation fondée sur les ressources naturelles des organismes, mais qui fait aussi appel à des modifications volontaires du comportement individuel et collectif. Ce positionnement est dans la ligne idéologique actuelle de l'importance d'une prise de conscience générale du rôle des styles de vie personnels dans l'écllosion des pathologies. La transition épidémiologique décrite par Abdel Omran en 1971<sup>34</sup> correspondait, avec l'effondrement des maladies infectieuses, à l'ascension des affections cardiovasculaires et cancéreuses, dites volontiers « de civilisation », en référence au stress, à la sédentarité, à la surcharge pondérale... Dans les décennies qui ont suivi, le profil de ces affections s'est à son tour modifié, avec une réduction de certains cancers (estomac, colon et utérus) et une amélioration du pronostic des

<sup>32</sup> IPCC, *op. cit.*

<sup>33</sup> Salomon, J.-C., 1991. *Le Tissu déchiré : propos sur la diversité des cancers*, Paris, Le Seuil ; Fridman, W.H., 1991. *Le Cerveau mobile : de l'immunité au système immunitaire*, Paris, Hermann.

<sup>34</sup> Omran, A.R., 1971. The epidemiologic transition : A theory of the epidemiology of population change, *Millbank Memorial Fund Quarterly*, 49, 4, 1, 509-538.

cardiopathies. Cette évolution a été attribuée en partie au changement des comportements, assez rapide parfois pour que certains pays se retrouvent en moins d'une génération, pour l'espérance de vie, au niveau de pays ayant pris leur élan longtemps avant eux : Hong Kong, certaines républiques d'Amérique centrale ou l'île Maurice<sup>35</sup>.

La connaissance insuffisante des mécanismes causaux dans la plupart des affections chroniques et cancéreuses d'aujourd'hui soulève une question : parmi les maladies actuelles, n'y en a-t-il pas qui sont liées aux réactions à un environnement silencieusement pathogène ? Si le rôle de toxiques, comme la poussière de charbon (pneumoconioses) ou l'amiante (asbestose), est aujourd'hui reconnu, il reste difficile d'assigner la part des modifications de l'environnement dans les maladies respiratoires, d'ailleurs peu explorées dans les pays du Sud. Le stress induit par la chaleur, étudié dans des conditions expérimentales au laboratoire, atteste la pénibilité du travail à hautes températures sans que nous soyons capables de définir l'usure des organismes à long terme<sup>36</sup>. Si les maladies liées à l'eau (choléra, diarrhées, parasitoses) sont bien connues, l'impact précis de la qualité de l'eau sur la pathologie nous échappe aussi en grande partie.

### L'adaptation de l'organisme, un concept à géométrie variable ?

L'importance redonnée à l'adaptation amène à explorer son imaginaire dans les politiques de santé. Des écrits récents font état d'observations et de spéculations aux antipodes.

Lors des moments d'euphorie liés aux perspectives d'éradication des grandes endémies, certains auteurs ont pris du recul et se sont interrogés sur la paresse induite dans les systèmes immunitaires par le chômage de la défense antibactérienne et sur la possibilité d'un retournement des mécanismes immunitaires contre les composantes de l'organisme (auto-immunité).

À l'opposé, l'encombrement des calendriers vaccinaux inquiétait certains biologistes. La multiplication des stimulations immunitaires leur paraissait, au moins théoriquement, susceptible d'activer des voies métaboliques avec production de cytokines, aux conséquences imprévisibles. La crise de confiance dans le vaccin contre l'hépatite B, accusé d'avoir facilité des scléroses en plaques, même s'il a entre-temps été innocenté, a ouvert la voie à une suspicion plus générale<sup>37</sup>. L'immunologiste

<sup>35</sup> Picheral, H., 1989. Géographie de la transition épidémiologique, *Annales de géographie*, 546, 129-151.

<sup>36</sup> Ely, B., 1990. Un cas particulier de stress : la chaleur. Quelques remarques sur le travail à des températures dépassant 45 °C, *Climat et santé*, 3, 35-46.

<sup>37</sup> Moulin, A.-M., 2006. Les particularités françaises de l'histoire de la vaccination : la fin d'une exception ?, *Revue d'épidémiologie et de santé publique*, 54, HS1, 81-87.

Jean-Pierre Revillard évoquait en 2001 l'intérêt de discuter la possibilité théorique d'une « autre histoire », celle d'un monde biologique sans vaccins<sup>38</sup>. Il concluait que nous sommes contraints de continuer dans la voie déjà tracée de la production de nouveaux vaccins contre les pathogènes émergents, sans être totalement assurés du bon choix. Il est impossible d'évaluer aujourd'hui le prix des adaptations passées aux stratégies d'immunisation multiple.

Face aux changements climatiques, faire appel dans l'avenir aux capacités d'adaptation des organismes est-il un pari acceptable ? Nous savons que ces capacités sont énormes et qu'il y a parmi nous des groupes et des individus « extrémophiles »<sup>39</sup>. L'histoire humaine est pleine de récits d'adaptation à l'altitude (polyglobulies des peuples andins) ou au froid (stockage des graisses chez les Inuits du Groenland). De son côté, la gestion médicale des maladies chroniques a créé artificiellement des conditions hors normes. La dialyse en offre un exemple : des malades survivent avec des taux d'hémoglobine incroyablement bas.

On pourrait aussi parler d'adaptation à la pollution. Le Caire est une des villes les plus polluées du monde<sup>40</sup>, avec un profil spécifique de particules atmosphériques<sup>41</sup>. L'allergie respiratoire, cutanée, etc., est, de l'avis de tous, en croissance exponentielle, au point de devenir une métaphore pour le mal-être de la civilisation urbaine moderne<sup>42</sup>. Cependant, tout le monde n'est pas allergique. Au prix d'une pathologie mal déterminée, le Cairote s'adapte incontestablement...

Que signifie donc ici ce terme d'adaptation ? Il s'agit de savoir qui s'adapte à quoi. Pour le meilleur ou pour le pire ?

### Qui s'adapte ? Un tournant dans la « philosophie de l'infection »

L'adaptation ne caractérise pas seulement l'espèce humaine, mais plus largement le monde vivant dans son ensemble. Le XXI<sup>e</sup> siècle a dû reconnaître l'importance

<sup>38</sup> Revillard, J.-P., 2001. Conclusion: What went wrong with my genes?, in Gaudillière, J.-P., Löwy, I. (Eds), *Heredity and Infection: The History of Disease Transmission*, London, Routledge, 355-362.

<sup>39</sup> Moulin, A.-M., 1994. Une devise pour l'organisme, *Résister, Autrement*, 22-36.

<sup>40</sup> Ragab, A., Moulin, A.-M., 2008. Voices of pollution: Analysis of the Egyptian press coverage of pollution in 2006-2007, *Chroniques égyptiennes* 2007, Le Caire, CEDEJ, 241-257.

<sup>41</sup> Favez, O., Cachier, H., Sciare, J., Alfaro, S.C., El-Araby, T.M., Harhash, M.A., Abdelwahab, M.M., 2008. Seasonality of major aerosol species and their transformations in Cairo megacity, *Atmospheric Environment*, 42, 7, 1503-1516.

<sup>42</sup> Jackson, M., 2006. *Allergy: The History of a Modern Malady*, London, Reaktion Books.

d'une coadaptation des êtres vivants, entraînant notamment l'augmentation des résistances des insectes et des microorganismes aux drogues diffusées dans le milieu. Une réévaluation dramatique des stratégies de traitement et de prophylaxie s'est ensuivie.

Lorsque les premières résistances aux antibiotiques sont apparues, on a combiné deux antibiotiques de différentes familles pour conjuguer des mécanismes de destruction différents et prendre les bactéries sous un feu croisé. L'idée d'une bi-, tri-, puis quadrithérapie a été proposée, de façon à détruire en un temps très court tous les mutants résistants.

La stratégie concomitante a été de miser sur la recherche de nouvelles molécules plus efficaces. Mais l'innovation a pu s'avérer imprévisible dans ses retombées. L'introduction d'un nouvel antibiotique a pu ainsi avoir des effets pervers en facilitant l'acquisition, chez des germes sensibles, de nouveaux gènes leur permettant de compléter le cycle de destruction de l'antibiotique : c'est ce qui est survenu lors de la mise sur le marché d'une céphalosporine de troisième génération (famille découverte en 1944), sur laquelle on avait fondé de grands espoirs.

La diffusion mondiale de germes résistants ne permet plus d'espérer la sanctuarisation des pays les plus démunis. Le phénomène des staphylocoques résistants à la pénicilline s'est rapidement mondialisé. La responsabilité en revient probablement en grande partie à l'antibiothérapie autoprescrite ou vendue *largamano* dans les pharmacies. Les campagnes de traitement de masse jouent un rôle dans l'augmentation des résistances, de même que la présence d'antibiotiques dans les viandes d'élevage. La mondialisation a aussi facilité la rapidité des échanges de gènes de résistance aux antibiotiques, qui ne se font pas seulement entre bactéries de la même famille, mais aussi, bien que moins fréquemment, entre familles différentes<sup>43</sup>.

La nouvelle stratégie de santé publique, donnant plus de place au potentiel d'adaptation des organismes, a conduit à élaborer une nouvelle « philosophie » de la lutte contre l'infection et a modifié les recommandations sur l'usage des antibiotiques. Il n'est plus question de multiplier les molécules, mais d'éviter les traitements redondants et répétitifs, considérés comme responsables de l'extension des résistances, et de miser sur la résistance naturelle de l'hôte et sa capacité à se débarrasser sans assistance de l'encombrant microbe. Si un germe est découvert dans un prélèvement, sans signes cliniques associés, à quoi bon déclencher un traitement qui participera à l'émergence ultérieure des résistances ? Par exemple, les infections urinaires sur sondes, si elles ne s'accompagnent pas de signes cliniques inquiétants

(clochers thermiques, frissons), sont traitées par le mépris, à charge pour le sujet de faire marcher ses défenses naturelles. Les programmes de traitement de masse sans dépistage (pour des raisons de coût et de simplicité d'exécution) sont en passe d'être révisés. La nouvelle stratégie de santé publique s'est repliée vers des programmes de « vivre avec » et vers des mots d'ordre prudents de « contrôle », de « surveillance », d'« endiguement »... Elle a proposé un nouveau régime de vie, approprié aux maladies et aux changements de l'environnement (y compris climatiques), pour restaurer l'accord entre le patient et son milieu, qui avait été rompu<sup>44</sup>.

## Les politiques d'adaptation, un nouveau révélateur de l'inégalité sociale

L'adaptation implique un pari sur la résistance des organismes<sup>45</sup>, en particulier du système immunitaire. Des patients greffés, sous chimiothérapie ou soumis à des immunosuppresseurs, ou porteurs de déficits immunitaires d'origines diverses réagiront différemment aux agents pathogènes. La philosophie du traitement de l'infection doit tenir compte de cette variabilité individuelle et réviser ses indications générales.

À des titres différents, les deux extrêmes de la vie sont marqués par une certaine fragilité. Mais si celle des nouveau-nés est connue, celle des vieillards (immunosénescence) est une découverte récente : diminution de la diversité de leur répertoire d'anticorps, affaiblissement de leurs mécanismes d'apoptose (destruction des cellules altérées) et de cytotoxicité vis-à-vis des affections virales<sup>46</sup>. L'augmentation du nombre de personnes du troisième et du quatrième âge risque à terme d'entraîner une baisse globale des capacités d'adaptation de nos sociétés.

Parmi les arguments en faveur des politiques d'adaptation, outre leur pertinence locale, figure la possibilité de recourir à des solutions peu sophistiquées, qui font intervenir le savoir-faire et les traditions des sociétés (par exemple, dans les usages de l'eau) et, à ce titre, retiennent l'attention des anthropologues et des sociologues. Mais les sociétés sont aussi très inégales. La nouvelle politique de santé publique doit tenir compte de cette inégalité, de l'existence de sociétés « malsaines » – *unhealthy*, selon l'expression du sociologue Richard Wilkinson<sup>47</sup>.

Miser sur l'adaptation, c'est en grande partie reconduire l'inégalité climatique et aussi sociale. Les variations

<sup>44</sup> Zimmermann, F., *op. cit.*

<sup>45</sup> Moulin, A.-M., Le paludisme dans la trame de l'histoire, *loc. cit.*

<sup>46</sup> Charron, D., 2007. Autologous white blood cell transfusion: Toward a younger immunity, *Human Immunology*, 68, 10, 805-812.

<sup>47</sup> Wilkinson, R., 1997. *Unhealthy Societies: The Afflictions of Inequalities*, London, Routledge.

<sup>43</sup> Dublanche, A. 2009. *Des virus pour combattre les infections : la phagothérapie, renouveau d'un traitement au secours des antibiotiques*, Lausanne, Favre.

de l'adaptabilité renvoient en effet à la vulnérabilité, qui permet de hiérarchiser les groupes à risques<sup>48</sup>. Tout mot d'ordre d'adaptation peut amener à stigmatiser ceux qui ne s'adapteront pas et qui ne disposeront pas des ressources leur permettant de cesser de rouler dans des voitures polluantes, de déféquer dans l'eau et de prendre n'importe quel traitement à leur portée. Paul Farmer a parlé à ce propos de la « géographie du blâme<sup>49</sup> ».

Dans beaucoup de pays, moins de la moitié de la population accède à l'assurance maladie. Devant le désinvestissement de l'État, phénomène à l'échelle globale, s'est dessiné le recours à l'assurance privée<sup>50</sup>. Mais, dans le contexte de pauvreté, les projets de micro-assurance santé, prônés par les ONG à destination des groupes aux marges d'adaptation réduites, se sont révélés difficiles à soutenir, faute d'assureurs.

Ajoutons que si, aujourd'hui, l'usage des systèmes d'information géographique (SIG) en épidémiologie a le vent en poupe, les observations de terrain restent lacunaires et l'étude précise de l'éthologie des insectes a été délaissée pour des domaines plus prestigieux. Or, c'est seulement si l'on apprécie finement le spectre des adaptations biologiques que l'on pourra s'organiser. Dans le contexte du « retour » à l'adaptation, les lacunes dans nos

savoirs scientifiques risquent d'entraîner, notamment au niveau du grand public, la diffusion de messages simplifiés et sujets à caution. Par ailleurs, l'appel à l'adaptation peut détourner l'attention des carences de l'action gouvernementale et internationale, pour rejeter les responsabilités sur les citoyens eux-mêmes, en particulier en les engageant à des conduites parfois hâtivement recommandées.

L'adaptation des organismes est certainement une ressource bienvenue, mais il faut essayer de l'évaluer aussi précisément que possible, pour l'intégrer raisonnablement dans une politique qui ne devrait pas, pour autant, bannir de son paysage la précaution. Une stratégie d'adaptation paraît, certes, plus économique, parce qu'elle ne fait pas intervenir la gamme des situations théoriquement possibles, mais seulement un petit nombre d'entre elles. Elle correspond à une modalité optimiste du discours biologique, liée à la conviction qu'une solution optimale existe aux problèmes rencontrés par les êtres vivants. Mais la richesse sémantique du terme, enraciné dans la biologie et aussi dans l'histoire, ne doit pas détourner de la vigilance à l'égard d'un tel choix, qui ne saurait exclure d'autres modalités, telles que l'atténuation et la précaution.

<sup>48</sup> Wilkinson, R, Marmot, M., 1998. *Social Determinants of Health: The Solid Facts*, Geneva, WHO.

<sup>49</sup> Farmer, P., 1992. *Aids and Accusation: Haiti and the Geography of Blame*, Berkeley, University of California Press.

<sup>50</sup> Clément, F., 2007. Réformer l'assurance maladie pour résorber son déficit ? Enquête sur un alibi, dossier « Figures de la santé en Égypte : passé, présent, avenir », sous la direction de Fintz, M., Moulin, A.M., Radi, S., *Égypte/Monde arabe*, Troisième série, 4, 303-341 (<http://ema.revues.org/index697.html>).