

Le réchauffement climatique et la santé

Jean-Pierre BESANCENOT

Chacun sait depuis Hippocrate que la santé humaine est à de multiples égards sous la dépendance des facteurs d'environnement en général, et du contexte climatique en particulier.

Or, météorologues et physiciens de l'atmosphère nous enseignent qu'à la variabilité naturelle du climat, qui a toujours existé et qui a toutes les chances de perdurer, risquent dans les prochaines décennies de se surimposer de nouvelles modalités de variation, largement imputables à l'action humaine.

Dans l'hypothèse d'un quasi-doublement de la teneur de l'atmosphère en équivalents CO₂, entraînant un renforcement de l'effet de serre, une élévation notable des températures pourrait se produire au XXI^e siècle : c'est ainsi que l'on évoque couramment une hausse moyenne de 2°C sur la France, d'ici à l'an 2050.

La tentation est donc grande d'établir un inventaire des conséquences sanitaires les plus plausibles d'une telle évolution du climat, à moyen ou long terme. Mais c'est là un sujet d'une redoutable complexité. D'abord, parce que l'évolution des températures ne serait pas identique partout à la surface du globe : les modèles font état d'un réchauffement beaucoup plus marqué aux latitudes élevées qu'en zone intertropicale. En deuxième lieu, parce que l'on connaît mal les répercussions possibles sur les autres éléments du climat,

surtout si l'on exclut les précipitations. En troisième lieu, parce que le retentissement sur la santé serait éminemment variable selon le contexte socioéconomique et le niveau de développement : on aura l'occasion d'y revenir. Enfin, parce qu'il convient de distinguer avec soin, parmi les effets possibles d'un réchauffement climatique, ceux qui s'exerceraient *directement sur l'organisme humain* et ceux qui se feraient sentir *en façonnant des conditions écologiques plus ou moins favorables à la survie, à la multiplication et au développement de tel ou tel germe pathogène, ou encore de tel ou tel insecte hématophage vecteur de ce germe.*

Dans ce dernier cas, ce sont les maladies infectieuses et parasitaires qui sont concernées. L'exemple type est celui du *paludisme*, dont chacun sait qu'il se concentre aujourd'hui à l'intérieur de la zone intertropicale et sur ses marges subtropicales ; mais la question ne peut pas être éludée du risque de résurgence de la maladie aux latitudes moyennes... Il n'en reste pas moins que, dans l'aire d'extension des climats dits tempérés, c'est avant tout le *stress thermique* qui, par ses effets directs sur l'organisme humain, est susceptible de modifier de façon notable les taux de morbidité et de mortalité, notamment mais pas exclusivement en ce qui concerne les maladies cardiovasculaires et les affections respiratoires.

Les effets indirects d'un réchauffement climatique sur la santé

Le paludisme est à la fois l'une des maladies les plus répandues à travers le monde et l'une des plus sensibles aux conditions ambiantes.

Les statistiques « officielles » font état de 100 à 120 millions d'individus qui en présentent chaque année les symptômes. Mais la réalité est beaucoup plus inquiétante encore, et l'on peut avancer le chiffre de 500 millions de cas annuels, sur un total d'environ un milliard de personnes infectées. Avec 1,5 à 3 millions de décès par an, en majorité des jeunes enfants sur le continent africain, le paludisme représente l'une des toutes premières causes de mortalité à la surface du globe. On rappellera simplement qu'il est dû à un parasite hématozoaire du genre *plasmodium*, transporté dans la salive du moustique anophèle femelle.

Les anophèles prolifèrent en ambiance chaude et humide. Ils se reproduisent à proximité de l'eau, notamment dans les zones marécageuses et les mares. La durée de l'incubation, autrement dit le temps nécessaire au développement complet du parasite dans le vecteur, dépend de l'espèce et de la souche de l'hématozoaire ainsi que de l'espèce et de la souche

du moustique, mais aussi des conditions thermiques (à 28°C, le développement se fait en huit à quatorze jours) et de l'humidité ambiante (qui commande la longévité de l'anophèle, laquelle doit être suffisamment prolongée pour qu'il devienne infectant). Dans ces conditions, on conçoit sans peine que la répartition géographique de la maladie peut se trouver très affectée par un réchauffement climatique, fût-il d'amplitude modérée.

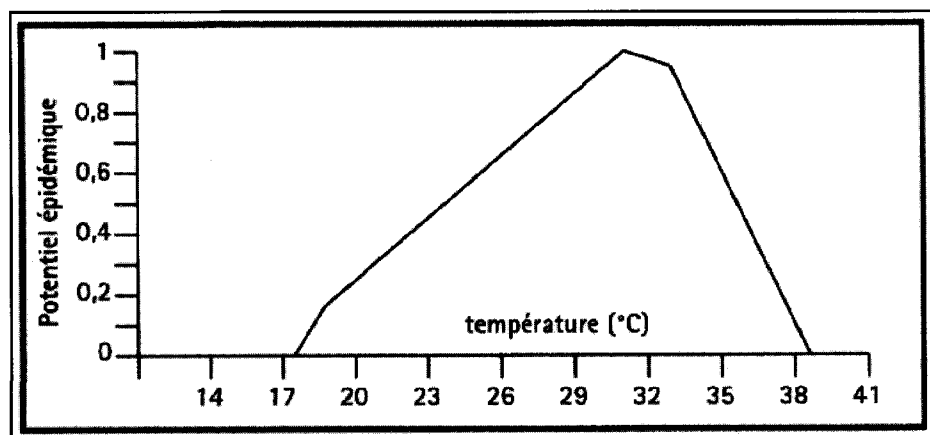
Une élévation de la température aurait pour effet de raccourcir le temps de développement du parasite chez son vecteur, ce qui accroîtrait la capacité vectorielle de l'anophèle.

Le réchauffement pourrait donc à la fois augmenter le niveau de transmission en un lieu donné et permettre la transmission dans des régions où elle était auparavant rendue impossible par des températures inférieures, selon l'espèce, à 16 ou 18°C.

Il pourrait en résulter une extension en latitude de la zone d'endémie palustre, sans que les conditions deviennent vraiment défavorables à l'intérieur de cette zone.

Des craintes sont ainsi permises pour le nord du Sahel, pour la majeure partie du Maghreb, pour la Turquie, pour le Proche et le Moyen-Orient, ainsi que pour l'Afrique du Sud, pour les *Tierras calientes* du Yucatan et du centre-est mexicain, pour le Brésil méridional ou pour le sud de la Chine.

Un autre risque d'envergure est celui d'une extension de la maladie vers des altitudes plus élevées, alors qu'aujourd'hui, au-dessus de 1 400 - 1 500 m en Asie ou de 1 600 - 1 800 m en Ethiopie, les montagnes tropicales sont pour la plupart indemnes.



Potentiel épidémique du paludisme en fonction de la température (1 = maximum)

Il s'ensuit que si, en 1990, 45% de l'humanité vivait dans des régions où sévit le paludisme, le taux pourrait atteindre 60% dans un demi-siècle, du double fait de l'élargissement de la zone impaludée et de sa forte croissance démographique.

Une question très débattue est de *savoir si l'évolution est déjà engagée*. Beaucoup l'affirment, mais les exemples fournis emportent rarement la conviction. Ainsi, au-dessus de 1 000 m sur les hautes terres malgaches, une épidémie meurtrière s'est développée en 1987 dans un secteur où le paludisme était éradiqué depuis 1962. Pourtant, la température n'a absolument pas varié durant ces vingt-cinq ans : l'explication la plus plausible fait intervenir la crise politique qui, en perturbant l'approvisionnement des centres de santé et des pharmacies, a entraîné l'arrêt des traitements et de la prophylaxie. De même, une terrible épidémie a éclaté en 1994 au coeur du pays kiga, dans les montagnes du sud-ouest de l'Ouganda, autour de Kabale ; cette fois, il est indiscutable que la température a augmenté, mais si peu (de 0,4 à 0,6°C en trente ans) que les facteurs humains paraissent là encore avoir joué un rôle décisif : les effectifs de la population ont plus que triplé en moins de quarante ans et les papyrus qui occupaient jusque-là les fonds de vallée ont été détruits ; or, il secrètent une huile essentielle qui forme un film à la surface de l'eau, empêchant la présence de moustiques...

On saisit par là l'importance du nombre de gîtes larvaires, qui déterminent la taille des populations d'anophèles adultes et, par suite, le nombre de piqûres que sera susceptible de recevoir chaque habitant, donc le risque d'être affecté par le paludisme. Voilà qui montre à quel point on commet une grave erreur méthodologique chaque fois que l'on isole la température des autres éléments, naturels ou anthropiques, susceptibles de conditionner la transmission d'une maladie... Encore l'élévation thermique peut-elle aller de pair avec une baisse de la pluviosité, auquel cas les répercussions sanitaires risquent d'être à l'opposé du schéma attendu. Tel est depuis 1970 le cas de la région de Niayes, au nord de Dakar, qui a connu les sécheresses paroxystiques de 1972, 1983 et 1991.

En dépit d'une hausse thermique de l'ordre de 0,5°C, le principal vecteur local du paludisme (ici, *Anopheles funestus*) a disparu avec les roselières, et la prévalence de cette parasitose a chuté de 50 à moins de 10%, sans que le retour à des précipitations «normales» en 1995 n'entraîne une réimplantation des moustiques.

La preuve est ainsi faite que le réchauffement climatique n'est pas - ou, à tout le moins, pas encore - suffisant pour provoquer une recrudescence du paludisme en zone intertropicale, mais que la vigilance s'impose.

Un facteur supplémentaire d'incertitude tient au fait qu'à plus ou moins long terme des mutations génétiques pourraient conduire à l'apparition de souches d'hématozoaires aux exigences écologiques différentes, un peu comme le *plasmodium* est devenu en bien des endroits résistant aux médicaments antipaludiques les plus utilisés, à commencer par la chloroquine. Mais les recherches débutent à peine sur une éventuelle mutabilité des micro-organismes pathogènes, sous l'effet d'un changement climatique.

Cela étant admis, et s'agissant du paludisme, la question reste posée de savoir s'il menace les latitudes moyennes, et spécialement la France. Il ne faut pas oublier que la maladie y a sévi à l'état endémique jusqu'au début du XX^e siècle et que, si elle a été éradiquée, ce n'est pas à la suite d'un refroidissement, mais grâce à l'assainissement des terres humides et des marais.

Ce n'est donc pas le climat qui constitue un facteur limitant et l'on se trouve aujourd'hui dans la situation d'un anophélisme sans paludisme, la présence de vecteurs potentiels n'entraînant pas la transmission de la maladie. On ajoutera que des cas cliniques de paludisme importé sont régulièrement signalés aux abords des grands aéroports internationaux, les moustiques n'étant pas transportés dans les carlingues (désinsectisées) mais plutôt dans des containers. Il n'en est jusqu'à présent résulté aucune flambée épidémique. Seul un apport massif de parasites, d'une souche compatible avec les populations anophéliennes locales, pourrait occasionner une reprise de la transmission. Mais dans cette éventualité, il est vraisemblable que la réintroduction de la maladie serait aussitôt détectée, donc assez facilement circonscrite et maîtrisée. Il s'ensuit que, *sans être nul, le risque paraît en définitive assez faible*, et la plupart des pays européens appellent un constat similaire. A l'inverse, les plus vives inquiétudes sont permises pour le territoire de l'ex-URSS, où l'on ne dénombrerait pas moins de 30 millions de cas annuels de paludisme avant la Seconde Guerre mondiale et où le système de santé souffre aujourd'hui d'une telle désorganisation que ni la surveillance épidémiologique ni le contrôle des populations de vecteurs ne sont correctement assurés. On saisit par là combien l'impact du paludisme et l'efficacité des moyens de lutte restent liés au niveau socio-économique des populations.

Mais, pour en revenir au cas de la France, il est d'autres vecteurs de maladies qui, dans l'hypothèse d'un réchauffement climatique, suscitent davantage d'inquiétudes. La liste étant longue, on se limitera ici à deux exemples. Le premier est celui d'*Aedes albopictus*, qui colonise depuis 1990 la moitié septentrionale de l'Italie ; ce moustique d'origine

asiatique, bon vecteur de la dengue mais aussi de la fièvre de la vallée du Rift et du virus West Nile (à l'origine d'affections fébriles habituellement bénignes, mais dégénérant parfois en redoutables méningo-encéphalites) pourrait dès à présent gagner le Midi méditerranéen, où ses exigences écologiques seraient satisfaites, puis envahir tout ou partie du pays si le réchauffement annoncé se réalise. Le second exemple concerne une espèce voisine, très anthropophile, en l'occurrence *Aedes aegypti*, dont on peut craindre qu'à la faveur d'un relèvement des températures elle ne réenvahisse la France ; si une surveillance stricte n'est pas mise en place, elle pourrait donner naissance à des épidémies de fièvre jaune et de dengue, particulièrement redoutables dans une population non immune.

Il n'empêche que, dans les pays développés des latitudes moyennes, le risque infectieux et parasitaire reste très largement devancé par les méfaits directs du stress thermique.

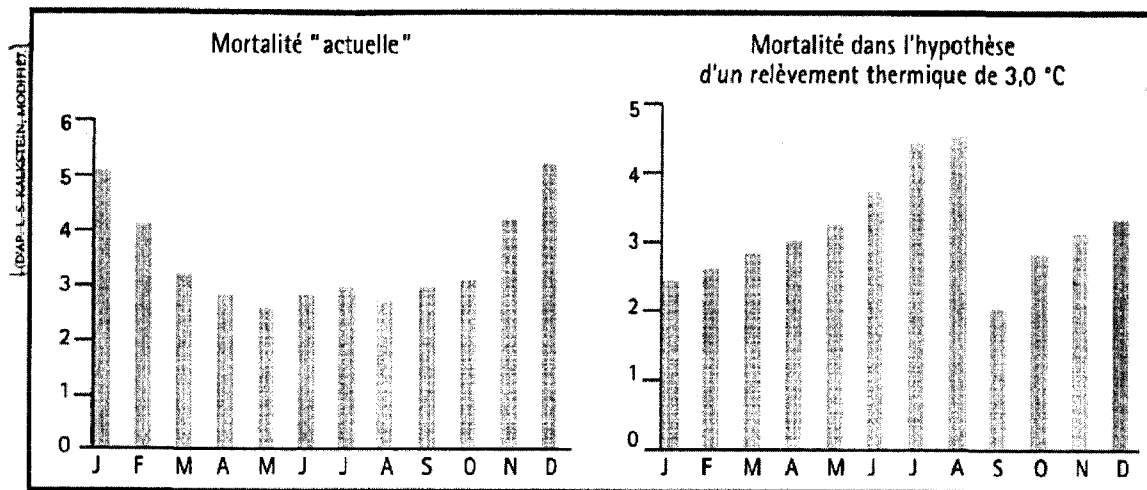
Les effets directs d'un réchauffement climatique sur la santé.

De nombreuses simulations ont porté sur le nombre des décès. On sait que le rythme annuel de la mortalité, hors des tropiques, est le plus souvent caractérisé aujourd'hui par une culmination principale de saison froide (renforcée en présence d'un hiver rigoureux) et par un maximum secondaire de saison chaude (particulièrement saillant durant les périodes caniculaires). Dans l'hypothèse d'une intensification de l'effet de serre, il faudrait s'attendre pour le siècle prochain à une **diminution relative de la surmortalité hivernale**, les maladies de l'appareil respiratoire (bronchites, pneumonies) et les cardiopathies contribuant le plus à cette amélioration. A l'inverse, les nouvelles dispositions thermiques détermineraient une **assez franche surmortalité estivale**, beaucoup moins du fait de la mise en échec absolue des mécanismes thermorégulateurs (hyperthermie, coup de chaleur, déshydratation aigüe) que par suite de la recrudescence de toutes sortes de maladies cardiovasculaires, cérébrovasculaires, respiratoires, métaboliques ou psychiques.

Toute la difficulté est de savoir quelle serait alors la *résultante* des évolutions opposées caractérisant les saisons extrêmes. En France, si l'on extrapole les situations réalisées au cours des hivers plus froids et des étés plus chauds des cinquante dernières années, le nombre des décès pourrait reculer d'entre 5 et 7% au cours du trimestre décembre février, alors qu'il augmenterait d'entre 12 et 18% au cours des trois mois de juin à août. Toutes choses égales par ailleurs, l'évolution climatique se traduirait donc, dans une classe d'âge donnée, par un renforcement inexorable de la mortalité et par une diminution de l'espérance de vie. Seraient alors spécialement touchées les catégories sociales les moins

favorisées (dépourvues de toute installation de conditionnement d'air et souffrant souvent de polyopathologies intriquées) ainsi que les femmes (lesquelles, au-delà de la soixantaine, règlent moins efficacement que les hommes leur température interne).

Aux Etats-Unis, où les contrastes thermiques sont plus accusés, les calculs font état de répercussions encore plus préoccupantes, avec une surmortalité estivale au moins trois fois plus forte que la sous-mortalité hivernale - ce qui se traduirait finalement par une inversion du rythme annuel au milieu du siècle prochain.

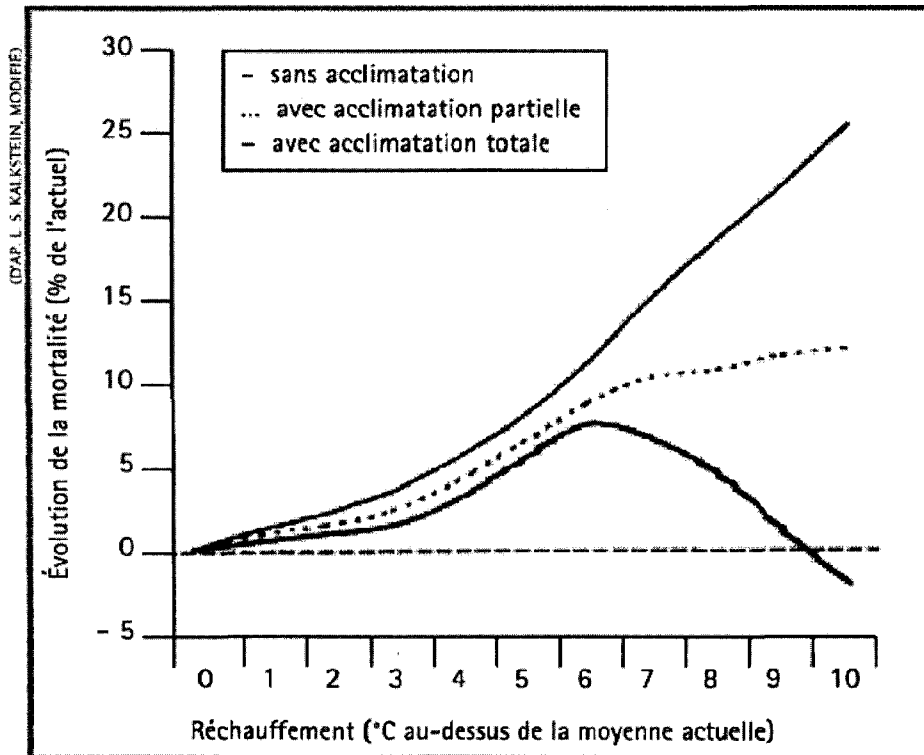


Evolution attendue du rythme saisonnier de la mortalité à New-York en cas de réchauffement

Mais il ne faut pas dissimuler que d'autres études, apparemment conduites avec la même rigueur scientifique, sont arrivées à une conclusion opposée, au Pays-Bas ou en Australie. De telles contradictions tiennent, pour une part, à l'incertitude des modèles. Mais il est également vraisemblable que les répercussions d'un réchauffement climatique varieraient d'une région à l'autre. C'est ainsi qu'en France, tout porte à penser que l'évolution de la mortalité se ferait dans le sens d'un double accroissement des gradients Nord-Sud et Ouest-Est, ainsi que d'un renforcement du nombre des décès au plus fort de l'été dans les grandes villes de l'intérieur, qui paient déjà aujourd'hui le plus lourd tribut aux principales vagues de chaleur.

En fait, *tout dépend de la brutalité avec laquelle s'opérerait le réchauffement..* Une évolution relativement lente, permettant une acclimatation progressive, n'aurait sans doute que peu de conséquences sanitaires néfastes, avec un minimum de perturbations somatiques et psychiques. Mais si l'évolution se fait par à-coups relativement violents (et

les simulations du climat au XXI^e siècle ne l'excluent pas), les conséquences risquent d'être beaucoup plus inquiétantes, quitte à ce que se réalise ensuite peu à peu le retour à un nouvel équilibre.



Evolution attendue de la mortalité estivale en cas de réchauffement, selon son degré d'acclimation

Parmi les pathologies les plus susceptibles de voir leur prévalence augmenter à l'occasion d'un réchauffement d'ensemble du climat, on a déjà cité les maladies cardiovasculaires et cérébrovasculaires. Mais la liste ne s'arrête évidemment pas là. Le climat peut aussi avoir des impacts variés sur l'appareil respiratoire avec, en particulier, une recrudescence printanière ou estivale des rhinites et des crises d'asthme, d'autant que la hausse des températures amènerait inévitablement le déplacement de l'aire de répartition de nombreuses espèces végétales, dont certaines fortement allergisantes, tandis que la fréquence accrue du «beau temps» chaud, ensoleillé et exempt de fortes précipitations augmenterait les quantités de pollen libérées dans l'air. L'accroissement difficilement évitable de la pollution des basses couches de l'atmosphère, avec des teneurs majorées en oxydes d'azote, en ozone et en autres polluants photochimiques, jouerait dans le même sens, en contribuant à multiplier les crises d'asthme... On signalera encore, sans prétendre à l'exhaustivité, les présomptions qui pèsent sur une possible

augmentation de la prévalence des lithiases urinaires, sur une élévation sensible du taux de prématurité avec un renforcement corrélatif du taux de mortalité périnatale, une recrudescence des admissions en urgence dans les services de psychiatrie, une multiplication des intoxications (du fait de la mauvaise conservation des aliments), ou encore un risque accru de contamination des systèmes de climatisation ou d'humidification par des micro-organismes variés, notamment la redoutable maladie des légionnaires.

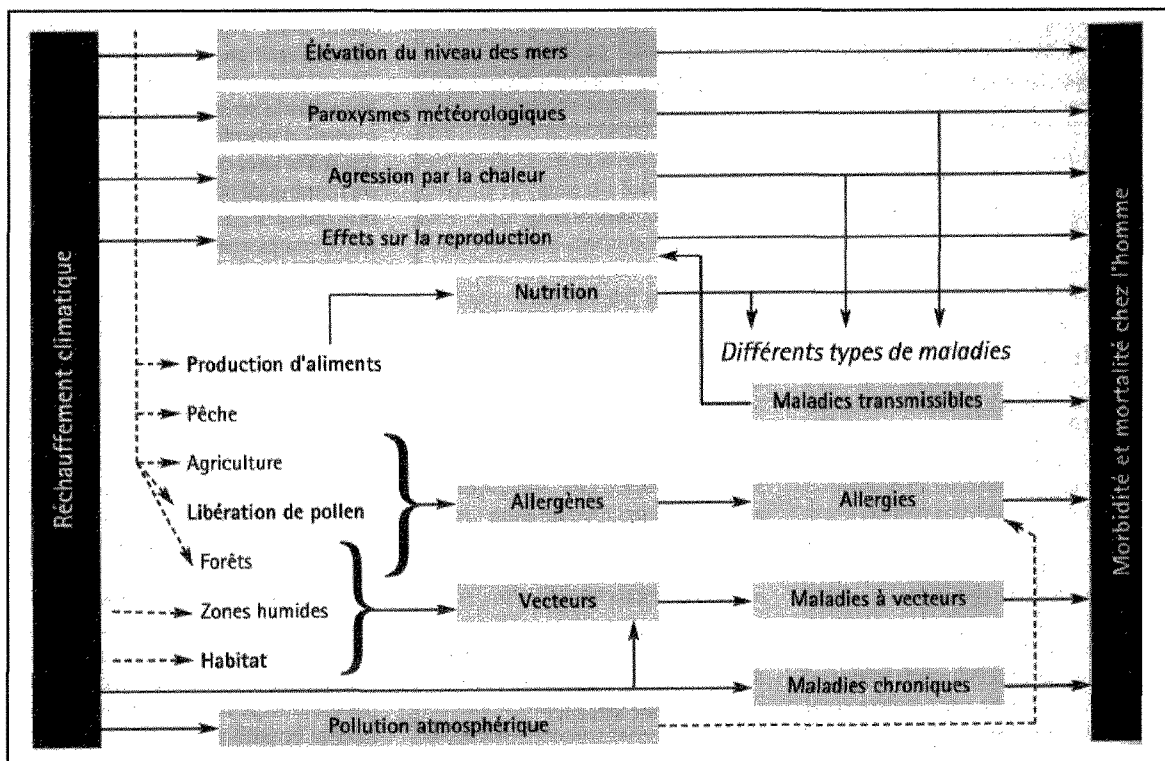
En guise de conclusion.... provisoire

On ne saurait dissimuler l'immensité de notre ignorance, et rien ne permet d'affirmer que l'évolution se fera bien dans le sens annoncé, tant sont encore nombreuses les incertitudes. Dans l'hypothèse, que les spécialistes n'excluent pas totalement même s'ils ne la considèrent pas comme la plus plausible, d'une baisse d'intensité de la dérive nord-atlantique, courant océanique chaud issu du Gulf Stream, c'est à un refroidissement de quelque 5°C, et non à un réchauffement de 2°C, que le nord-ouest de l'Europe, France incluse, serait confronté au siècle prochain - tout ce qui a été dit ci-dessus étant alors à inverser puisque, par exemple, la morbidité et la mortalité se trouveraient probablement renforcées en hiver, et atténuées en été.... ! L'essentiel reste donc de toujours relativiser nos conclusions, sans céder ni au catastrophisme à la mode ni au confort apparent des théories dominantes.

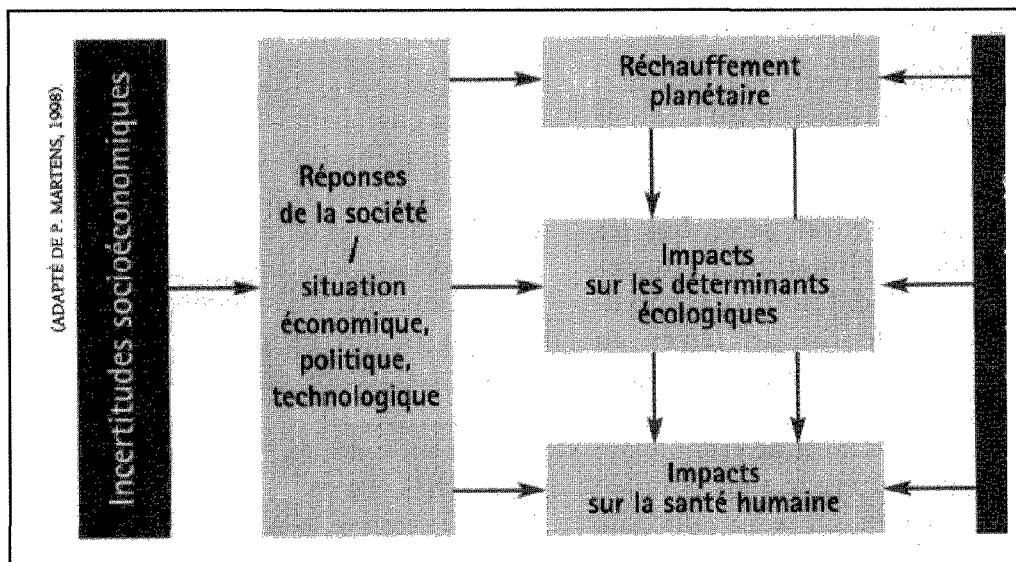
Par ailleurs, ce serait une erreur que de considérer isolément les effets potentiels de l'évolution du climat, hors de tout contexte : les variables météorologiques ne suffisent pas à cerner les risques météoropathologiques et une même agression climatique n'est pas ressentie de la même façon dans différents milieux économiques ou culturels.

Pour prendre un exemple presque caricatural, la situation du paludisme pourrait se trouver radicalement transformée par la mise au point d'un vaccin à la fois bon marché et durablement efficace. Plus largement, les progrès réalisés dans la prévention ou le traitement des maladies ont des chances d'annihiler les effets nocifs que l'on a signalés.

A l'inverse, il faut toujours garder présent à l'esprit que l'élévation de la température peut exacerber les effets associés de la pollution de l'air et, par suite, intensifier les problèmes sanitaires des groupes humains les plus vulnérables.



Réchauffement climatique et santé : essai de synthèse



Les incertitudes qui pèsent sur la "prévision" des répercussions sanitaires d'un réchauffement climatique

Il convient en outre de rester très attentif au fait que, si nous devons effectivement connaître un changement climatique, celui-ci aura une forte probabilité de s'accompagner d'une multiplication d'événements extrêmes, à l'image de ceux que le monde a vécus fin 1999 (cyclone Floyd classé comme l'un des plus puissants du siècle, coulées de boue meurtrières au Venezuela, tempêtes de décembre en Europe occidentale...).

Or, ces grands paroxysmes météorologiques, tantôt très localisés et tantôt extrêmement étendus, peuvent avoir de multiples répercussions sur la santé, bien entendu par leurs effets traumatiques immédiats, mais également par les épidémies susceptibles de se déclencher à leur suite et par la pathologie psychosomatique (pathologie de stress) qui, presque à chaque fois, s'inscrit durablement dans leur sillage. Là encore, le contexte aura son importance : pour ne prendre qu'un exemple, les épidémies seraient rapidement jugulées dans les pays riches, si tant est qu'elles s'y déclenchent, mais leur bilan pourrait être catastrophique dans les pays les plus démunis...

En somme, on n'oubliera jamais qu'une dégradation de l'état de santé résulte toujours de la convergence d'un risque exogène et d'une particulière vulnérabilité de la population exposée.

Ainsi la prudence reste bien le maître-mot. Mais prudence ne doit pas être synonyme de passivité car, si l'avenir ne se prévoit pas, il se prépare.

En particulier, un renforcement de la surveillance épidémiologique s'impose si l'on veut avoir un maximum de chances de pouvoir réagir avant qu'il ne soit trop tard.

Jean-Pierre BESANCENOT
Directeur de recherche au CNRS
Climat et Santé, faculté de Médecine de Dijon

Pour en savoir plus

- ◆ BESANCENOT J.-P., 1998 : "Incidences possibles du réchauffement climatique sur la santé en France métropolitaine et dans les DOM-TOM au XXI^e siècle", in *Impacts potentiels du changement climatiques en France au XXI^e siècle*, Paris, Premier ministre, Mission interministérielle de l'effet de serre, p. 111-121.
- ◆ CASTEL-TALLET M.A., BESANCENOT J.-P., 1997 : "Réchauffement planétaire et santé : la France au XXI^e siècle", *Presse therm.climat.*, vol. CXXXIV, n°4, p. 275-283.
- ◆ HAINES A., 1990 : "Les effets du réchauffements sur la santé", in *Le réchauffement de la terre*, Paris, éditions du Rocher, p. 186-201.
- ◆ KALKSTEIN L.S., 1993 : "The impact of a global climate change on human health", *Experientia*, vol. XL, n°1, p.1-11.
- ◆ MARTENS P., 1998 : *Health and climate change. MOdelling the impacts of global warming and ozone depletion*, Londres, Earthscan, 176 p.
- ◆ MARTENS W. J.M. (1998) : "Climate change, thermal stress and mortality changes", *Soc.Sc.Med.*, vol. XLVI, n°3, p. 331-344.
- ◆ RODHAIN F., 1998 : "Impacts sur la santé : le cas des maladies à vecteurs", in *Impacts potentiels du changement climatique en France au XXI^e siècle*, Paris, Premier Ministre, Mission Interministérielle de l'effet de serre, p. 111-121.
- ◆ WILSON M.E., LEVINS R., SPIELMAN A., 1994 : *Disease in evolution. Global changes and emergence of infectious diseases*, New York, New York Academy of Sciences, Annals n° 740, 503 p.