

RÉCHAUFFEMENT CLIMATIQUE ET MALADIES TROPICALES : QUE CRAINDRE POUR DEMAIN ?

B. QUEYRIAUX

Médecin de santé publique, Département d'épidémiologie et de santé publique, Institut de médecine tropicale du Service de santé des armées.

Med Trop 2007 ; 67 : 467-470

Les deux présentations de Michel Petit (pages 458-464) et de Jeanne-Marie Amat-Roze (pages 465-466) ont lancé un débat entre une assemblée de professionnels de la santé, avide de connaissances et d'avis contradictoires, et nos quatre invités :

- Mme Jeanne-Marie Amat-Roze, géographe de la santé ;
- M. Michel Petit, climatologue ;
- M. François Rodhain, médecin entomologiste ;
- M. Eric Pichard, médecin tropicaliste.

Nos intervenants ont été soumis à un feu roulant de questions pendant plusieurs heures. Les points marquants du débat sont rapportés dans cet article, les différentes questions et réponses ayant été regroupées par thème.

LE RÉCHAUFFEMENT CLIMATIQUE EST-IL CERTAIN ?

En 20 ans, la notion de réchauffement climatique a considérablement évoluée : en 1987, elle était globalement inconnue ou niée, puis elle s'est progressivement imposée à tous.

Le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC), qui a pour mission d'évaluer les causes, les impacts et les moyens d'atténuer le changement climatique, a été créé en 1988 à la demande du G7 par deux organismes de l'Organisation des nations unies (ONU) : l'Organisation météorologique mondiale (OMM) et le Programme des nations unies pour l'environnement (PNUE).

Son premier rapport en 1990 restait très prudent : les observations climatiques n'étaient pas en contradiction avec un éventuel réchauffement climatique.

En 1995, son deuxième rapport montrait qu'un certain nombre d'études récentes mettait en évidence une corrélation statistique entre les modèles de réchauffement climatique et les observations. Ce rapport a servi de base aux négociations du protocole de Kyoto.

En 2001, son troisième rapport rendait le réchauffement climatique probable, et d'origine anthropique.

En 2007, son quatrième rapport le rendait très vraisemblable.

Les incertitudes des prévisions quant à l'importance de ce réchauffement climatique (de plus 1,5°C à plus 6°C en moyenne en 2100) sont dues essentiellement à l'inconnu sur les quantités émises de gaz carbonique d'ici là. Ce réchauffement va bien entendu aussi modifier le régime des précipitations, qui sont directement liées à l'évaporation de l'eau. Non seulement les températures et les précipitations

moyennes vont augmenter, mais les phénomènes exceptionnels deviendront de plus en plus nombreux, et ce dans des zones jusque là épargnées.

Néanmoins, la climatologie, capable de prédire les évolutions futures en moyenne, n'est pas la météorologie : les scientifiques sont encore incapables de dire si la saison à venir sera plus ou moins froide, les précipitations de la prochaine mousson plus ou moins importantes. Les prédictions concernant les maladies à transmission saisonnières (choléra, méningites à méningocoque, ...) n'existent donc pas.

Les 1,5 à 6°C qui nous séparent de 2100 correspondent à la différence entre une période interglaciaire (actuellement) et une période glaciaire, période où toute l'Europe du nord était recouverte de glace. Ce parallèle montre que les variations de température liées au réchauffement vont obligatoirement entraîner des modifications majeures des climats et des paysages.

Pour le nord de l'Europe, en lien avec les modifications du Gulf Stream, le réchauffement sera probablement moindre, même si on ne peut pas parler de refroidissement ! Il faut néanmoins se souvenir que le Groenland était un pays vert quand il a été ainsi nommé. Les variations climatiques ont toujours existé, mais l'originalité du phénomène actuel est qu'il est anthropique et non naturel, et qu'il risque donc d'être beaucoup plus important, voire incontrôlable.

LE RÉCHAUFFEMENT CLIMATIQUE ÉTANT CERTAIN, QUELS SONT LES CONSÉQUENCES POSSIBLES POUR LA SANTÉ ?

Nous sommes devant une accumulation de prévisions : aux prévisions des climatologues, s'ajoutent les prévisions des entomologistes, des épidémiologistes...

Au final, l'addition de toutes les marges d'erreur crée une grande incertitude. Parler des conséquences dans ces conditions est donc très périlleux ! Il se dégage néanmoins du débat deux grands axes.

Les conséquences directes sur les maladies à vecteur

L'augmentation des températures moyennes va provoquer une remontée vers les pôles et en altitude des climats équatoriaux, tropicaux ou méditerranéens. La répartition des maladies à transmission vectorielle va donc, elle aussi, se modifier, et rencontrer des populations immunologiquement naïves. C'est l'exemple des hauts-plateaux africains : chaque degré Celsius supplémentaire fait remonter les courbes isothermes de 150 m, et les moustiques montent d'autant en altitude. Des populations de montagne jusque là épargnées par les maladies vectorielles comme le paludisme vont être exposées au risque plasmodial dans les prochaines décennies.

Cependant, il ne faut pas aborder le réchauffement climatique comme une extension des maladies actuelles, mais comme une redistribution. Certaines maladies pourraient régresser voire disparaître de certaines régions du fait des modifications climatiques. De plus, si les vecteurs se déplacent, tout le système écologique de régulation qui leur est lié (prédateurs, nourritures, ...) va se déplacer avec eux, et de nouveaux équilibres devront se mettre en place. Il faut donc raisonner en terme de système écologique, et non seulement en terme de vecteurs, pour pouvoir appréhender les modifications de la distribution des maladies vectorielles. Or, l'ignorance du fonctionnement de la plupart de ces écosystèmes, et l'impossibilité de les étudier expérimentalement, rend difficile la prévision de leur évolution. Il reste donc beaucoup d'inconnues, d'incertitudes, et les modèles mathématiques ne permettront pas de suppléer à ces lacunes : les paramètres biologiques ne sont pas bien pris en compte par les équations.

Étudions l'épidémie de Chikungunya qui s'est déclarée en Italie cet été : le climat est-il en cause ?

- *Aedes albopictus* a diffusé par les moyens de transports (bioinvasion) et a trouvé des conditions favorables pour former une colonie en Italie du nord (il s'adapte très bien au climat méditerranéen).

- L'arrivée du virus Chikungunya est lui aussi dû à la mobilité (voyage aérien).

- Le système virus-vecteur a été efficace, d'où l'apparition d'une épidémie.

Dans cette histoire, le climat a créé des conditions favorables, mais n'a pas été décisif. Le lien entre climat et maladie transmissible n'est pas exclusif, de nombreux paramètres interviennent de façon concomitante.

Il existe même des cas où le climat n'intervient absolument pas : ainsi, le virus Sindbis s'est adapté aussi bien au climat finlandais qu'au climat tropical ou méditerranéen.

De plus, il faut se rappeler que, selon les données de l'Organisation mondiale de la santé (OMS), la mortalité par maladies infectieuses est de 10 millions par an (1^{ère} cause de décès : le sida, puis, dans l'ordre, les infections respiratoires, les diarrhées infectieuses, la tuberculose, le paludisme, la rougeole, ...). La première maladie à transmission vectorielle

n'est « que » 5^e dans ce palmarès. La dengue et la fièvre jaune sont répandues, mais sont finalement la cause de peu de morts. On peut donc penser que dans l'ordre des priorités, les modifications de répartition des maladies vectorielles ne sont finalement pas le principal phénomène à redouter dans le cadre du réchauffement climatique.

Les conséquences indirectes sur la santé

Le réchauffement climatique aura probablement une influence directe sur les maladies à transmission vectorielle, mais il aura aussi de nombreuses conséquences sur l'eau, les mondes végétaux et animaux, l'économie, la démographie, la géopolitique, ... Toutes ces modifications auront, elles aussi, des implications sur la santé.

• *L'eau*

L'élément essentiel est la baisse des précipitations en milieu sub-tropical : les hommes vivront plus difficilement dans ces territoires, le départ de ces populations vers des terres moins arides est très probable. Le GIEC reconnaît ce problème de futures grandes vagues de migration climatique. Ce phénomène sera au moins aussi important que les maladies à vecteurs en terme de modification de la santé. Néanmoins, il faut souligner que si la nature se modifie, les populations peuvent s'adapter : les modes d'agriculture, la maîtrise des eaux souterraines, peuvent faire reculer le seuil de surpeuplement provoquant les migrations.

• *La santé animale et végétale, la nourriture*

La santé humaine dépend directement de la santé animale et de la santé végétale, puisqu'il faut manger pour vivre. Les maladies vétérinaires (fièvre catarrhale, fièvre aphteuse, ...) provoquent finalement beaucoup plus de dégâts (en terme de morbidité et de mortalité animale) que les maladies transmissibles humaines comme le SRAS ou les hantaviroses, qui provoquent au final peu de cas et encore moins de décès. Cette répartition des maladies vétérinaires va elle aussi être modifiée par le réchauffement, touchant de nouvelles zones d'agriculture ou d'élevage, souvent dans des pays peu développés qui n'ont pas les moyens de faire face. Un des futurs problèmes liés au réchauffement climatique sera donc la nourriture de toutes les populations humaines, y compris les réfugiés climatiques.

Pour comprendre l'évolution des systèmes pathogènes émergents, il faut impérativement prendre en compte les mobilités humaines et animales.

Quant au monde végétal, il subit lui aussi de plein fouet les modifications climatiques. Ainsi, le débourrement des arbres en Ile de France avance de 2 jours tous les 10 ans. En un siècle, les saisons vont évoluer, leur calendrier se modifier profondément. Là encore, les modifications de la nature vont s'imposer aux hommes, qui devront adapter leurs techniques agricoles, sous peine de ne plus produire assez.

• *L'économie*

L'économie globalisée (dite mondialisation) a une conséquence directe sur la santé : elle offre, par la multiplication des échanges, des possibilités de dissémination extraordinaire aux maladies transmissibles. Ainsi, le transport

aérien permet à plus de 2 milliards de personnes de se déplacer par an. C'est plus de 2 milliards d'occasions de répandre un agent infectieux au loin.

• *La richesse nationale*

Le terme de pays tropicaux est obsolète, il faudrait parler de pays pauvres (dit pays les moins avancés, ou PMA), de pays émergents et de pays riches (dit pays développés). La richesse d'un pays est le vrai paramètre qui va jouer pour l'évolution de la santé dans le cadre du réchauffement climatique.

Les dernières grandes crises sanitaires ont bien montré que les pays développés ont des systèmes d'alerte performants. Ainsi, l'épidémie de sida a été détectée par les CDC après seulement 5 cas de pneumocystose. De même, l'épidémie de SRAS a montré une réactivité et une efficacité dans la réponse de tous les pays développés. Et les capacités des pays émergents se rapprochent de plus en plus des capacités-là. Donc seuls les PMA sont véritablement handicapés : leur capacité à s'adapter aux nouvelles données sanitaires imposées par le réchauffement climatique est très limitée. La solution est le développement. Mais il faut admettre que ce développement engendre quelquefois des problèmes sanitaires (barrage et bilharziose par exemple). Néanmoins, l'élévation du niveau de vie d'une population reste un objectif essentiel. Dans tous les cas, ce développement va augmenter les émissions de CO₂ et d'autres gaz à effet de serre, mais cette augmentation devrait être largement compensée (du moins en théorie) par la diminution des émissions des pays développés.

A une autre échelle, on peut constater qu'aux USA, beaucoup de climats différents recouvrent le pays (continental, tempéré, méditerranéen, désertique, ...) mais qu'ils n'expliquent absolument pas les différences de niveau de santé. Elles s'expliquent essentiellement par la différence de richesse et de niveau de vie des individus. Ceci illustre toute l'importance que peuvent avoir les données économiques dans la santé d'une population, en montrant à quel point la richesse d'un état ou d'une population permet de s'adapter aux conditions climatiques.

En somme, la réflexion sur l'économie, dont la santé dépend étroitement, est d'une importance fondamentale dans le cadre des évolutions liées au réchauffement climatique.

• *Les réfugiés climatiques*

A l'exemple de Sao Paulo, où une mer de bidonvilles s'est créée, les modifications climatiques vont amplifier les phénomènes d'exode rural et d'urbanisation, souvent anarchiques. Cette urbanisation ne peut qu'engendrer une augmentation de la transmission des maladies, essentiellement les infections respiratoires et digestives. Mais il faut aussi considérer que la modification des comportements sociaux (sédentarisation, promiscuité, ...) provoqueront des épidémies de maladies non transmissibles comme l'obésité ou l'asthme.

Un cinquième de la population humaine vit sur le littoral, soit à moins de 3 m d'altitude. Or, l'augmentation du niveau de la mer de 3 mm par an (due à la dilatation des océans et à la fonte des calottes glaciaires) va noyer ces zones. La littoralisation des sociétés humaines n'est pas nouvelle,

mais historiquement, ces sociétés ont été mobiles, car les côtes ont toujours bougé (il faut se rappeler que la Manche n'existait pas au temps préhistorique). Ces 20% de la population devront eux aussi se déplacer et rejoindre le flux des réfugiés climatiques : les processus naturels s'imposent aux processus démographiques.

DES SOLUTIONS

Minimiser le réchauffement climatique

Le réchauffement climatique est inéluctable, ne serait-ce qu'à cause des gaz à effet de serre déjà émis qui produiront leurs effets sur plusieurs années. Mais l'humanité peut encore minimiser son ampleur, et donc ses effets, en diminuant au plus les émissions de ces gaz. Il s'agit d'une part de trouver des énergies de remplacement à la combustion des produits fossiles, et d'autre part de diminuer la concentration atmosphérique des gaz à effet de serre, principalement le CO₂.

Une piste régulièrement évoquée est la reforestation de la terre. Mais il faut se souvenir qu'une forêt à l'état stable a un bilan CO₂ nul : elle en consomme autant qu'elle en produit. Donc, seules de nouvelles forêts pourraient augmenter la quantité de CO₂ stocké, mais il ne s'agit que d'une solution très temporaire, puisque une fois adulte, ces forêts ne stockeront rien de plus, et leur extension sera rapidement confrontée au manque de terres arables, conséquence des modifications climatiques et démographiques.

Les conséquences sanitaires : la gestion du risque

Les scientifiques et les décideurs sont face à un problème de gestion de risque : les prédictions existent, mais les décisions restent à prendre et les mesures restent à être mises en œuvre. Cette gestion du risque nécessite au minimum surveillance et réactivité.

• *Une surveillance épidémiologique*

L'évolution de la répartition des maladies dues au réchauffement climatique rend encore plus criant le besoin de surveillance épidémiologique : connaître où, quand et comment les maladies apparaissent ou disparaissent est un besoin fondamental de la communauté scientifique et des dirigeants. Cette surveillance épidémiologique ne doit pas rester l'apanage des pays développés, mais doit se faire sur tout le globe. De même, cette surveillance ne doit pas être exclusivement humaine, mais elle doit être nécessairement vétérinaire, entomologique, ...

La surveillance épidémiologique doit faire trois révolutions.

• Elle doit impérativement être capable de détecter et d'alerter sur tous les phénomènes sanitaires, y compris les plus inattendus. Ceci promeut la surveillance des signes, des syndromes, beaucoup plus sensible, au détriment d'une surveillance des maladies, plus spécifique, mais répondant de moins en moins bien au défi de l'imprévisibilité.

- Elle doit inventer et mettre au point de nouveaux indicateurs (humains, vétérinaires, environnementaux, ...) qui, au côté des classiques taux de prévalence, d'incidence, d'attaque, permettront de détecter, d'alerter, de modéliser bien mieux qu'actuellement.

- Elle doit trouver des seuils d'alerte qui prennent en compte l'extrême rapidité de diffusion des maladies transmissibles, essentiellement du fait des voyages aériens, et l'extrême sensibilité des opinions publiques, et donc des dirigeants.

A ces conditions, la surveillance épidémiologique est une réponse aux modifications sanitaires engendrées par le réchauffement climatique. Encore faut-il que les pays les moins avancés puissent mettre en œuvre de tels outils, qui demandent des moyens humains, techniques et financiers importants. L'aide des pays riches est là aussi indispensable.

- *Une réactivité des cliniciens, des chercheurs, de l'industrie pharmaceutique*

Que faire en pratique ? Comment allons nous prendre en charge de nouvelles maladies amenées par le réchauffement climatique ? Une seule réponse : il faut surveiller, alerter, prendre en charge les patients et la collectivité.

Les deux premiers points ont été évoqués ci-dessus. Quant à la prise en charge, elle nécessite des cliniciens, des biologistes et des épidémiologistes prêts à diagnostiquer et à traiter des maladies rares qui deviennent fréquentes, des maladies lointaines qui deviennent proches, des épidémies historiques qui redeviennent d'actualité. Et pour cela, il faut également une industrie pharmaceutique réactive pour produire les bons vaccins ou les bons médicaments au bon moment et au bon endroit.

La multidisciplinarité

L'avenir est donc d'être prêt à tout, d'avoir des systèmes de santé prêts à tout : nous nous attendions au virus West Nile, nous avons le chikungunya ; nous nous attendons

au chikungunya, nous avons les feux de forêt, ...

Pour répondre à ces situations, il faut faire appel à toutes les compétences et à toutes les connaissances : la solution est dans la prise en charge multidisciplinaire des événements par les cliniciens, les épidémiologistes, les entomologistes, les biologistes, les météorologues, les climatologues, les géographes, les sociologues...

Lutter contre le pessimisme

Il faut d'abord que la communauté scientifique se fasse peur pour que le message passe auprès des gouvernements et des populations. La fièvre jaune en est un exemple : les vaccinations de masse sont assez récentes alors que la maladie est connue depuis un siècle. Il a fallu que des grands centres urbains comme Abidjan soient touchés pour que les bailleurs de fonds et les industries pharmaceutiques donnent les moyens aux pays d'endémie d'appliquer les recommandations de l'OMS, et d'intégrer la vaccination anti-amarile dans le programme élargi de vaccination.

Néanmoins, il ne faut pas tomber dans l'excès inverse : il faut lutter contre la culture du catastrophisme des médias et de l'écologie politique, dont les réactions s'apparentent souvent aux peurs millénaristes ! Il faut raisonner par systèmes, très complexes, relevant à la fois des sciences « dures » et des sciences humaines. ... Les modèles de prédictions sont indispensables, mais sont très discutables. Avant de faire peur, il doivent d'abord faire l'objet de débat et d'amélioration.

CONCLUSION

Nous pouvons affirmer que le réchauffement climatique progresse, et l'incertitude aussi. Chaque réponse à une question soulève une multitude d'autres interrogations. Seule certitude : il faut se préparer à l'imprévisible.

Le Professeur Sornchai Looareesuwan

La recherche sur le paludisme a perdu l'un de ses plus éminents spécialistes avec le décès prématuré du Professeur Sornchai Looareesuwan survenu le dimanche 22 juillet 2007.

Ancien doyen de la Faculté de médecine tropicale de l'Université Mahidol en Thaïlande, il dirigeait une unité de recherche très renommée sur les maladies tropicales et avait reçu de nombreuses distinctions internationales pour ses travaux scientifiques parmi lesquels plus de 400 publications étaient consacrées au paludisme.

Ce grand tropicaliste était membre du conseil scientifique du Congrès mondial *Medicine and Health in the Tropics* est tenu au Pharo du

