Climat et maladies infectieuses

Le changement climatique affecte l'écologie de la transmission d'un certain nombre d'agents de maladies infectieuses. L'environnement épidémiologique se modifie donc, mais comment ? Quelles pourraient en être les conséquences pour la santé des humains ? Celles-ci dépendront largement d'une part des conditions socio-économiques des populations, des systèmes de soins et de l'efficience des politiques de santé publique et d'autre part, des cadres juridique et éthique à construire à la jonction des questions de santé humaine, de santé animale et d'environnement.

Serge Morand
CNRS-CIRAD, Centre d'infectiologie Christophe Mérieux du Laos, Vientiane
Claire Lajaunie
Inserm, Unité de recherche sur les maladies infectieuses et tropicales émergentes (UMR URMITE IRD / CNRS/ INSERM/ Université Aix-Marseille)

La santé, et plus particulièrement la composante « maladies infectieuses », est au cœur des interrogations et des craintes concernant les impacts du changement climatique. Les différentes projections du changement climatique, synthétisées dans les rapports successifs du GIEC, montrent, pour les prochaines décennies, des modifications des régimes de température et de pluviométrie liées aux activités humaines par la production des gaz à effets de serre. Ces modifications sont suffisamment importantes pour affecter grandement le fonctionnement des écosystèmes de la planète. Les conséquences pour les sociétés humaines vont dépendre essentiellement de leurs capacités de résilience, et plus particulièrement d'adaptation des systèmes de production agricole, de transport, d'urbanisme, de modèle économique à ces changements. L'environnement épidémiologique va se modifier, mais comment ? Quelles en seront les conséquences pour la santé des humains ? Faut-il se préparer au pire avec une augmentation des crises sanitaires ?

Tout d'abord, rappelons qu'une maladie infectieuse ne se réduit pas à sa composante purement « médicale » avec un syndrome, une étiologie, un agent infectieux caractérisé par sa virulence, et la possession de vaccins ou de traitements médicamenteux disponibles et efficients. C'est évidemment une dimension nécessaire et essentielle à prendre en compte, mais elle doit se compléter d'une deuxième dimension, la composante écologique. L'agent infectieux, le vecteur ou le réservoir si il y a lieu, et les humains sont inclus dans un environnement biotique (la biodiversité) et abiotique (dont le climat). Le changement climatique affecte l'écologie de la transmission de l'agent d'une maladie infectieuse parce que ce changement modifie les conditions abiotiques (action directe) ou en affecte les conditions biotiques (action indirecte). L'impact sanitaire qui en résulte dépend, lui, d'une troisième dimension : les conditions socio-économiques des populations, du système de soins et de l'efficience des politiques de santé publique.

CHANGEMENTS DE DISTRIBUTION DES MALADIES INFECTIEUSES

On comprend donc qu'il est particulièrement difficile d'établir des projections sur les effets du changement climatique sur les maladies infectieuses et sur leurs impacts sanitaires. Les projections les plus simples qui sont à notre disposition concernent les modifications de l'environnement abiotique où, par exemple, les changements d'aire de répartition des vecteurs sont prédits et cartographiés à l'aide des modèles climatiques établis pour les différents scénarios économiques et de développement. Cependant, si la transmission d'un agent infectieux dépend des conditions locales de biodiversité, il convient de construire des modèles intégrant les modifications de biodiversité avec les variables climatiques. Ces modèles sont théoriques car, à ce stade, nous atteignons les limites de nos connaissances sur les liens entre biodiversité et écologie de la transmission des agents infectieux.

Les modélisations publiées montrent que les distributions de nombreuses maladies infectieuses vont effectivement changer, surtout celles qui nécessitent la présence de vecteurs pour assurer la transmission, comme la dengue ou le chikungunya. Ces modèles prédisent des nouveaux territoires à risque du fait des modifications des niches environnementales, qui deviennent favorables à l'établissement des cycles infectieux. Les modèles montrent généralement un déplacement des niches environnementales des maladies infectieuses avec des déplacements des aires de distribution vers les régions élevées en latitude (comme pour la dengue) ou en altitude (comme pour le paludisme) avec l'évolution du climat futur. Toutefois, les gains nets de surface géographique des maladies infectieuses sont rarement donnés car, encore une fois, ils dépendront des conditions socio-économiques des territoires potentiellement favorables à la transmission écologique. L'efficience des systèmes de santé publique permettra ou non l'établissement de l'agent infectieux. Ainsi, le sud de la

Maladies infectieuses : questions juridiques et éthiques

La nécessaire attention portée à la variabilité climatique dans le contexte du changement climatique doit s'accompagner de la prise en compte de considérations éthiques de la part des scientifiques s'intéressant aux maladies infectieuses. Ces considérations s'inscrivent à la jonction des questions de santé humaine, de santé animale et d'environnement. Le droit, y compris le droit international, et les protocoles éthiques, sont développés pour ce qui est du consentement préalable du patient, du droit de rétractation ou de la protection des données personnelles et du respect de la confidentialité par exemple.

En revanche, un certain nombre de problèmes juridiques ou éthiques liés à l'identification et la préservation des pathogènes ne sont tout simplement pas traités à ce jour. Si la recherche sur les pathogènes humains est bien encadrée juridiquement au niveau international, on ne peut pas en dire autant de la recherche en santé animale ou sur la faune sauvage : ainsi, par exemple, il est difficile de savoir à qui s'adresser lorsque l'on souhaite déposer un protocole éthique de recherche de pathogènes sur des rongeurs.

Au niveau international, le Protocole de Nagoya sur l'accès aux ressources génétiques et le partage juste et équitable des avantages découlant de leur utilisation, relatif à la Convention sur la diversité biologique, entré en vigueur en 2014, insiste sur l'importance d'assurer *« l'accès aux pathogènes humains aux fins de préparation et d'intervention pour la santé publique »*. Néanmoins, c'est aux Etats qu'il appartient de prendre les mesures juridiques nécessaires à garantir que l'accès aux connaissances traditionnelles associées aux ressources génétiques a été soumis au consentement préalable (article 16). Cet article s'applique, de fait, à tout type de pathogènes.

En ce qui concerne la conservation de ces pathogènes, si les Centres collaborateurs de l'Organisation Mondiale de la Santé doivent respecter des protocoles précis, les experts de l'Organisation mondiale de la santé animale (OIE) n'ont pas d'obligation à déclarer les pathogènes qu'ils peuvent décider de conserver. Qu'en est-il des virus circulant entre animaux domestiques et faune sauvage ou des pathogènes du sol ?

En l'absence de réponse juridique, il appartient au scientifique de se protéger lui-même, de protéger l'autre et de protéger l'environnement. Il doit avoir une réflexion sur ses propres pratiques et sur les conséquences (y compris à long terme) du travail de recherche qu'il effectue, en gardant à l'esprit le principe d'incertitude, que cela concerne la gestion des déchets ou les risques de contamination par exemple. Sur le terrain, il doit effectuer un travail préliminaire d'observation du contexte local, des pratiques locales et doit s'informer de la recherche déjà conduite dans le pays dans lequel il travaille.

S'il n'existe, à ce jour, pas de Comité d'éthique pour la médecine vétérinaire, le chercheur doit communiquer ses protocoles au Comité d'éthique national ou, à défaut, à celui de l'université ou du Centre de recherche partenaire. Les scientifiques qui ont accès à des ressources génétiques, à des pathogènes, à des fins de recherche doivent partager les avantages découlant de l'utilisation de ces ressources notamment en assurant un transfert de technologie, une amélioration des compétences en matière de recherche et en permettant la stabilisation de collections dans le pays où sont conduites les recherches.

Dans les laboratoires, les collections doivent être maintenues dans un endroit à la fois sécurisé et accessible respectant des standards de conservation préservant la qualité des échantillons. Ces collections doivent être assorties de données informatiques elles-mêmes standardisées, largement accessibles et liées pour pouvoir permettre des échanges entre scientifiques. Il serait souhaitable d'avoir un débat au sein de la communauté scientifique pour permettre à des collections rassemblées dans différentes régions du monde de respecter des standards de sécurité, d'efficacité et d'interopérabilité et d'être accessibles dans le cadre de projets scientifiques actuels ou futurs. La réflexion sur les questions éthiques futures liées à l'accès et à l'utilisation de ces collections apparaît comme un devoir de la communauté scientifique envers la société.

Référence :

Lajaunie C, Morand S, 2015. *Barcoding, biobanking, ebanking: from ecological to ethical and legal aspects. Insights from the PathodivSEA project. In* Socio-Ecological Dimensions of Infectious Diseases in Southeast Asia, S. Morand, J.-P. Dujardin, R. Lefait-Robin, C. Apiwathnasorn (Eds.), Springer.

France est devenu propice à l'installation du moustique tigre, le vecteur du virus de la dengue, mais le système de santé est en mesure de contrôler les épidémies ou une éventuelle endémisation de cette maladie.

VARIABILITÉ CLIMATIQUE ET CHANGEMENT CLIMATIQUE

L'histoire nous enseigne l'importance de la variabilité climatique. Les phénomènes climatiques El Niño / La Niña sont connus pour les conséquences épidémiques de nombreuses maladies infectieuses. Les évènements anormaux de pluviométrie extrême favorisent les maladies vectorielles ou à réservoirs comme la dengue, l'encéphalite japonaise, le paludisme ou les fièvres hémorragiques à hantavirus. De même, les évènements anormaux de sécheresse peuvent favoriser certaines encéphalites infectieuses. Les cartes établies pour les derniers grands épisodes El Niño de 1997/1998 ou de 2007/2008 sont révélatrices. Elles montrent les corrélations géographiques entre les anormalités de sécheresse/pluviométrie et l'incidence des épidémies de ces maladies infectieuses.

Il n'est pas nécessaire d'entrer dans une période extrême El Niño pour mesurer les conséquences de la variabilité climatique sur les maladies infectieuses. La simple variabilité climatique inter-annuelle, mesurée par des indices comme l'ENSO (l'Oscillation Sud Pacifique El Niño) ou le NAO (Oscillation de l'Atlantique Nord), est associée aux incidences de plusieurs maladies infectieuses. On observe ainsi une corrélation temporelle et spatiale entre les valeurs de ces indices de variabilité climatique et l'incidence de la leptospirose ou de la dengue en Asie du Sud-est, ou pour celles des fièvres hémorragiques à hantavirus en Europe.

La télé-connexion permet ainsi de prédire les incidences et les épidémies de nombreuses maladies infectieuses par une simple utilisation de ces indices. Des alertes peuvent être lancées, à partir des mesures de température obtenues par les satellites (et servant à l'établissement des indices ENSO, NAO et autres), permettant de prédire le risque épidémique de fièvre de la Vallée du Rift en Afrique Australe, de la dengue en Amérique latine ou de la leptospirose en Asie du Sud-est.

En l'état actuel de nos connaissances, la variabilité climatique, plus que le changement climatique, semble importante pour expliquer les épidémies et les risques sanitaires infectieux. Cela veut-il dire que le changement climatique a finalement peu de conséquences pour la santé ?

Les modèles climatiques récents suggèrent plutôt le contraire car le changement climatique en cours modifie l'intensité et la fréquence de la variabilité climatique. Les évènements El Niño / La Niña vont être plus intenses dans les décennies qui viennent. Le régime de mousson dont dépendent les agricultures d'Asie va être encore plus affecté avec une baisse du volume des pluies annuelles moyennes, avec un plus grand nombre d'années anormales caractérisées par des sécheresses intenses ou des inondations. L'environnement épidémiologique va être affecté par cette variabilité avec pour conséquence une augmentation de la variabilité du risque d'épidémies pour toutes les maladies liées à l'eau, transmises par des vecteurs, ou dépendant d'animaux réservoirs sauvages.

La difficulté de modéliser la variabilité climatique future rend très difficile, en l'état, de prédire les conséquences sanitaires. Nous sommes dans une situation où nous sommes certains que des conditions optimales climatiques de transmissions seront réunies, mais dans l'incapacité de prévoir leurs localisations et leurs amplitudes temporelles.

POLITIQUES PUBLIQUES ET ADAPTATION FACE AU CHANGEMENT CLIMATIQUE

Afin d'être en mesure d'anticiper et de faire face à la situation dans laquelle les conditions optimales de transmissions seront réunies, il est important de prendre conscience du rôle que les politiques publiques peuvent jouer face aux effets du changement climatique et notamment face à la variabilité.

En effet, les effets de la variabilité du changement climatique peuvent être accentués par les modifications humaines des paysages résultant de politiques agricoles ou d'aménagement du territoire : la promotion, par l'État, de la culture d'espèces consommatrices d'eau dans des zones connaissant un fort stress hydrique pour accroître l'exportation de produits agricoles ou l'aménagement d'infrastructures ayant pour conséquence d'amplifier des phénomènes d'inondation en sont des exemples.

A l'inverse, des politiques publiques qui prennent en compte le changement climatique pourraient permettre de réduire les effets de la variabilité climatique ou de s'y adapter : l'utilisation de variétés résistantes à la sécheresse, la promotion de certains modes de production traditionnels adaptés à la variabilité climatique ou encore, dans les villes, l'amélioration de la qualité de l'habitat de manière à réduire la dépense énergétique liée au chauffage ou à la climatisation.

Les politiques publiques peuvent-elles donc permettre de réduire les impacts du changement climatique sur les maladies infectieuses ? Les effets les plus sévères du changement climatique sont projetés dans des régions où les systèmes de santé sont les moins efficaces. Il est donc nécessaire d'avoir une approche intégrée des politiques publiques qui permette de prendre en compte les

implications, sur la santé, des décisions prises dans différents secteurs de la vie publique (aménagement du territoire, politique économique, politique agricole) ou encore des politiques répondant au changement climatique elles-mêmes.

Une meilleure connaissance des effets de la variabilité climatique sur la santé et des aspects multi-factoriels de ces effets par les pouvoirs publics permettrait une réponse plus adaptée pour éviter que les conditions climatiques optimales de transmission des maladies soient réunies.

CRISES SANITAIRES, CHANGEMENT CLIMATIQUE ET IMPLICATION CITOYENNE

Le constat que l'on peut faire des crises sanitaires récentes montre que les prévisions et les scénarios basés sur l'expertise scientifique sont nécessaires mais bien insuffisants, particulièrement dans la gestion de ces crises. Rien ne sert de se préparer au pire si les systèmes de santé publique perdent leur résilience en situation de crise. La résilience des systèmes de santé suppose la confiance et l'échange entre les différents acteurs de ce système que sont les personnels de santé, les scientifiques, les politiques en charge de la décision et de l'action, et les citoyens. Seule une vision novatrice de l'adaptation au changement climatique et une modification dans l'évolution des conditions socio-économiques et démocratiques permettront d'anticiper ou de répondre aux mieux aux crises sanitaires.

La production de connaissance scientifique et la santé sont des biens publics. L'association des citoyen-ne-s à la gestion de ces deux biens publics permettra de préserver les capacités d'adaptation de nos sociétés à faire face aux changements climatiques en cours.

Références

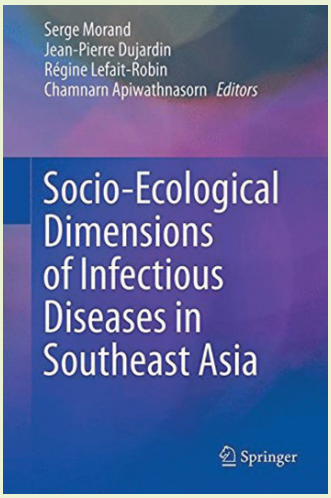
Humanité & Biodiversité. Notre santé dépend-elle de la biodiversité ? Numéro spécial : L'essentiel du colloque des 27 et 28 octobre 2014. (www. http://sante-biodiversite.vetagro-sup.fr/).

GIS Climat-Environnement-Société. Changement climatique et santé. Actes de la conférence internationale des 2 et 3 octobre 2014 (www.gisclimat.fr/sites/default/files/SantéBD_0.pdf).

Lajaunie C., & Morand S., 2015. Barcoding, biobanking, ebanking: from ecological to ethical and legal aspects. Insights from the PathodivSEA project. In *Socio-Ecological Dimensions of Infectious Diseases in Southeast Asia,* S. Morand, J.-P. Dujardin, R. Lefait-Robin & C. Apiwathnasorn (Eds.), Springer.

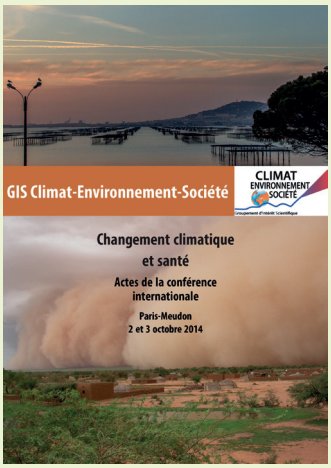
Morand, S., J.-P. Dujardin, R. Lefait-Robin & C. Apiwathnasorn (Eds.). Socio-Ecological Dimensions of Infectious Diseases in Southeast Asia, Springer, 2015.

The Interagency Working Group on Climate Change and Health. A Human Health Perspective On Climate Change, A Report Outlining the Research Needs on the Human Health Effects of Climate Change, 2010 (https://www.niehs.nih.gov/health/materials/a_human_health_perspective_on_climate_change_full_report_508.pdf).



Ce livre adopte une approche multidisciplinaire afin d'évaluer les dimensions socio-écologiques des maladies infectieuses en Asie du Sud-Est. Il comprend dix-huit chapitres rédigés par des chercheurs de renom de différentes disciplines : histoire, sociologie, écologie, épidémiologie, sciences vétérinaires, médecine et sciences de l'environnement sur six grands thèmes : (1) maladies infectieuses et sociétés, (2) santé, maladies infectieuses et socio -ecosystèmes ; (3) changements globaux, changements d'usage des sols, maladies à transmission vectorielle ; (4) télédétection et acquisition de données ; (5) Gestion des risques pour la santé; et (6) Développement de stratégies.

Eds Springer - ISBN 978-981-287-527-3



Ce document rassemble les synthèses des présentations données lors de la conférence « Changement climatique et santé » qui s'est tenue en octobre 2015. Ce colloque proposait d'aborder les différents aspects de la relation climat-santé à travers des interventions théoriques, méthodologiques et programmatiques. Les projets menés dans le cadre du GIS Climat-Environnement-Société (www.gisclimat.fr) ont été présentés, accompagnés d'interventions de scientifiques extérieurs à la communauté GIS Climat. Une table ronde, consacrée à la question « Comment se préparer ? » s'est interrogée sur le croisement des systèmes de mesures environnementales et sanitaires ainsi que sur les systèmes d'alerte, leur construction ou leur amélioration.

Pour recevoir un exemplaire :
contact@gisclimat.fr