

Changement climatique et santé : en a-t-on trop dit ou pas assez ?

Jean-François Guégan

Institut de recherche pour le développement (IRD), UMR Maladies infectieuses et vecteurs, écologie, génétique, évolution et contrôle (MiVEGEC), co-responsable du rapport *Les effets qualitatifs du changement climatique sur la santé en France* (2008)

Alors que le climat n'est qu'une des composantes de la niche écologique des espèces, une conception linéaire des impacts du changement climatique sur la santé a longtemps prévalu. De 1985 à 1995, cette vision alimente de multiples recherches sur les impacts négatifs du changement climatique : elle suscite, par exemple, la publication de cartes de risque global du paludisme ou de la dengue, s'appuyant sur la température et la pluviométrie comme *seuls* paramètres. Puis, entre 1995 et 2005, les chercheurs commencent à s'intéresser aux rétroactions et aux problèmes d'adaptation au contexte du changement climatique. Ce sera le point de départ des questions sur ses véritables effets sur la santé. Depuis 2005, les conceptions se sont enrichies. Le changement climatique est désormais considéré comme l'un des multiples paramètres du changement global. Dans l'article publié par M.E. Woolhouse et S. Gowtage-Sequeria¹ (2005) portant sur cent soixante-dix-sept agents infectieux apparus depuis plus de trente ans et sur les facteurs ayant entraîné leur émergence ou leur résurgence, le premier facteur identifié est le changement d'usage des sols. Le changement climatique, quant à lui, n'apparaît qu'au dixième rang. Son influence est notamment reconnue importante sur le paludisme (Afrique de l'Est), la dengue (Asie du Sud-Est) et la leishmaniose (Europe du Sud). Cependant, les chaînes causales (facteurs proximaux versus facteurs distaux) à analyser sont complexes et restent encore à être explorés.

Certaines chaînes causales peuvent paraître simples : le virus de la poliomyélite, par exemple, présente un optimum de réplication à 37° C et son développement est favorisé par la hausse de la température. Autre exemple : la durée d'incubation intrinsèque du virus de la dengue passe de douze à sept jours quand la température passe de 30° C à 35 °C. Pour autant, les connaissances sur la physiologie des interactions avec son vecteur (*Aedes*

Le cas du *Vibrio cholerae*

La bactérie *Vibrio cholerae* vit en commensalisme ou en symbiose avec des microcrustacés marins côtiers. Par un effet de cascade, commandé notamment par des effets bioclimatiques, le bloom planctonique provoqué par la hausse des températures de surface débouche sur l'augmentation de la charge en bactéries, puis sur celle des cas de choléra chez les populations riveraines, par exemple au Bangladesh, en Inde ou au Sénégal. A Calcutta et à Matlab, Guillaume de Magny* a relevé une corrélation saisonnière entre les cas de choléra et la température de l'eau, la concentration en chlorophylle et la pluviométrie. Ce type d'études, prenant en compte plusieurs paramètres, permet de construire des systèmes d'alerte précoce, comme cela a été mis en place récemment au Bangladesh.

* Magny et al., "Environmental signatures associated with cholera epidemics", 2008, *PNAS* vol. 105 no. 46, 17676–17681, doi: 10.1073/pnas.0809654105.

spp.) sont encore insuffisantes. Les entomologistes médicaux concentrent davantage leurs recherches sur les arthropodes vecteurs que sur les interactions entre agents infectieux et leurs hôtes. Or, l'étude de ces interactions peut conduire à des résultats contre-intuitifs. En Afrique, le programme Analyses multidisciplinaires de la mousson africaine (AMMA), lancé par des chercheurs français en 2001, s'est efforcé de modéliser la propagation des anophèles à partir des précipitations et des températures. La durée nécessaire au *Plasmodium* pour produire des stades infestants et la durée de survie du vecteur dépendent de la température. Une augmentation de 4 à 5° C, prévisible dans certaines régions induit, notamment, la forte baisse de la durée de la sporogonie, ce qui provoque potentiellement l'impossibilité de reproduction du cycle parasitaire. Une hausse de la température en Afrique peut donc entraîner, à terme, une baisse drastique du nombre de cas de paludisme. Selon des articles récents et d'après des

¹ Traduit dans « Les maladies infectieuses émergentes : état de la situation et perspectives », *La Documentation française*, 2011.



Figure 1
Des marécages, où se concentre la mycobactérie *Mycobacterium ulcerans*, sont plus fréquemment asséchés aujourd'hui en Guyane française suite à des anomalies pluviométriques. Les populations fréquentant ces espaces naturels ouverts sont plus à risque de contracter la mycobactérie, responsable de l'ulcère de Buruli. Cet exemple illustre le rôle du changement climatique sur des écosystèmes naturels et leur fréquentation rendue plus facile ou importante par les populations humaines. © R.Gozlan, IRD 2014.

méta-analyses actuelles², le paludisme a tendance à régresser, et les risques d'un déplacement vers le Nord, en raison du changement climatique, sont faibles. Il en va de même pour la dengue. L'intensité des transports aériens ou, plus encore, la qualité des systèmes de santé, apparaissent comme des facteurs beaucoup plus importants. De la même façon, selon l'article *Climate change cannot explain the upsurge of tick-borne encephalitis in the Baltics* (S. Randolph et al., 2007), la variation des conditions climatiques dans la région de la Baltique peut avoir une influence sur la transmission de certains virus transmis par les tiques. Cependant, le déclin de l'agriculture dans cette région depuis les années 1990 joue un rôle fondamental : le développement subséquent des jachères favorise celui des arthropodes vecteurs de ce type d'agent infectieux.

Il faut donc étudier avec précision les impacts du changement climatique sur les paramètres multiples des niches écologiques des espèces impliquées dans les pathologies pour pouvoir en tirer des conclusions fiables. Publié en 2007 par A. Moffett, N. Shackelford et S. Sarkar, l'article *Malaria in Africa : Vector Species*

Niche Models and Relative Risk Maps s'appuie sur dix-neuf variables bioclimatiques et édaphiques et sur six variables écologiques et biologiques pour dresser des cartes de distribution du paludisme. Selon celles-ci, la variable la plus explicative du paludisme demeure la densité humaine, paramètre fondamental en épidémiologie. Alors qu'il était autrefois une maladie rurale en Afrique, le paludisme est devenu une pathologie périurbaine liée au développement de l'agriculture, donc des points d'eau, en périphérie des villes africaines. Les effets sanitaires sont donc souvent causés par des phénomènes externes à la biologie des agents et des vecteurs.

En conclusion, il est nécessaire de revoir l'inférence causale liant changement climatique et maladies infectieuses en enquêtant précisément sur leurs liens directs et indirects dans le cadre de systèmes complexes, en se confrontant aux phénomènes multi-causaux et à la relation entre facteurs proximaux et distaux. Si la causalité climatique est nette pour les agents pathogènes marins libres, le rôle du changement climatique reste difficile à démontrer pour les agents transmis indirectement par des vecteurs et/ou des animaux réservoirs. La complexité des situations réelles implique la nécessité d'une compréhension comparative et, au long terme, s'appuyant sur des études multi-sites. Il faut, enfin, développer la physiologie des interactions, car la physiologie des systèmes infectieux ne se résume pas à la somme de celles de ses éléments (agent, vecteur, environnement, physiologie et populations humaines ou animales)³. ■

**Guyane française :
comment les marécages asséchés
exposent les habitants**

Jean-François Guégan est impliqué dans deux programmes d'étude de l'ulcère de Buruli, causé par une mycobactérie des systèmes aquatiques tropicaux, qui détruit le derme et l'épiderme des sujets infectés. Les recherches visent à comprendre la dynamique de circulation de la mycobactérie et celle de sa niche écologique, en lien avec la déforestation, l'utilisation des sols et le changement climatique. Un article de 2014* montre qu'en Guyane française, la fréquentation, par des populations à risque, des marécages plus fréquemment asséchés, expose davantage les habitants à la mycobactérie.

* A. Morris, R. Gozlan, J.-F. Guégan et leurs collaborateurs, 2014, « Complex temporal climate signals drive the emergence of human water-borne disease », *Emerging Microbes & Infections* 3, e56; doi:10.1038/emi.2014.56.

Published online 6 August 2014

3 Le dossier « Changement climatique et santé », publié en avril 2014 dans *Pour la science* par Jean-François Guégan, Olivier Plantard (INRA) et Laurent Hubert (INRA), présente un ensemble de résultats obtenus et d'axes de recherche proposés dans cette perspective.



GIS Climat-Environnement-Société



Changement climatique et santé

**Actes de la conférence
internationale**

**Paris-Meudon
2 et 3 octobre 2014**



Illustrations de la couverture :

En haut :

Étang de Thau - parcs à huîtres.

© Ylliab Photo / Flickr

En bas :

Arrivée d'un courant de densité « tracé » par les particules du sol qu'il soulève au fur et à mesure de sa progression, à Hombori au Mali. Ce phénomène, de nature convective, porte le nom de *haboob*. Photo prise pendant la campagne AMMA (Analyses multidisciplinaires de la mousson africaine).

© CNRS Photothèque / Françoise GUICHARD, Laurent KERGOAT

Changement climatique et santé

Actes de la conférence internationale des 2 et 3 octobre 2014

The poster features a vertical column of seven circular images on the left: a blue sky, a bright sun, a landscape with a large dome, a forest fire, a pink microscopic view, a city skyline, and a person in a lab coat. The main text is centered and reads: 'INTERNATIONAL CONFERENCE October 2 and 3 (morning) Climate change and health & INTERNATIONAL WORKSHOP October 3 (afternoon) Climate change, health and infectious diseases: towards an ecosystem approach'. A calendar icon shows the dates October 2 & 3, 2014. The location is 'Espace Isadora Duncan CNRS campus Paris-Meudon'. A box at the bottom says 'More information and free registration on www.gisclimat.fr'. Logos for CNRS, cea, UPMC, and other institutions are at the bottom.

CLIMAT ENVIRONNEMENT SOCIÉTÉ
Groupement d'intérêt scientifique

INTERNATIONAL CONFERENCE
October 2 and 3 (morning)
Climate change and health &
INTERNATIONAL WORKSHOP
October 3 (afternoon)
Climate change, health and infectious diseases: towards an ecosystem approach

October 2 & 3 2014
Espace Isadora Duncan
CNRS campus
Paris-Meudon

More information and free registration on
www.gisclimat.fr

Logos: CNRS, cea, UPMC, UNIVERSITÉ DE VERSAILLES, and others.

ORGANISATION DE LA CONFÉRENCE

Groupement d'intérêt scientifique Climat-Environnement-Société

PUBLICATION SOUS LA DIRECTION DE

Sylvie Joussaume
Serge Morand
Chantal Pacteau

RÉDACTION

Laurent Hutinet

CONCEPTION GRAPHIQUE ET TRAVAIL ÉDITORIAL

Clotilde Péan

