
CHANGEMENTS CLIMATIQUES ET SANTÉ

Jean-Pierre BESANCENOT

Climat & Santé

Résumé

Bien que le concept d'effet de serre remonte au XIX^e siècle, c'est seulement au cours des dernières années que le public et les scientifiques se sont vraiment préoccupés du phénomène. Bien des questions restent sans réponse, mais on dispose désormais de multiples arguments en faveur d'un réchauffement global qui a commencé à s'amorcer et qui devrait s'amplifier. Les effets auxquels on peut s'attendre sur la santé sont d'une grande diversité. Ils recouvrent à la fois l'influence directe de la température sur l'organisme humain et des effets indirects tels que, par exemple, l'impact du changement climatique sur l'équilibre écologique et le contexte dans lequel se reproduisent et se développent microorganismes pathogènes, hôtes et vecteurs, rendant compte de la transmission des maladies infectieuses. Si certains des impacts sanitaires attendus ont des chances d'être bénéfiques (par exemple, des hivers plus doux peuvent être moins meurtriers en climat tempéré), la plupart des effets anticipés sur la santé sont des effets indésirables.

Abstract

Although the concept of the greenhouse effect dates back to the 19th century, it is only in recent years that there has been an upsurge in public and scientific interest in this topic. Many questions remain unanswered, but various indications that global warming is under way have been suggested. The potential impacts on health are wide ranging and encompass direct and indirect effects. The indirect health effects include the impact of climate change on the ecological balance and context within which disease hosts or vectors and parasites breed, develop, and transmit infectious diseases. Leaving aside the physical hazards of any resultant increases in storms, floods and droughts, the direct effects of temperature change on the human organism include altered rates of mortality and morbidity due to heat waves and thermal stresses in general, as well as the respiratory consequences of a change in patterns of exposure to photochemical pollutants and aeroallergens. While some of the health outcomes in some populations are likely to be beneficial (for example, milder winters may become less deadly in temperate zones) most of the anticipated health effects would be adverse.

La question n'est plus aujourd'hui de savoir si le climat va changer : du fait de l'inertie du système couplé atmosphère-hydrosphère-cryosphère et du très long temps de résidence atmosphérique de nombreux gaz à effet de serre (de l'ordre du siècle pour le CO₂ et de plusieurs dizaines de millénaires pour certains substituts des CFC), la réponse ne peut être que positive [1-5]. Dès lors, les interrogations qui subsistent ne concernent plus guère que l'ampleur, les modalités et le calendrier de ce changement.

Or, chacun sait que la santé humaine est à de multiples égards sous la dépendance des facteurs d'environnement en général, et du contexte climatique en particulier. Si le climat change, et l'on vient de voir qu'il allait inéluctablement changer, la tentation est grande d'établir un inventaire aussi complet que possible des conséquences sanitaires auxquelles on peut s'attendre [6-8]. Mais il convient de distinguer avec soin, parmi les éventuels impacts d'un dérèglement 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 de tel ou tel insecte hématophage vecteur de ce germe. C'est par ce dernier point que l'on commencera.

1. Les effets indirects d'un réchauffement climatique sur la santé

Constituant toujours l'une des premières causes de mortalité à la surface du globe, avec 1,5 à 3 millions de décès par an, en majorité de jeunes enfants sur le continent africain, le *paludisme* est l'une des maladies que l'on prétend les plus sensibles aux conditions thermo-hygrométriques [9]. 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. Le temps nécessaire au développement du parasite dans le corps du vecteur (cycle sporogonique) dépend de l'espèce et de la souche de l'hématozoaire, ainsi que de l'espèce et de la souche du moustique, mais aussi de la température et de l'humidité ambiantes (à 20°C le développement de *Plasmodium falciparum* requiert 30 jours, alors qu'à 28°C il n'en réclame plus que 8 à 14).

Dans ces conditions, on conçoit que la répartition géographique de la maladie puisse se trouver affectée par un réchauffement climatique. Une élévation de la température aurait pour effet de raccourcir le cycle sporogonique, ce qui accroîtrait la capacité vectorielle de l'anophèle. Le réchauffement pourrait donc augmenter le niveau de transmission en un lieu donné et permettre la transmission dans des régions où elle était auparavant entravée par un niveau thermique trop bas. Il pourrait en résulter une extension en latitude de la zone d'endémie. Des craintes sont ainsi permises sur les marges de l'espace actuellement impaludé (nord du Sahel, divers secteurs du Maghreb, Turquie, Proche et Moyen-Orient, Afrique du Sud, *tierras calientes* du Yucatan et du centre-est mexicain, Brésil méridional, 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 les montagnes tropicales sont généralement indemnes au-dessus de 1400-1500 m en Asie ou de 1600-

1800 m en Éthiopie. Il s'ensuit que si, en 1990, 45 % de l'humanité vivait dans des régions où sévit le paludisme, le taux pourrait atteindre 60 % dès le milieu du XXI^e siècle, du double fait de l'élargissement de la zone impaludée et de sa croissance démographique parmi les plus fortes du monde.

Une autre question âprement débattue est de *savoir si l'évolution est déjà engagée*. D'aucuns l'affirment [10-12], mais force est de reconnaître que les exemples fournis n'emportent pas toujours la conviction. Ainsi, au-dessus de 1000 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 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, a entraîné l'arrêt de la prophylaxie. De même, une terrible épidémie a éclaté en 1994 au cœur du pays Kiga, dans les montagnes du sud-ouest de l'Ouganda ; cette fois, 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 et les papyrus qui occupaient jusque-là les fonds de vallée ont été détruits pour être remplacés par des cultures vivrières ; or, ils sécrètent une huile essentielle qui, formant un film gras à la surface de l'eau, s'oppose à la présence de moustiques [13, 14]...

Cela étant admis, qu'en est-il *aux latitudes moyennes*, et spécialement en France ? Il ne faut pas oublier que la maladie y a sévi à l'état endémique jusqu'au début du XX^e siècle (comme elle a sévi en Scandinavie !) et que, si elle a été éradiquée, ce n'est pas à la suite d'un refroidissement, mais grâce à la lutte antivectorielle, ainsi qu'à l'assainissement des terres humides et des marais [15]. Ce n'est donc pas le climat qui constitue un facteur limitant [16-18] et l'on se trouve aujourd'hui dans la situation d'un anophélisme sans paludisme, la présence de vecteurs potentiels n'entraînant plus la transmission de la maladie. On ajoutera que des cas cliniques de paludisme importé sont régulièrement signalés aux abords des aéroports internationaux, sans qu'il en résulte la moindre 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 probable que la réintroduction de la maladie serait aussitôt détectée, donc assez facilement maîtrisée. Il s'ensuit que, *sans être nul, le risque reste minime*, pour ne pas dire infime tant que l'on maîtrisera le réservoir humain. À l'inverse, de vives inquiétudes sont permises, par exemple, pour le territoire de l'ex-URSS, où l'on dénombrait quelque 30 millions de cas annuels de paludisme avant la seconde guerre mondiale et où le système de santé souffre aujourd'hui d'une désorganisation telle 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, plus qu'au climat.

À bien des égards, le lien changement climatique/paludisme apparaît donc comme un faux problème dont on parle beaucoup [19], alors qu'il est de vrais problèmes dont on ne parle guère. Nous nous limiterons ici à deux exemples.

Le premier concerne les *leishmanioses*. Ces maladies parasitaires, transmises par la piqure des phlébotomes femelles (petits diptères velus, de 1 à 4 millimètres), se présentent sous deux formes : l'une cutanée, le plus souvent bénigne, et pour laquelle le réservoir principal est constitué par des rongeurs, l'autre viscérale, plus grave, dont les canidés sauvages ou domestiques constituent les principaux réservoirs. Cette forme viscérale, fréquente sur le pourtour méditerranéen, voit actuellement son incidence progresser dans le cadre de co-infections avec le VIH. Or il a été démontré, notamment sur l'exemple marocain, que c'était le climat, défini par ses caractéristiques thermiques et pluviométriques, qui déterminait au premier chef la répartition des vecteurs et leur dynamique [20]. En France, où l'on n'a longtemps identifié que quatre foyers indépendants (Corse, Cévennes, agglomération marseillaise, département des Alpes-Maritimes), la remontée vers le nord du climat de type méditerranéen pourrait transformer des micro-foyers instables en zones endémiques homogènes. D'ores et déjà, il semble que tout le triangle Andorre-Lyon-Nice soit touché [21]. De même en Italie, le Piémont, totalement indemne à la fin des années 1980, commence à être contaminé, jusqu'au Val d'Aoste [22].

L'autre exemple est celui de la *fièvre dite du Nil occidental*, provoquée par le virus *West Nile*, dont les oiseaux constituent l'unique réservoir. Le virus est transmis accidentellement aux hommes, comme aux équidés, par la piqure de diverses espèces de moustiques, principalement du genre *Culex* [23, 24]. Les atteintes humaines restent habituellement asymptomatiques, mais il arrive qu'elles soient mortelles. En climat tempéré, les épisodes surviennent le plus souvent en fin d'été, à proximité de zones humides où sont réunies de grandes concentrations d'oiseaux et de vecteurs culicidiens. Depuis quelques années, l'infection par le virus *West Nile* suscite un regain d'intérêt avec l'apparition de flambées plus rapprochées chez l'homme ou les chevaux dans le bassin méditerranéen (Italie en 1998, Camargue en 2000, Var en 2003), l'Europe de l'Est (Roumanie en 1996, Russie en 1999...), mais surtout avec la large couverture médiatique liée à la découverte du virus sur le continent nord-américain en 1999. Paradoxalement, c'est un vecteur potentiel secondaire qui a surtout attiré l'attention, *Aedes albopictus*, naguère inféodé au continent asiatique mais qui a récemment essaimé un peu partout à la surface du globe, colonisant par exemple depuis 1990 la moitié septentrionale de l'Italie [25]. Le réchauffement climatique a été aussitôt mis en cause. Mais comme ce moustique vit très bien à Pékin, on doit admettre qu'il est capable de s'adapter à des conditions thermiques très variées : le climat n'est probablement pour rien dans sa dissémination, qui serait liée avant tout au développement des transports, et spécialement au commerce international des pneus pour le rechapage. Est-ce à dire, pour autant, que le changement climatique n'a rien à voir dans la multiplication récente des épidémies de West Nile ? On ne sera pas aussi catégorique, car la température, l'insolation et l'humidité couplée aux précipitations modulent l'agressivité des principaux vecteurs potentiels, qui sont des culex (*C. modestus*, *C. pipians*) [26]. En outre, le climat agit indiscutablement sur le réservoir du virus, en l'occurrence les oiseaux, qui ont depuis quelques années tendance à migrer de plus en plus loin vers le nord ou à hiverner dans des zones plus proches de leurs zones de reproduction [27].

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.

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

Différentes simulations ont porté sur le nombre des décès [28]. 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 à une *diminution relative de la surmortalité hivernale*, les maladies de l'appareil respiratoire et les cardiopathies contribuant le plus à cette amélioration. En Angleterre et au Pays de Galles, ce sont quelque 9 000 décès qui devraient en moyenne être évités chaque année, aux alentours de 2050 [29]. On n'oubliera pas que les vagues de froid hivernales sont généralement très meurtrières [30]. S'il est vrai qu'en janvier-février 1985, la presse avait fait ses gros titres sur "57 morts de froid" (il s'agissait de sans-abri ayant succombé à une hypothermie), le bilan final s'établit à quelque 9 000 décès en surnombre, toutes les causes de décès se trouvant pratiquement surreprésentées, à la seule exception des accidents de la route. Si l'hiver se réchauffe, de telles hécatombes tendront à devenir plus rares, même si l'on doit soigneusement éviter de confondre tendance saisonnière à l'élévation des températures moyennes et diminution de fréquence ou d'intensité des vagues de froid.

À l'inverse, les nouvelles dispositions thermiques détermineraient une *assez franche surmortalité estivale*, moins du fait de la mise en échec absolue des mécanismes thermorégulateurs (hyperthermie, coup de chaleur, déshydratation aiguë) que par suite de la recrudescence de diverses maladies cardiovasculaires, cérébrovasculaires, respiratoires, métaboliques ou psychiques. Cela se vérifierait en présence de la chaleur "ordinaire", mais plus encore à l'occasion des épisodes caniculaires, dont il n'est plus besoin de rappeler le bilan souvent très lourd [31, 32] : 300 décès surnuméraires à Marseille fin juillet 1983, plus de 2 000 à Athènes dans les dix derniers jours de juillet 1987, près de 15 000 en France entre le 4 et le 18 août 2003 [33]... Si les étés se réchauffent, de telles hécatombes auront une très forte probabilité de devenir plus fréquentes. Or, l'hypothèse couramment admise aujourd'hui est que la chaleur dont l'Europe occidentale a souffert en 2003 était réellement exceptionnelle dans le contexte du tout début du XXI^e siècle, mais qu'elle deviendrait banale, d'aucuns disent "normale", dans la seconde moitié du siècle.

Dès lors, toute la difficulté consiste à évaluer la *résultante* des évolutions opposées susceptibles de caractériser les saisons extrêmes. En France [34], si l'on extrapole les situations réalisées au cours des hivers les plus froids et des étés les plus chauds du dernier demi-siècle, 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 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 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 États-Unis, où les contrastes thermiques sont plus accusés, les simulations font état de répercussions encore plus préoccupantes, avec une surmortalité estivale trois fois plus forte que la sous-mortalité hivernale [35]. Mais il ne faut pas dissimuler que d'autres études, conduites avec la même rigueur, sont arrivées à une conclusion diamétralement opposée, aux Pays-Bas ou en Australie [36]. 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. Et surtout, il est extrêmement difficile d'introduire dans ce type de modèles les possibilités d'adaptation. Or, qu'elle soit physiologique, comportementale ou technologique, l'adaptation existe : la meilleure preuve en est que le seuil thermique au-dessus duquel le nombre des décès grimpe en flèche, lors des périodes caniculaires, est nettement plus élevé dans les climats chauds (27,5°C en Belgique, 31°C à Paris, 41°C à Séville...).

Parmi les pathologies les plus susceptibles de voir leur prévalence augmenter à l'occasion d'un réchauffement du climat, on a déjà cité les maladies cardiovasculaires et cérébrovasculaires. Mais la liste ne s'arrête pas là. Le climat peut aussi avoir des impacts variés sur l'appareil respiratoire avec, en particulier, une recrudescence printanière et / ou estivale des rhinites et des crises d'asthme, d'autant que la hausse des températures amènerait 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 [37]. L'accroissement difficilement évitable de la pollution des basses couches de l'atmosphère, avec des teneurs majorées en ozone et en autres polluants photochimiques, jouerait dans le même sens. 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, sur une recrudescence des risques en psychiatrie (en partie par effet secondaire des médicaments), sur une multiplication des intoxications (du fait de la mauvaise conservation des aliments) [38], ou encore sur un risque accru de contamination des systèmes de climatisation et/ou d'humidification par des micro-organismes variés, notamment la redoutable légionelle.

3. Conclusion provisoire

On ne saurait dissimuler l'immensité de notre ignorance. En matière de relations entre le changement climatique et la santé, on se retrouve rapidement devant des équations à cent inconnues, que l'on est bien incapable de résoudre. L'essentiel est donc de toujours

relativiser nos conclusions, sans céder au catastrophisme à la mode, mais sans imaginer non plus que les risques sont inexistantes [39].

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 bon marché et durablement efficace. Plus largement, les progrès réalisés dans la prévention et / ou le traitement des maladies ont des chances d'annihiler les effets nocifs que l'on a signalés. À l'opposé, 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. De même, le vieillissement de la population en accroîtra inévitablement la vulnérabilité face au climat. En France, les plus de 65 ans étaient environ 1,2 million en 2003 ; les projections démographiques nous enseignent que leur effectif devrait atteindre 4,5 à 5 millions en 2050 ; cela signifie qu'une canicule comparable à celle de 2003, survenant dans un demi-siècle, pourrait, *toutes choses égales par ailleurs*, faire quelque 60 000 victimes !

Il convient en outre de rester attentif au fait que, si nous devons connaître un changement climatique, celui-ci aura une forte probabilité de s'accompagner d'une recrudescence des événements extrêmes. Or, ces grands paroxysmes météorologiques peuvent avoir de multiples répercussions sur la santé, par leurs effets traumatiques immédiats mais aussi par les épidémies susceptibles de se déclencher à leur suite et par la pathologie de stress qui 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 à hauts revenus, si tant est qu'elles s'y déclenchent, mais leur bilan pourra 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 aléa exogène et d'une particulière vulnérabilité de la population exposée. La prudence reste donc le maître-mot. Mais prudence ne doit pas être synonyme de passivité car, si l'avenir ne se prévoit pas, il se prépare et nous serions coupables de ne pas le préparer. C'est pourquoi, en dernier lieu, nous reprendrons volontiers à notre compte la belle formule du climatologue franco-américain Robert Kandel : "*Nous sommes condamnés à vivre dans l'incertitude, ce qui ne signifie pas que nous devons nous contenter de l'ignorance*" [3].

Bibliographie

1. de Félice Pierre. *L'effet de serre. Un changement climatique annoncé*. Paris, L'Harmattan, 2001, 176 p.
2. Jancovici Jean-Marc. *L'avenir climatique. Quel temps ferons-nous ?* Paris, Seuil, 2002, 288 p.

3. Kandel Robert. *Le réchauffement climatique*. Paris, PUF, 2002,128 p.
4. Petit Michel. *Qu'est-ce que l'effet de serre ? Ses conséquences sur l'avenir du climat*. Paris, Vuibert, 2003,125 p.
5. Fouquart Yves. *Le climat de la Terre*. Lille, Presses Universitaires du Septentrion, 2003,168 p.
6. Castel-Tallet Marie-Antoinette, Besancenot Jean-Pierre. Réchauffement planétaire et santé : la France au XXI^e siècle. *Press Therm Climat* 1997;134:275-283.
7. Mc Michael Anthony, Githeko Andrew. Human health. In: McCarthy James, Canziani Osvaldo, Leary Neil, Dokken David, White Kasey. *Climate change 2001: impacts, adaptation, and vulnerability*. Cambridge, Cambridge University Press, 2001:451-485.
8. Confalonieri Ulisses, Menne Bettina. Human health. In : *Climate change 2007, IPCC Working group II Fourth assessment report*. Cambridge : Cambridge University Press ; sous presse.
9. Mouchet Jean, Carnevale Pierre, Coosemans Marc et al. Climat et paludisme. In *Biodiversité du paludisme dans le monde*. Paris, John Libbey, 2004:305-314.
10. Haines Andrew. Les effets du réchauffement sur la santé. In *Le réchauffement de la terre*. Monaco, Éditions du Rocher, 1990:186-201.
11. Martens Pim. *Health and climate change. Modelling the impacts of global warming and ozone depletion*. London, Earthscan, 1998,176 p.
12. Epstein Paul. Climate change and emerging infectious diseases. *Microbes Infect* 2001;3:747-754.
13. Mouchet Jean, Manguin Sylvie. Le réchauffement de la planète et l'expansion du paludisme. *Ann Soc Entomol Fr* 1999 ; 35 : 549-555.
14. Hay Simon, Cox Jonathan, Rogers David et al. Climate change and the resurgence of malaria in the East African Highlands. *Nature* 2002;415:905-909.
15. Bricaire François. Histoire du paludisme autochtone en Europe. *Environ Risques Santé* 2002;1:S80-S81.
16. Rodhain François. Impacts sur la santé : le cas des maladies à vecteurs. In *Impacts potentiels du changement climatique en France au XXI^e siècle*. Paris, Mission Interministérielle de l'Effet de Serre, 2e éd., 2000:111-121.
17. Houin René. Changements climatiques et agents des parasitoses. *Ann Inst Pasteur / Actual* 2003;16:29-40.
18. Reiter Paul. Réchauffement global : paludisme en Europe ? Comprendre le passé. Prévenir le futur. *Ann Inst Pasteur / Actual* 2003;16:63-89.
19. Reiter Paul, Thomas Christopher, Atkinson Peter *et al*. Global warming and malaria : a call for accuracy. *Lancet Infect Dis* 2004;4:323-324.
20. Rioux Jean-Antoine, de La Rocque Stéphane. Climats, leishmanioses et trypanosomoses. *Ann Inst Pasteur / Actual* 2003;16:41-62.
21. Lindgren Elisabet, Naucke Torsen. Leishmaniasis : influences of climate and climate change, epidemiology, ecology and adaptation measures. In : Menne Bettina, Ebi Kristie. *Climate change and adaptation strategies for human health*. Darmstadt, Springer, 2006:131-156.
22. Ferroglia Ezio, Maroli Michele, Mignone Walter, *et al*. Endemic canine leishmaniasis foci in North-West Italy. *Environ Risques Santé* 2002;1:S47-S49.
23. Hayes Curtis. West Nile virus : Uganda, 1937, to New York City, 1999. *Ann NY Acad Sc* 2001;951:25-37.
24. Murgue Bernadette, Murri Séverine, Triki Henda, Deubel Vincent, Zeller Hervé. West Nile in the Mediterranean Basin: 1950-2000. *Ann NY Acad Sc* 2001;951:117-126.
25. Pages François, Corbel Vincent, Paupy Christophe. *Aedes albopictus* : chronique d'un vecteur expansionniste. *Méd Trop* 2006;66:226-228.

26. Ludwig Antoinette, Bicout Dominique, Chalvet-Monfray Karine, Sabatier Philippe. Modélisation de l'agressivité de *Culex modestus*, vecteur potentiel de West Nile en Camargue, en fonction de données météorologiques. *Environ Risques Santé* 2005;4:109-113.
27. Doctrinal Delphine, Bicout Dominique, Gauthier-Clerc Michel, Artois Marc, Sandoz Alain, Sabatier Philippe. Rôle des oiseaux dans l'écologie de la fièvre du Nil occidental. *Environ Risques Santé* 2005;4:101-108.
28. Laaidi Mohamed, Laaidi Karine, Besancenot Jean-Pierre. Temperature-related mortality in France, a comparison between regions with different climates in the perspective of global warming. *Int J Biometeorol* 2006;51:145-153.
29. Langford Ian, Bentham Graham. The potential effects of climate change on winter mortality in England and Wales. *Int J Biometeorol* 1995;38:141-147.
30. Rousseau Daniel. Surmortalité des étés caniculaires et surmortalité hivernale en France. *Ann Ass Int Climatol* 2006 ; sous presse.
31. Besancenot Jean-Pierre. Vagues de chaleur et mortalité dans les grandes agglomérations urbaines. *Environ Risques Santé* 2002;1:229-240.
32. Kovats Sari, Jendritzky. Heat-waves and human health. In Menne Bettina, Ebi Kristie. *Climate change and adaptation strategies for human health*. Darmstadt, Springer, 2006:63-97.
33. Besancenot Jean-Pierre. La mortalité consécutive à la vague de chaleur de l'été 2003, étude épidémiologique. *Press Therm Climat* 2005;142:13-24.
34. Besancenot Jean-Pierre. 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 climatique en France au XXI^e siècle*. Paris, Mission Interministérielle de l'Effet de Serre, 2^e éd., 2000:111-121.
35. Kalkstein Laurence, Greene Scott. An Evaluation of climate/mortality relationships in large US cities and the possible impacts of a climate change. *Environ Health Persp* 1997;105:84-93.
36. Martens Willem. Climate change, thermal stress and mortality changes. *Soc Sc Med* 1998;46:331-344.
37. David Bernard, Thibaudon Michel. Variations climatiques et allergies. *Ann Inst Pasteur / Actual* 2003;16:133-147.
38. Bentham Graham, Langford Ian. Environmental temperatures and the incidence of food poisoning in England and Wales. *Int J Biometeorol* 2001;45:22-26.
39. McMichael Anthony, Woodruff Rosalie, Hales Simon. Climate change and human health : present and future risks. *Lancet* 2006;367:859-869.