

# Émergence de maladies infectieuses

## Risques et enjeux de société

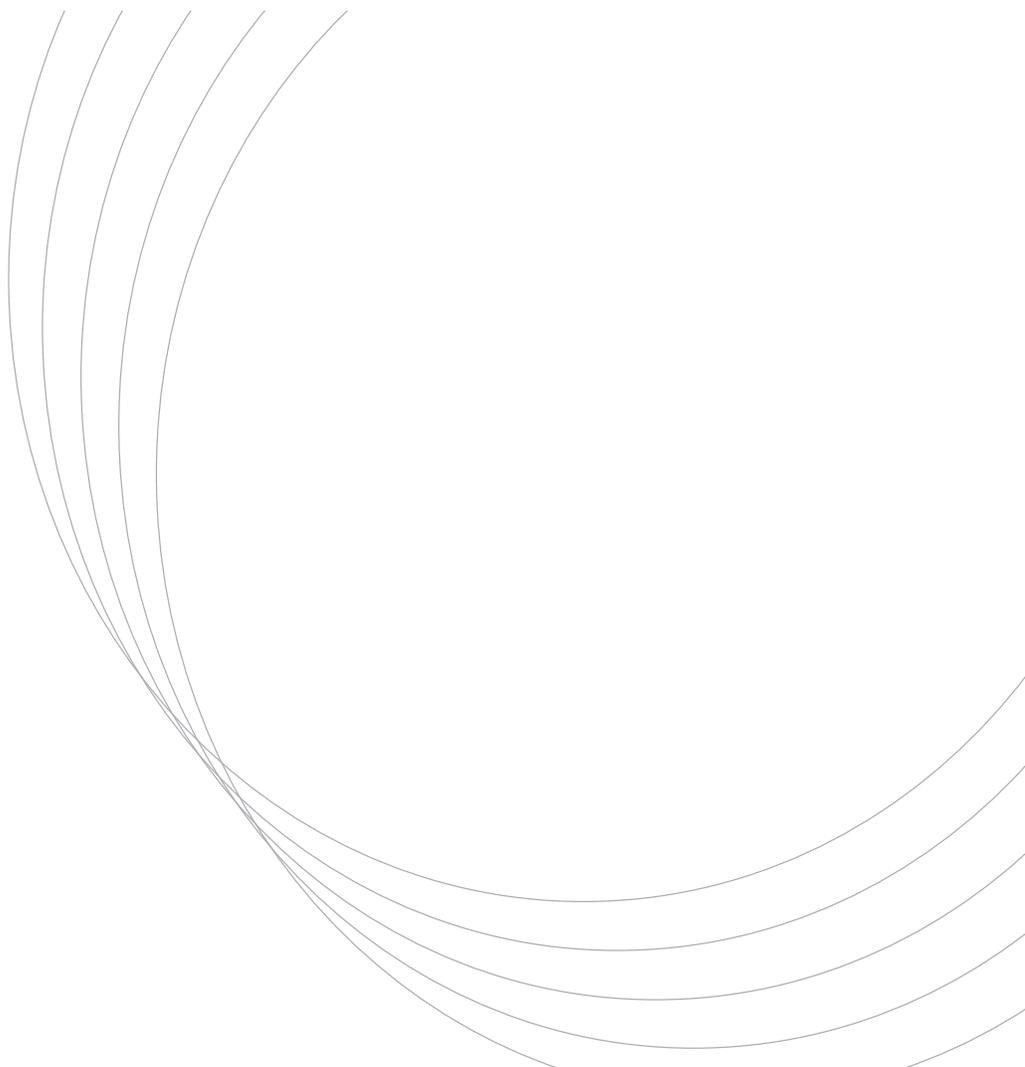
Serge Morand, Muriel Figuié, coord.





# Émergence de maladies infectieuses

Risques et enjeux de société



**Collection *Matière à débattre et décider***

Agriculture et gaz à effet de serre  
Dix actions pour réduire les émissions  
Sylvain Pellerin, Laure Bamière, Lénaïc Pardon, coord.  
2015, 200 p.

Comment réconcilier agriculture et littoral ?  
Vers une agroécologie des territoires  
Chantal Gascuel, Laurent Ruiz, Françoise Vertès, coord.  
2015, 152 p.

La diversification des cultures  
Lever les obstacles agronomiques et économiques  
Jean-Marc Meynard, Antoine Messéan, coord.  
2014, 106 p.

Réduire les pertes d'azote dans l'élevage  
Expertise scientifique collective  
2014, 168 p.

Les variétés végétales tolérantes aux herbicides  
Un outil de désherbage durable ?  
Expertise scientifique collective  
2014, 160 p.

Éditions Quæ  
RD 10  
78026 Versailles Cedex, France  
[www.quae.com](http://www.quae.com)

© Éditions Quæ, 2016

ISBN : 978-2-7592-2491-3

ISSN : 2115-1229

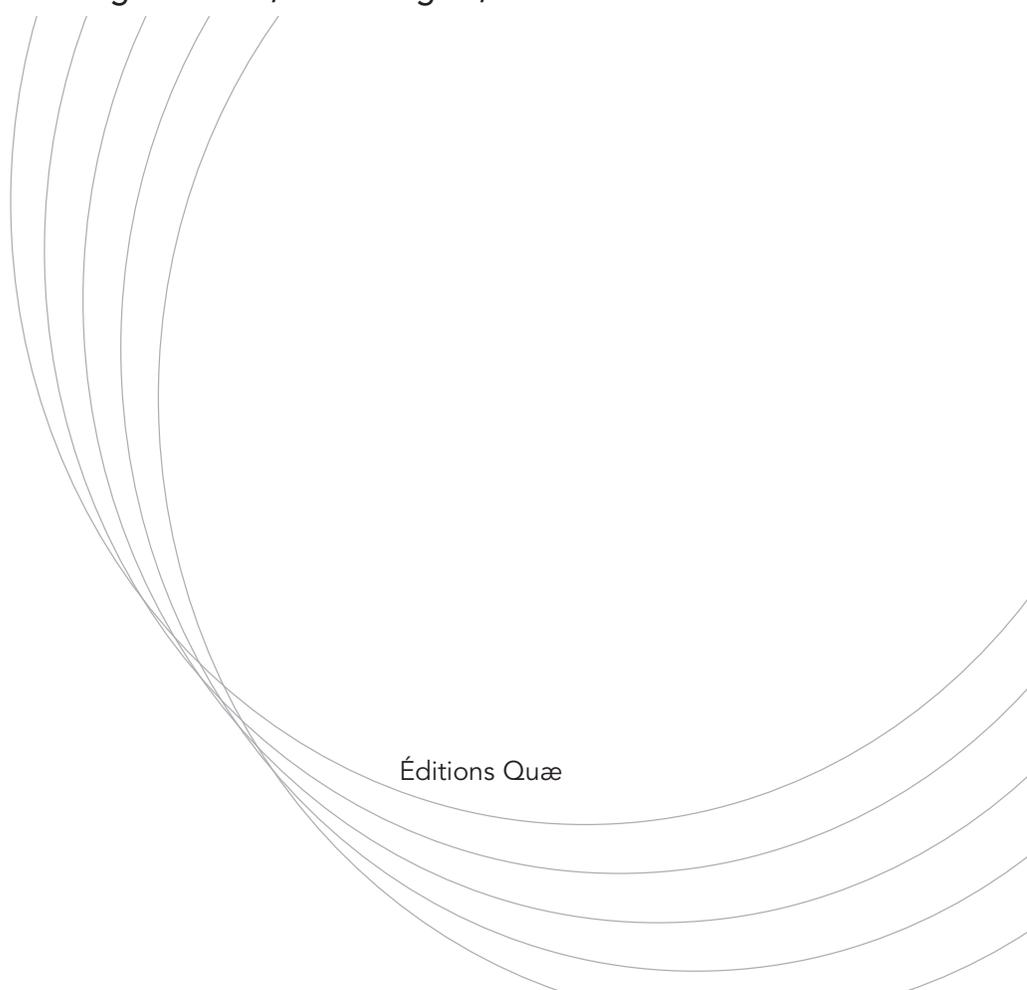
Le Code de la propriété intellectuelle interdit la photocopie à usage collectif sans autorisation des ayants droit. Le non-respect de cette disposition met en danger l'édition, notamment scientifique, et est sanctionné pénalement. Toute reproduction, même partielle, du présent ouvrage est interdite sans autorisation du Centre français d'exploitation du droit de copie (CFC), 20 rue des Grands-Augustins, Paris 6<sup>e</sup>.

# Émergence de maladies infectieuses

## Risques et enjeux de société

Serge Morand, Muriel Figuié, coord.

Éditions Quæ





# Sommaire

Préface	7
Introduction	9
<b>1. Biogéographie et écologie de l'émergence</b>	<b>13</b>
<i>Serge Morand</i>	
Caractéristiques des maladies infectieuses émergentes	14
Les facteurs d'émergence et les changements globaux	29
La prochaine peste est-elle certaine ?	34
<b>2. De l'émergence aux émergences. Le cas de la pandémie grippale</b>	<b>37</b>
<i>Nathalie Brender, Claude Gilbert</i>	
Une réappropriation du problème par l'OMS	39
Un problème en quête d'auteurs : le cas français	50
Émergences en question	60
<b>3. L'avenir, « cible mouvante ». Les États-Unis, le risque NRBC et la méthode des scénarios</b>	<b>63</b>
<i>Patrick Zylberman</i>	
Le contexte global	63
Le contexte immédiat	65
Heurs et malheurs du triomphalisme	66
Bill Clinton et le risque NRBC	69
Bush Jr : de la prévention à la <i>preparedness</i>	72
Les scénarios et la logique du pire	73
L'emprise de la fiction	77
<b>4. L'action collective face au défi des zoonoses émergentes</b>	<b>79</b>
<i>Muriel Figuié</i>	
Les zoonoses émergentes : risques collectifs modernes et action collective	81
Quels motivations et freins à la collaboration entre individus ?	83
Quels défis à l'élargissement des collectifs ?	89
Un nouveau paradigme pour la santé animale ?	95
Quels objectifs pour l'action collective contre les zoonoses émergentes ?	102

<b>5. Surveiller l'émergence : défis et contradictions</b>	105
<i>François Roger</i>	
Rupture ou transition épidémiologique ?	107
Mais où est donc passée la 7 <sup>e</sup> pandémie ?	110
Le hussard sur le toit	112
<i>Black swan</i> et <i>perfect storm</i>	113
Surveiller à tout prix ?	116
Extension du domaine de la lutte	117
Références bibliographiques	121
Liste des sigles	135
Liste des auteurs	136

# Préface

**MALADIE INFECTIEUSE ÉMERGENTE** : ce terme désigne depuis une vingtaine d'années une nouvelle étape dans l'histoire de la santé publique, et plus généralement dans le gouvernement des vivants. On date en général l'alerte sur les maladies infectieuses émergentes à l'apparition du virus Ébola au Zaïre en 1976, mais le caractère significatif de cette date tient à ce qu'elle suit l'annonce par l'Organisation mondiale de la santé de la fin de la campagne de vaccination globale contre la variole. L'émergence de nouvelles maladies infectieuses n'est une surprise que si l'on se place du point de vue d'une organisation internationale qui projetait de se consacrer désormais aux maladies chroniques. L'explosion de la pandémie de sida à la fin du  $xx^e$  siècle a tristement démenti ce pronostic.

À ce titre, la notion de maladie infectieuse émergente signale la fin d'une certaine modernité. La croyance selon laquelle les maladies infectieuses pouvaient être éradiquées par la vaccination était corrélée à une modalité d'organisation hiérarchique, selon le thème pastorien de la guerre aux microbes. Si les maladies infectieuses ne cessent d'émerger, c'est que la nature parvient à détourner les moyens dont use l'humanité pour la contrôler. « La nature se venge » est un des mots d'ordre de cette nouvelle vision du monde, annoncée par le médecin écologue René Dubos dans les années 1950. Ou bien, dans la version qu'elle prendra après la fin de la guerre froide : « La nature est la plus grande menace bioterroriste. » Il s'agit alors, pour ceux qui luttent contre les maladies infectieuses émergentes, de suivre les voies par lesquelles les microbes se transforment, d'anticiper leur propagation, d'envoyer des signaux d'alerte précoces. La figure du réseau, plus souple et plus mobile, remplace alors celle de l'organisation hiérarchique.

Ce basculement n'a rien d'évident ni de simple, et les contributions de ce volume explorent les modalités de réorganisation du monde produites par la notion de maladie infectieuse émergente, tant dans l'activité collective que dans la conception de la nature.

Pour compliquer ce basculement, prenons pour indice le rapport entre les notions d'émergence et de mutation, considérées comme deux modalités de description de ce qui apparaît comme nouveau. Depuis Darwin, on sait que le vivant se produit par mutations discrètes sélectionnées par des milieux. Le couple mutation/sélection repose sur une conception réversible du vivant : telle mutation sera sélectionnée dans un milieu mais pas dans un autre. La notion d'émergence introduit au contraire un élément d'irréversibilité. Elle désigne en physique ou en biologie l'apparition de propriétés par la composition d'éléments qui ne possédaient pas ces propriétés. Lorsqu'un nouveau pathogène émerge, il suscite des affects de peur, de mobilisation, d'organisation tels qu'il marque profondément le milieu où il apparaît. Même s'il disparaît à nouveau, « rien ne sera plus comme avant ».

Ainsi la grippe est devenue un modèle de maladie infectieuse émergente parce qu'elle conjoint les potentialités de la mutation (révélées par le séquençage de son ARN segmenté

en un seul brin) avec le caractère catastrophique de l'émergence (l'arrêt de l'activité économique étant considéré comme un événement plus grave que l'infection elle-même). C'est cet empilement de propriétés aux niveaux physique, biologique et sociologique qu'une réflexion générale doit cerner.

Dans cette perspective, il est essentiel de s'arrêter sur une des notions centrales utilisées pour décrire cette émergence : celle de réservoir animal. Un pathogène acquiert des propriétés nouvelles lorsqu'il passe d'une espèce à une autre, selon un mécanisme décrit comme un débordement (*spillover*). Les mutations discrètes deviennent catastrophiques lorsqu'elles trouvent dans un changement de population un goulet d'étranglement (*bottleneck*) évolutionnaire. La notion de réservoir animal permet de cartographier les discontinuités sous l'angle des pathogènes qui les traversent, de saisir la diversité des espèces comme un facteur de transformation au sein de la population humaine. Les zoonoses sont des maladies qui passent des animaux aux humains et réciproquement, révélant une solidarité vitale dans l'exposition aux changements environnementaux. Une des leçons de l'écologie des maladies infectieuses émergentes est que la réduction du nombre d'espèces, loin de réduire l'apparition de nouveaux pathogènes, la favorise, car elle s'accompagne d'une plus grande proximité des humains avec certaines espèces.

L'émergence une fois cartographiée chez les vivants, il reste à décrire les mondes sociaux qu'elle mobilise. C'est un ensemble d'acteurs aux intérêts parfois contradictoires qui s'organise autour d'un nouveau pathogène : écologues, vétérinaires, médecins, autorités de santé publique, militaires... Les sociologues et les anthropologues sont mobilisés pour décrire le comportement des populations qui favorisent l'émergence, mais aussi pour faire le tableau des collectifs ainsi organisés : ils sont à la fois auteurs et acteurs de cette nouvelle image du monde. L'impératif de la surveillance devient un nouveau mot d'ordre pour réorganiser la vision du vivant, sous l'égide du principe « Un seul monde, une seule santé », dont il reste à penser les multiplicités.

Qu'un si petit événement, la mutation d'un pathogène franchissant les frontières d'espèces, devienne le moteur d'une telle réorganisation du monde social, qu'un phénomène si continu et réversible produise des discontinuités irréversibles, voilà qui offre de quoi penser à ceux qui veulent décrire le monde contemporain. En revenant sur chacun des seuils que l'émergence fait passer, l'approche descriptive se fait également critique ; elle retrouve les contingences de ce qui s'est présenté comme évidence, mais aussi les potentialités contenues dans l'émergence. Cet ouvrage, en multipliant les perspectives sur les maladies infectieuses émergentes, offre des matériaux indispensables à une collaboration nécessaire entre sciences biologiques, sciences sociales et sciences environnementales.

Frédéric Keck

Anthropologue,

directeur du département de la recherche  
et de l'enseignement du musée du quai Branly

# Introduction

**CET OUVRAGE AMBITIONNE DE MONTRER**, d'une part, les mécanismes par lesquels le concept de maladies émergentes s'impose comme un nouveau mode de traitement des maladies infectieuses et, d'autre part, les nouvelles configurations que ce recadrage opère, tant dans le monde de la recherche que dans celui de la décision publique. Il propose pour ce faire de porter un regard pluridisciplinaire sur les maladies infectieuses émergentes, croisant à travers cinq chapitres des approches biologiques, politiques, sociologiques et historiques.

Mais plus qu'un éclairage pluridisciplinaire sur le sujet, les auteurs apportent une illustration de la façon dont les concepts, les résultats scientifiques, les plans d'action des agences internationales ou gouvernementales se répondent et contribuent à coconstruire l'émergence des maladies infectieuses. L'ouvrage montre en outre que le recadrage des maladies infectieuses en maladies infectieuses émergentes pose de nouveaux défis comme celui de la mobilisation collective autour d'un bien dont le statut de « bien commun » est en débat. Il apporte au lecteur citoyen, au chercheur, au praticien, à l'expert, au décideur, quelques clés de compréhension de cette construction du problème et des réponses.

Les deux premiers chapitres abordent par deux regards complémentaires les mécanismes et les facteurs de l'émergence, biologiques pour Serge Morand et sociopolitiques pour Nathalie Brender et Claude Gilbert.

Dans le premier chapitre, Serge Morand nous éclaire sur les caractéristiques des maladies émergentes, et les facteurs qui favorisent leur apparition, depuis les territoires de l'épidémiologie, de l'écologie et de la biogéographie. Il répond ainsi à de très nombreuses questions : que sont ces organismes pathogènes émergents ? Quels sont les mécanismes écologiques et biologiques qui fondent leur propriété émergente ? Sont-ils nouveaux ou différents des émergences historiques (peste, typhus, etc.) ? Peut-on parler d'une biogéographie de l'émergence ?

À travers ces questions est posé un regard critique et distancié sur la production de savoirs sur les mécanismes biologiques de l'émergence : qu'y a-t-il de vraiment nouveau avec les maladies émergentes telles que définies par Stephen Morse en 1995 ? « Les tendances concernant les maladies infectieuses émergentes sont similaires à celles qui concernent l'ensemble des épidémies infectieuses ou parasitaires mondiales, et c'est tout l'ensemble qui suit une augmentation exponentielle. Il y a une épidémie d'épidémies en quelque sorte », écrit Serge Morand. Par quel processus de spatialisation de l'émergence le savoir produit amène-t-il à désigner des pays, des régions comme sources ou cibles de nouvelles menaces épidémiques ? Ou encore par exemple pourquoi une telle attention portée aux chauves-souris, et une telle « négligence » à l'égard des maladies parasitaires au sein des maladies émergentes ?

C'est l'émergence d'une nouvelle représentation du monde qui accompagne le travail des chercheurs, où humains et non-humains, sauvages et domestiques, partagent une grande communauté épidémiologique. Mais c'est aussi l'occasion de renouveler une géographie ancienne de la menace et de la sécurité, avec des lignes de partage très marquées entre les zones intertropicales de pays développés épacentres de l'émergence — car au centre des changements « écologiques » actuels —, les zones de vulnérabilité susceptibles de les amplifier par les concentrations humaines et la faiblesse des dispositifs sanitaires, et celles capables de leur donner de la visibilité grâce aux biotechnologies.

Dans le deuxième chapitre, Nathalie Brender et Claude Gilbert apportent un autre regard sur les mécanismes de l'émergence, celui des sciences sociales : de ce point de vue, l'émergence n'est pas seulement une rupture, un désordre survenant dans la nature, mais elle résulte aussi de la convergence d'intérêts d'acteurs qui contribuent à l'émergence de l'émergence. Car pour les sciences sociales ce sont tout autant des virus, des maladies, des défis scientifiques qui s'imposent à travers l'émergence de pathogènes nouveaux qu'un nouveau type de problèmes publics dont la reconnaissance en tant que telle « semble alors être certes fonction de leur nature mais aussi, et peut être plus encore, du mode d'appréciation dont ils font l'objet ».

Alors que le premier chapitre aborde la question des « compétences » des virus, des vecteurs, des hôtes, etc., le deuxième chapitre, en suivant l'émergence et la réémergence de la grippe à l'échelle nationale (France) et internationale, révèle de façon parallèle d'autres compétences nécessaires aux « candidats à l'émergence », dont notamment leur capacité à s'inscrire dans les priorités stratégiques d'acteurs susceptibles de les porter. Cette inscription tend en retour à remodeler le problème lui-même : « L'émergence du problème de pandémie grippale a été fortement déterminée par l'intérêt que pouvait avoir l'OMS (Organisation mondiale de la santé) à la promouvoir, mais sa qualification même a évolué en fonction des positionnements mêmes de l'OMS. » Et si les acteurs qui se saisissent du problème le transforment, ils se trouvent également transformés par ce problème car ils se doivent de réaliser les adaptations leur permettant d'être à la fois plus efficaces et mieux acceptés. Se pose ensuite la capacité des acteurs à installer durablement « leur » problème à l'agenda, et à réactualiser l'intérêt qu'il peut susciter afin qu'il résiste face à la concurrence de nouvelles émergences. Ce processus s'identifie à celui évoqué dans le premier chapitre de coévolution des pathogènes avec leurs hôtes, leurs vecteurs et leur environnement.

Dans le troisième chapitre, Patrick Zylberman aborde la question des risques émergents et ici des risques infectieux émergents par l'histoire des relations internationales et des politiques de l'« hyperpuissance » américaine. Un changement de paradigme des politiques gouvernementales s'est opéré, celles-ci passant de la prévention des risques à la sécurité. Dans ce nouveau contexte, les scénarios pour se préparer au pire prennent une place centrale.

Patrick Zylberman retrace l'évolution de la place de la sécurité sanitaire dans la sécurité nationale des États-Unis, de marginale au sortir de la guerre froide à centrale avec

l'émergence de nouvelles menaces globales incluant les pandémies et le bioterrorisme. La première conférence sur les virus émergents en 1989 à Washington est l'un de ces moments importants, par la dimension pluridisciplinaire des participants (virologues, écologues, agronomes, vétérinaires, anthropologues) et en recentrant la causalité sur l'humain. « L'homme est l'ingénieur de la circulation microbienne », dira Stephen Morse, l'organisateur de la conférence.

Le deuxième événement, nous apprend Patrick Zylberman, s'opère pendant le mandat du président Bill Clinton qui met en place, juste avant la fin de son mandat en 2001, le National Domestic Preparedness Program. Ce tournant de la prévention sanitaire à la *preparedness* sera conforté par le successeur de Clinton. George W. Bush est bien dans la continuité d'une nouvelle organisation de la gouvernance des menaces microbiennes, où les origines et contenus de la *preparedness* sont à rechercher dans le début des années 1990.

Mais l'important, nous révèle Patrick Zylberman, réside dans la construction de scénarios basés sur la logique du pire. Avec la mise en place du Homeland Security Council, les scénarios invitent les acteurs de la gouvernance à jouer leur rôle en situation de crise, à inventer les histoires permettant de les surmonter. La fiction et l'imaginaire deviennent les nouveaux outils de gestion de menaces qui échappent totalement à l'analyse habituelle des risques.

Dans le chapitre suivant, Muriel Figuié interroge la capacité de réponse collective à ces risques dont l'ampleur potentielle, la complexité, l'incertitude appellent à la mobilisation d'acteurs plus nombreux, plus divers, que la gestion de risques classiques. Le chapitre passe en revue les difficultés à mettre en place une action coordonnée entre ces acteurs, que ce soient des individus, des collectifs plus ou moins formels, des États ou des organisations internationales. Dans le secteur de la santé et dès qu'il s'agit d'aborder la mobilisation des individus, les approches individualisantes et culturalistes dominent généralement. En invitant à dépasser ces approches, ce chapitre met en lumière les délicates articulations entre logiques individuelles et collectives, mais aussi entre logiques institutionnelles, locales, nationales et internationales.

Ce chapitre montre également que si les maladies émergentes « invitent » à mobiliser des collectifs de plus en plus larges et hétérogènes, ce sont aussi les collectifs eux-mêmes qui définissent et délimitent leurs objets. Or cette construction n'est pas sans conséquences. Ainsi actuellement, les organisations internationales entendent promouvoir au rang de bien public mondial les moyens de surveillance des maladies émergentes. Ce faisant, elles posent comme principe de coordination de l'action collective la défense d'un intérêt supposé *a priori* partagé (où tout le monde aurait à gagner à collaborer). Pourtant, ce chapitre montre la diversité des intérêts, et la nécessaire mise en débat des compromis et arbitrages.

Dans le dernier chapitre, François Roger justifie le rôle essentiel mais aussi ambigu de la surveillance sanitaire au cœur des préoccupations de la gouvernance mondiale. Elle doit permettre de détecter au plus tôt ce qui paraît de plus en plus imprévisible. Cette surveillance n'est pas sans contradictions, et l'analyse des transitions épidémiologiques

qui ont accompagné le développement socio-économique des sociétés le démontre. La surveillance sanitaire doit faire face à des défis, qui révèlent la complexité de l'objet à laquelle elle s'applique. Car encore faut-il savoir quoi surveiller. L'anticipation requiert de guetter les signaux qui annoncent l'émergence possible d'une maladie et non l'émergence des maladies elles-mêmes. Or ces signaux sont confus, comme le sont les mécanismes de l'émergence. Quels sont-ils ? L'évolution de la diversité biologique, des pratiques agricoles, de l'usage d'antibiotiques... ? À quelle échelle faut-il les observer ? En outre, comment éviter que ces signaux, faibles et incertains, ne se substituent aux dangers eux-mêmes dans les peurs collectives ?

La surveillance sanitaire, nous rappelle François Roger, fait d'abord appel aux sciences empiriques. Il faut rechercher et connaître la diversité microbienne afin de développer les outils de prévention ou de réponses médicales. La surveillance sanitaire fait ensuite appel aux sciences mathématiques de la prévision, avec l'analyse de risques. En outre, surveiller, c'est organiser un réseau de plus en plus vaste d'acteurs de plus en plus hétérogènes compte tenu de la complexité des systèmes mis sous surveillance. La surveillance nécessite de nouveaux outils organisationnels, juridiques, économiques et de gouvernance aussi car il faut gérer la répartition des coûts et bénéfices entre les groupes sociaux, les secteurs (santé, agriculture, environnement), les nations. Elle soulève des questions d'éthique, car « on ne peut surveiller tout ». Ceci implique des arbitrages économiques en termes d'efficacité, mais aussi des choix sociétaux et moraux. Les maladies émergentes posent plus qu'un problème sanitaire. À travers l'ambition de leur anticipation, c'est tout un réseau de surveillance qui se réorganise, sort de la sphère des organisations spécialisées pour pénétrer dans tous les secteurs et toutes les échelles du vivant.

En abordant les maladies émergentes comme des objets hybrides, en faisant des allers-retours permanents entre les dimensions biologiques et sociales, cet ouvrage entend développer une approche pluraliste de la santé (Dozon et Fassin, 2001). Son ambition est d'abord d'échapper à une lecture trop positiviste qui ferait des maladies émergentes une pure donnée de notre environnement naturel, révélée par les sciences biologiques. Mais il s'agit tout autant d'échapper à une lecture trop relativiste qui n'en ferait qu'un construit social, le résultat toujours provisoire d'un rapport de force entre des acteurs porteurs d'intérêts, de logiques et de cultures concurrents. Ce délicat équilibre, entre deux extrêmes que seraient l'autoritarisme du vrai et le sociocentrisme (Larrère, 1997), est nécessaire pour saisir pleinement ce qui se joue dans cette épidémie d'épidémies.

# 1. Biogéographie et écologie de l'émergence

Serge Morand

**UNE ÉPIDÉMIE MAJEURE D'ÉBOLA S'EST PRODUITE EN AFRIQUE DE L'OUEST EN 2014**, avec plus de 10 000 décès totalisés au mois d'avril 2015. Cette fièvre hémorragique hautement virulente a créé une crise sanitaire régionale majeure et une crainte d'extension géographique. À ses débuts, et pendant de long mois, l'épidémie a été l'objet d'une faible attention des institutions internationales, et particulièrement de l'OMS. Le tournant est apparu lorsque quelques cas furent importés en Occident, pour la plupart des personnels de santé rapatriés suite à leur infection lors de soins aux patients. Mais les risques d'introduction et de propagation du virus dans les pays occidentaux sont devenus vraiment préoccupants lorsque des cas d'infection secondaire, concernant encore des personnels de santé, sont survenus en Espagne et aux États-Unis. De régionale, la crise sanitaire est devenue globale.

Ébola est un exemple singulièrement illustratif permettant de poser des questions fondamentales sur l'écologie et l'épidémiologie de l'émergence. Cette maladie est due à une infection par un virus dont l'hôte réservoir est une chauve-souris. La contamination humaine ne se fait pas uniquement par manipulation de chauves-souris infectées, comme cela est supposé pour le premier cas de cette épidémie actuelle, mais aussi au contact des animaux sauvages, primates ou antilopes, préalablement infectés par le virus et objets de chasse et de commerce de viande de brousse. Mais une large épidémie comme celle observée en Afrique de l'Ouest, ou dans les épidémies précédentes en Afrique centrale, est le résultat d'une propagation par contacts interhumains, entre des personnes saines qui se contaminent au contact de personnes malades (plus précisément lors des soins aux malades ou lors de contacts avec une personne décédée de cette maladie). La transmission est devenue interhumaine et l'animal réservoir n'est plus nécessaire, jusqu'au moment où la transmission est maîtrisée et où le virus ne persiste plus que chez la chauve-souris. Cette épidémie permet donc de se poser une série de questions sur l'écologie et la géographie de l'émergence : quels sont ces pathogènes qui émergent ? Quelles en sont les origines ? Pourquoi les chauves-souris sont-elles si souvent mentionnées ? Comment se fait le lien avec les humains, c'est-à-dire qui infecte qui et comment ? Existe-t-il des régions géographiques « chaudes » de l'émergence ? L'Afrique est-elle singulière, ou les tropiques en général ?

Finalement, cette crise sanitaire d'Ébola en Afrique de l'Ouest est-elle un problème de chauves-souris ? N'est-elle pas plutôt révélatrice d'une crise environnementale doublée d'une crise sociale ?

Rappelons qu'une maladie infectieuse émergente se définit selon Stephen Morse (1995) comme « une infection qui a récemment apparu dans une population ou qui a existé auparavant, mais dont l'incidence ou l'aire géographique augmentent rapidement ». Et notons que cette définition concerne également la montée de la résistance des microbes aux antibiotiques. Mais en quoi ce concept d'émergence issu des travaux de quelques scientifiques comme Morse est-il soutenu par des travaux comparatifs en épidémiologie globale ?

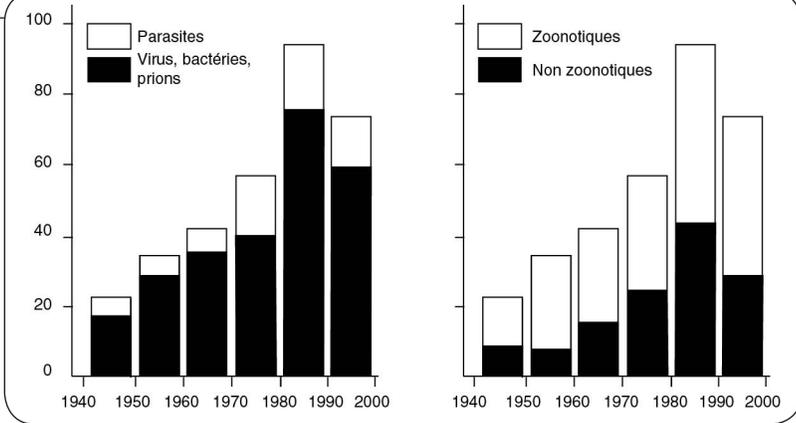
Rappelons aussi que les émergences infectieuses ont profondément marqué l'histoire humaine, comme la peste noire au Moyen Âge ou la grippe espagnole à la fin de la première guerre mondiale. Les infections ont également participé de la décimation des populations amérindiennes, ou celles du Pacifique suite aux colonisations européennes (McNeill, 1976). Ces maladies émergentes sont toujours présentes dans nos représentations collectives. Les émergences des virus du sida, du SRAS (syndrome respiratoire aigu sévère), de la grippe aviaire (H5N7), de la grippe porcine (H1N1), du virus du Nil occidental (*West Nile virus*) et celle récente du virus Ébola en Afrique de l'Ouest nous rappellent que les maladies infectieuses, tout en présentant toujours un risque global pour la santé mondiale, parlent à nos imaginaires. Ces organismes pathogènes émergents sont-ils nouveaux ou différents des émergences et des épidémies qui ont marqué l'histoire humaine comme la peste noire, la variole, le typhus ?

## Caractéristiques des maladies infectieuses émergentes

**L'ESPÈCE HUMAINE EST INFECTÉE PAR UN GRAND NOMBRE D'AGENTS PATHOGÈNES.** Nous sommes certainement l'espèce la plus parasitée sur Terre. Ainsi, plus de 1 400 espèces de parasites et microbes ont été énumérées comme pathogènes chez l'humain (Cleaveland *et al.*, 2001) et, parmi elles, plus de 60 % sont d'origine zoonotique, c'est-à-dire provenant des animaux. Notons donc que le pourcentage d'agents pathogènes zoonotiques observés sur la totalité des maladies infectieuses affectant l'espèce humaine est le même que celui observé pour les maladies infectieuses épidémiques, comme il est le même pour les seules maladies infectieuses émergentes. L'émergence ne présente donc pas un caractère original au sein de la diversité totale des maladies infectieuses qui ont et continuent d'affecter l'humanité.

L'étude de Jones et ses collaborateurs parue dans la revue *Nature* en 2008 va nous servir de guide pour l'analyse et la compréhension écologique et épidémiologique de l'émergence. Depuis sa parution, cette étude a été citée plus de 1 800 fois dans l'ensemble de la littérature scientifique, ce qui démontre tant l'intérêt du sujet pour la communauté scientifique que la présentation originale qui en est faite. Cette étude a contribué à la mise en place effective des programmes de l'agence de développement états-unienne USAID (United States Agency for International Development). Ces programmes avaient pour objectifs de détecter et de prévenir les maladies émergentes dans leurs lieux d'émergence. Mais nous y reviendrons quand nous aborderons la géographie de l'émergence.

**Figure 1. Évolution du nombre de maladies infectieuses émergentes de 1940 à 2000, suivant le type d'agents pathogènes (à gauche) et suivant le type de transmission zoonotique (impliquant l'animal sauvage ou domestique) ou non zoonotique (environnementale, vectorielle sans animal réservoir, directe d'humain à humain) (à droite).**



D'après Jones *et al.*, 2008.

Cette étude a aussi donné des arguments scientifiques à l'initiative *One Health* portée par la FAO (Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture), l'OIE (Organisation mondiale de la santé animale) et l'OMS.

Tout d'abord, les auteurs de cette étude montrent une augmentation régulière et significative du nombre d'événements d'émergence des années 1940 aux années 2000 (figure 1). Ils notent ensuite que les agents responsables de ces maladies infectieuses émergentes sont majoritairement des virus et des bactéries. Les parasites, c'est-à-dire les vers (comme les strongles ou les ténias) et les protozoaires (comme les agents du paludisme), sont minoritaires au sein de ces nouveaux agents émergents. Enfin, plus de 70 % de ces maladies infectieuses émergentes sont issues des animaux, et principalement des animaux sauvages (Jones *et al.*, 2008).

L'emphase est donc mise sur trois caractéristiques de ces maladies infectieuses émergentes : on assiste à une épidémie des émergences, elles concernent principalement des microbes (virus et bactéries), qui sont pour beaucoup issus des animaux sauvages. Mais ces émergences sont-elles différentes de l'ensemble des maladies infectieuses qui ont affecté et affectent toujours les populations humaines ? Soulignons d'abord que le nombre de maladies infectieuses présentes dans un pays ou une région géographique et le nombre d'épidémies de maladies infectieuses (dont zoonotiques) sont deux choses différentes.

Le nombre de maladies, ou richesse en maladies infectieuses, est une mesure statique qui correspond à la somme des connaissances médicales sur un pays ou une région donnée. Elle tient compte évidemment des éradications ou des émergences passées, mais c'est une mesure de l'endémisation des maladies infectieuses dans une zone géographique où les agents peuvent circuler à bas bruit sans flambée épidémique notable.

Le nombre d'épidémies est une mesure dynamique temporelle qui nous donne à un instant donné ou sur une période donnée les événements épidémiologiques remarquables et remarqués. Car, rappelons-le, remarquer et notifier un événement épidémique nécessitent un système de santé publique assurant suivi, identification et notification nationale et internationale. La qualité du système de santé dépend des moyens humains, matériels et financiers qui lui sont alloués. Et, en effet, on observe une bonne corrélation entre le nombre d'épidémies affectant un pays et le PIB ou les dépenses *per capita* dans le système de santé de ce pays. Plus un pays est riche, plus il est en mesure de détecter, de caractériser des épidémies différentes et de les notifier internationalement. C'est un biais qui a été pris en compte dans toutes les études publiées (et notamment celle de Jones et de ses collaborateurs).

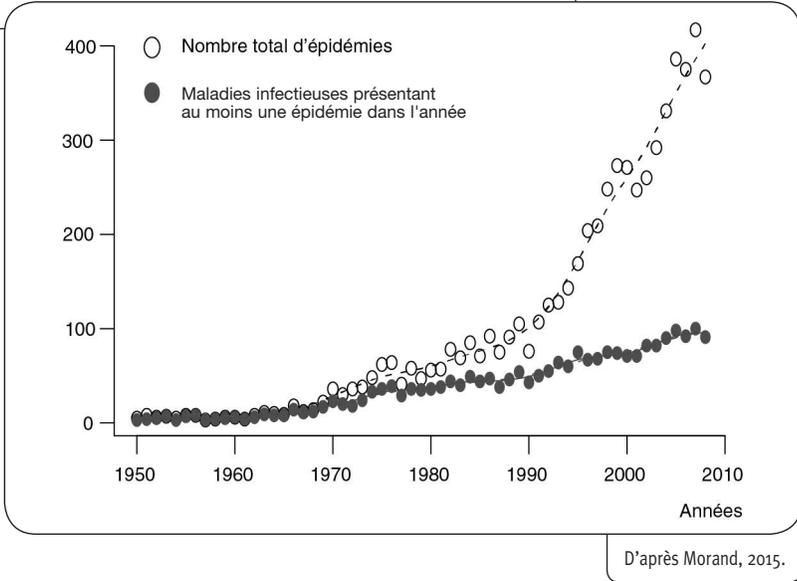
L'analyse des tendances concernant l'épidémiologie globale des maladies infectieuses a fait l'objet de plusieurs études, qui toutes ont utilisé une base de données en ligne (la base GIDEON, alimentée par les données de l'OMS). Une remarque s'impose, les tendances concernant l'ensemble des épidémies infectieuses ou parasitaires mondiales sont similaires à celles qui se limitent aux seules maladies infectieuses émergentes (Smith *et al.*, 2014 ; Morand *et al.*, 2014c). Les tendances concernant l'ensemble des épidémies à l'échelle mondiale suivent également une augmentation exponentielle (figure 2). On assiste à une épidémie d'épidémies.

Si on s'intéresse au nombre de maladies infectieuses présentant au moins une épidémie dans une année, on observe également une augmentation, quoique plus faible, de ce nombre de maladies infectieuses présentant un caractère épidémique au cours des soixante dernières années. Ainsi le nombre total d'épidémies augmente, et celles-ci concernent une plus grande diversité de maladies infectieuses (et cela inclut les maladies infectieuses émergentes).

Enfin, deux caractéristiques communes aux épidémies émergentes sont à noter : plus de 60 % sont des zoonoses, et les agents responsables sont majoritairement des virus et des bactéries.

Au moins deux études ont exploré régionalement ces patrons épidémiques, en Europe et en Asie-Pacifique (Morand et Waret-Szkuta, 2012 ; Morand *et al.*, 2014a). Elles montrent également une même augmentation exponentielle des épidémies de maladies infectieuses. Ces deux régions, qui présentent des profils socio-économiques et environnementaux différents, avec une forte variabilité intra-pays de ces profils, montrent une dynamique épidémiologique de leurs maladies infectieuses parfaitement identique. Quels sont donc les facteurs communs qui pourraient expliquer une telle ressemblance ?

**Figure 2. Évolution du nombre d'épidémies de maladies infectieuses dans le monde de 1950 à 2010.**



## I Quels sont ces agents pathogènes ?

L'augmentation du nombre de maladies infectieuses émergentes, mais aussi de toutes les maladies infectieuses lors des dernières décennies, concerne donc principalement des bactéries et des virus.

Pour la médecine tropicale, il s'agit là d'un changement majeur. Celle-ci a longtemps porté ses intérêts sur les maladies parasitaires occasionnées par des vers helminthes (bilharziose, ténias et strongles intestinaux) ou par des protistes comme les trypanosomes, responsables de la maladie du sommeil et de la maladie de Chagas. Même si ces maladies sont toujours de véritables fardeaux de santé, elles ne sont pas dans la problématique scientifique des maladies infectieuses émergentes, ni même dans la dynamique globale des épidémies (McIntyre *et al.*, 2011). Une nouvelle discipline médicale est créée pour ces maladies tropicales « traditionnelles » qui perdaient l'attention des politiques de santé, des bailleurs de fonds et des scientifiques. De nouveaux journaux apparaissent pour ces maladies tropicales « négligées ». Certaines de ces maladies infectieuses négligées sont réémergentes (comme la leptospirose), suggérant que l'étiquette « émergente » accolée à une maladie infectieuse caractérise avant tout l'émergence de l'intérêt scientifique, social, politique.

Mais revenons sur la définition de l'émergence donnée par Stephen Morse. Pour qu'une maladie infectieuse prenne la qualification d'émergente, il faut qu'elle soit nouvelle et qu'elle étende son aire géographique.

Commençons tout d'abord avec le caractère de nouveauté et, pour cela, il faut prendre en compte le développement de la biologie moléculaire et de ses applications dans le domaine biomédical et épidémiologique, avec de nouvelles méthodes rapides et de moins en moins coûteuses de détection et de caractérisation des pathogènes (mais nécessitant tout de même une technicité importante). Si la parasitologie médicale ou vétérinaire utilise toujours une caractérisation macroscopique du parasite avec des moyens simples comme l'utilisation du microscope optique, le développement des méthodes moléculaires a pu affiner la distinction de certaines espèces proches de parasites ou de variabilités génétiques entre différentes souches circulantes. En revanche, l'infectiologie microbienne, c'est-à-dire bactérienne et virologique, a réellement bénéficié de l'essor de ces nouvelles techniques moléculaires. Le cas du coronavirus responsable du SRAS est le premier exemple de détection et de caractérisation rapides d'un nouvel agent infectieux. De nouvelles espèces et de nouvelles souches ont pu et peuvent être caractérisées par ces nouveaux outils en un temps très court. Les souches circulantes du virus Ebola en Afrique de l'Ouest sont séquencées et analysées pratiquement en temps réel. Un nouveau métier est apparu : chasseur de virus, ou « chasseur de bugs », comme a pu ainsi se définir Nathan Wolfe (2013).

Paradoxalement, ce développement scientifique et technologique participe de l'augmentation des émergences. On voit mieux les émergences, et on caractérise mieux les différentes émergences car on a les moyens financiers, technologiques et scientifiques pour les détecter et pour identifier les agents pathogènes causatifs. Ainsi, toute analyse des tendances épidémiologiques temporelles doit tenir compte des moyens qu'un pays, ou la communauté internationale, va mettre pour suivre les épidémies et pour caractériser précisément les pathogènes qui circulent et qui émergent.

L'essor des nouvelles techniques de séquençage haut débit permet également de faire une investigation sans *a priori* de toute la communauté de microbes et de parasites qu'un individu ou une espèce animale héberge. On parle maintenant de microbiome (ensemble des bactéries symbiotes de la peau, du tube digestif, ainsi que pathogènes), de virome (ensemble des virus incluant pathogènes et rétrovirus symbiotes), de parasitome (ensemble des parasites). De nouvelles explorations du vivant nous sont proposées, qui seraient de même nature que les grandes expéditions du Muséum national d'histoire naturelle dans les forêts tropicales. Toutefois, les conséquences pour les sociétés sont bien différentes, et nous prendrons une fois encore l'exemple des chauves-souris et les premières études de leur virome.

À partir d'une caractérisation d'une partie du virome d'une chauve-souris, une espèce de roussette réservoir de virus de nombreuses maladies infectieuses émergentes, Anthony *et al.* (2013) ont extrapolé statistiquement le nombre potentiel de virus chez les mammifères. Sans entrer dans les nombreux biais méthodologiques et statistiques d'un tel travail,