

# MALADIES INFECTIEUSES EN LIEN AVEC L'ENVIRONNEMENT

François Bricaire\*

France Wallet\*\*

\* Service des Maladies infectieuses et tropicales - Hôpital de la Pitié-Salpêtrière

\*\* Service des Études médicales

**Les très nombreux aspects qui touchent à l'environnement rendent compte de modifications des pathologies infectieuses. Anticiper pour mieux prendre en charge est donc essentiel, agir sur les divers facteurs responsables d'effets négatifs sur notre environnement est fondamental. Source fréquente d'inquiétude pour les populations, ces risques infectieux émergents doivent sans doute être appréhendés dans nos sociétés modernes avec méthode, souplesse, dans un calme médiatique, à l'instar de ce que sont devenues les prévisions météorologiques.**

C'est sans doute un truisme que de dire que l'homme évolue en permanence dans un environnement où il dépend en particulier des conditions climatiques qui l'entourent et où il côtoie un monde animal avec qui il partage un grand nombre d'agents infectieux, bactériens, viraux et parasitaires. L'importance de ce fait oblige à tenir compte de tout ce qui concerne et qui peut modifier chacun de ces constituants.

## Un bref historique

Depuis toujours, les êtres vivants sont soumis à l'agression d'agents infectieux, qu'il s'agisse de bactéries ou de virus le plus souvent, de parasites ou de champignons moins souvent. Ces agressions, quoi que l'on fasse, perdurent et perdureront pour une raison simple : les agents infectieux sont des êtres vivants, qui ont un objectif : survivre, quels que soient les moyens mis en place pour lutter contre eux. Ils s'adaptent donc en se modifiant, en résistant pour contrer nos moyens de défense, aussi bien personnel, avec notre système immunitaire, que, et surtout, les moyens de combats externes qu'on leur oppose, tels que les médicaments anti-infectieux, ou les produits chimiques en général. Charles Nicolle, pastorien célèbre, écrivait déjà en 1930 sur le risque permanent des maladies infectieuses, mais aussi sur leurs dynamiques, avec leur apparition, leur régression, leurs modifications d'expression, leur sévérité...

Aussi, si pendant très longtemps les infectiologues ont conçu les maladies infectieuses comme la résultante du combat entre l'hôte (l'homme) et l'agresseur (un micro-organisme), il est aujourd'hui admis qu'au-delà de ce duel existe un troisième élément, fondamental, trop longtemps négligé : l'environnement au sens large du terme [1]. Mais lorsque l'on parle de micro-organismes comme agent responsable d'infection, on doit impérativement évoquer les réservoirs qui les hébergent, les éventuels transmetteurs ou vecteurs, tels que les insectes, tous ces éléments pouvant varier dans l'environnement et ses modifications.

### *Peut-on prédire l'émergence d'une maladie infectieuse ?*

L'émergence d'une maladie infectieuse sera la résultante de modifications sans doute complexes et multiples mais qui aboutissent principalement à des modifications portant sur les trois éléments précédemment évoqués : l'hôte, les micro-organismes (bactérie, virus...), l'environnement.

On conçoit la complexité qui préside à l'émergence d'un phénomène infectieux et donc l'imprévisibilité très grande qui en découle pour tous ceux qui tentent de prédire la survenue d'une épidémie et ses principales caractéristiques. Même si plusieurs des facteurs à l'origine d'une infection sont connus ou repérables (connaissance de l'agent infectieux avec sa virulence, de ses capacités de mutation, des vecteurs avec leur capacité d'adaptation, des réservoirs avec leur caractéristiques, le tout dans des environnements aux variations analysables), trop de variables et d'inconnues existent. Il est donc à ce jour impossible de prétendre faire des prévisions fiables en ce domaine.

Ceci doit obliger à la modestie d'abord, puis à devoir s'organiser pour faire au mieux, dans ce prévisionnel : gérer les moyens d'action et de lutte, réduire au maximum les conséquences d'une épidémie et répondre aux exigences d'une société moderne qui tolère mal les insuffisances de la science dans ce domaine. Approcher au mieux tout ce qui tourne autour de l'émergence est donc essentiel [2]. « Se faire battre est excusable, se faire surprendre est impardonnable » disait Napoléon.

### *Facteurs d'émergence*

Les principaux facteurs d'émergence des maladies infectieuses connus à ce jour sont :

- **les activités humaines.** Les exemples sont nombreux en commençant par les pratiques agricoles, les changements démographiques et sociétaux et notamment l'augmentation de la population urbaine et les déplacements humains :
  - les pratiques agricoles au sens large sont des sources d'émergence de pathogènes [3] : déforestation, moyen de production, conditions d'élevage, conditionnement des produits, etc. L'émergence de l'ulcère de Buruli en Guyane française en est un exemple [4],
  - notre société mondialisée se déplace de plus en plus. La rapidité des transports facilitent à priori les implantations d'agents infectieux potentiellement partout dans le monde,
  - l'exode rural et l'urbanisation [5] favorisent les contacts humains et animaux donc l'émergence et la transmission d'agents infectieux. Les migrations, conséquence de conflits, de guerres ou de catastrophes naturelles, accroissent les risques dus aux déplacements : migrations humaines et animales. Il faut ajouter bien sûr tout ce qui risque d'aggraver la précarité et la pauvreté qui en découle.

Les conséquences de ces activités sont parfois difficiles à prédire. Dans le cas de la construction de barrages, modifiant localement le climat, l'évolution des réservoirs de germes et le mode de vie des populations ont parfois des conséquences opposées. Si la construction du barrage d'Assouan, en Egypte, a entraîné une augmentation des bilharzioses chez les agriculteurs égyptiens dans les années suivant la mise en eau du barrage, suivie d'infections par le virus de l'hépatite C transmis par des seringues mal stérilisées, utilisées pour traiter les malades atteints de bilharziose, l'exemple du barrage des trois gorges en Chine montrerait une diminution de ce type d'infection par modification de la distribution de l'hôte intermédiaire [6]. Une bonne prise en compte des conséquences potentielles ainsi qu'un suivi sont indispensables lors de la construction de tels ouvrages et le barrage de Nam Theun II au Laos en est un bel exemple [7] ;

- **la précarité des conditions sanitaires et les défaillances des systèmes de santé.** Le relâchement des règles d'hygiène est souvent observé. Il est ici encore une conséquence obligée des guerres et des catastrophes naturelles. L'organisation des systèmes de soins en fonction des régions, des possibilités ou des volontés politiques des pays, l'accès aux vaccinations, aux possibilités de traitement module le risque infectieux et les capacités de réactivité à l'encontre du phénomène épidémique. L'infection de 2014-2015 à virus Ebola en Afrique de l'Ouest a parfaitement illustré les insuffisances des systèmes de soins des pays concernés (Guinée, Libéria, Sierra Léone) [8] ;

- **la plasticité des agents infectieux** leur permettent une constante adaptation (phénomène de résistance, de pathogénicité, de meilleur adaptation au vecteur), déterminée le plus souvent par des facteurs environnementaux. Le phénomène de l'antibiorésistance en est une des manifestations inquiétantes notamment pour la thérapeutique [9]. Même si de nouvelles voies de traitement sont en cours de recherche [10], l'arrivée en 2016 de cas de bactérie ultrarésistante aux États-Unis est inquiétant [11]. À la suite du rapport Carlet de 2015 [12], le gouvernement a lancé un programme interministériel visant à maîtriser l'antibiorésistance lors de la semaine mondiale 2016 pour un bon usage des antibiotiques ;
- **les variations climatologiques** quelle qu'en soit la nature ont aussi un rôle. Les modifications de la température, de l'humidité et des vents, les événements extrêmes, l'ensemble de la végétation et de façon générale les paysages, favorisent les variations épidémiologiques des maladies infectieuses, leur émergence, leur expression, leur gravité, leur possibilité évolutive, etc. Le réchauffement est un élément fondamental source de modifications dans la multiplication des germes, l'implantation ou la disparition d'autres, directement ou par des variations des réservoirs animaux ou des vecteurs de transmission [13, 14]. De nombreux exemples de maladies parasitaires sensibles aux paramètres climatiques existent avec évolution de leur extension géographique (paludisme, filariose, leptospirose...);
- **la vulnérabilité de l'hôte**. Des interactions fortes existent entre contacts infectieux, propriétés de l'agent et vulnérabilité de l'hôte. Sa place est encore mal connue et trop souvent traitée sous l'aspect des nouveaux traitements, de plus en plus nombreux, puissants et répandus, qui modifient nos capacités immunitaires. La place du microbiote et de ses interactions avec la santé, y compris en thérapeutique, commence à émerger [15, 16].

On peut encore ajouter à cette liste incomplète le risque induit par la possibilité d'actes terroristes : si ce risque bioterroriste est sans doute faible, il existe et doit être pris en compte dans notre environnement politique.

L'analyse de ces facteurs montre bien l'importance du rôle de l'environnement et la responsabilité de l'homme en particulier dans l'extension d'un risque infectieux émergent.

### **Quelques exemples de maladies infectieuses émergentes**

Sans vouloir être exhaustif, l'actualité récente a illustré quelques pathologies infectieuses émergentes ainsi que des nouveaux enjeux liés à ces pathologies :

- **les arboviroses** : température, climat humide, capacité de développement des moustiques vecteurs, existence d'une population plus ou moins réceptive rendent compte de l'épidémiologie de ces infections : *Dengue*, *chikungunya* dans l'Océan Indien puis en Asie, infection à virus *West-Nile* en Amérique du Nord, *Zika* actuellement en Amérique du Sud, Centrale, aux Antilles puis maintenant en Asie, pathologie déclarée « urgence de santé publique de portée mondiale » par l'OMS dès février 2016, du fait des graves complications notamment pour les femmes enceintes, avec des anomalies du développement cérébral de l'enfant ou des syndromes de Guillain-Barré [17]. On assiste actuellement à une augmentation des territoires géographiques où peuvent s'implanter les moustiques de type *aedes* (*aegypti*, *albopictus*, etc.) capables de transmettre plus ou moins efficacement ces arbovirus ;
- **les virus respiratoires**, ceux de la grippe notamment. D'origine aviaire, ces virus se recombinent et se développent de base chez les oiseaux sauvages, avec des conséquences économiques potentiellement importantes pour les agriculteurs (transmission aux volailles). De là, ils s'adaptent plus ou moins aisément à diverses espèces animales dont l'homme. En fonction du type d'élevage, sans doute aussi des migrations, la grippe peut émerger, donner une épidémie, voire une pandémie. Les possibilités de s'adapter aux récepteurs du système respiratoire de l'homme conditionnent alors en partie un risque épidémique ou pandémique ;
- les équipements de plus en plus nombreux et variés peuvent être source de développement de pathogènes. Après l'implication des tours aéroréfrigérantes dans le **développement des légionnelles**, de nombreux autres équipements sont pointés du doigt, comme les brumisateurs [18] ou les appareils à pression positive continue utilisées par les personnes souffrant d'apnées du sommeil [19] ;

- **des nouvelles modalités de transmission des maladies.** La découverte de la persistance de virus (Ebola, Zika) dans le sperme transforme ces maladies en véritables maladies sexuellement transmissibles [20-21];
- **la transmission, heureusement rarissime, de cellules cancéreuses** à partir du micro-organisme infectant [21].

Ceci ne fait que confirmer l'importance de notre environnement dans le risque de voir survenir une maladie infectieuse. Au-delà de leur fréquence ou de leur expression, ces variations potentielles en infectiologie peuvent aussi faire varier les éléments comme la mortalité. Des variations climatologiques peuvent modifier les fréquences de mortalité entre l'hiver et l'été ; ainsi pourrait-il en être de la grippe.

**Liens d'intérêt en rapport** avec le texte publié : **aucun**

### Références

1. Bricaire F, Saldman F. *Les nouvelles épidémies comment s'en protéger ?* Flammarion 2009, Paris.
2. Desenclos J.C, De Valk H. Les maladies infectieuses émergentes : importance en santé publique, aspect épidémiologique, déterminants et préventions. *Médecine et maladies infectieuses* 2005-35-2-49-61, EMC, Elsevier Masson 2005, Paris.
3. Buisson Y, Marié J.L, Davoust B. Ces maladies infectieuses importées par les aliments. *Bulletin de la société de pathologies exotiques* 2008 ; 101 : 343-7.
4. Morris AL, Guégan JF, Andreou D, *et al.* Deforestation-driven food-web collapse linked to emerging tropical infectious disease, *Mycobacterium ulcerans*. *Sci Adv* 2016 ; 2(12) :e1600387. eCollection 2016.
5. Mc Michael A.J. The urban environment and health in a world of increasing globalisation issue for developing countries. *Bull World health organization* 2000 – 78 n°2.
6. Zhou YB, Liang S, Chen Y, Jiang QW. The Three Gorges Dam: Does it accelerate or delay the progress towards eliminating transmission of schistosomiasis in China? *Infect Dis Poverty* 2016 ; 5(1) : 63.
7. Wallet F, Sicard D, Brey P, Lambrozo J. Health impact of Dams: lessons from a case study. *Environ Risque Sante* 2016 ; 15 : 1-7.
8. Jacobsen KH, Aguirre AA, Bailey CL, *et al.* Lessons from the Ebola Outbreak: Action Items for Emerging Infectious Disease Preparedness and Response. *Ecohealth* 2016 ; 13(1) : 200-12.
9. World Health Organization, antimicrobial resistance, global report on surveillance, 2014.
10. World Health Organization, antimicrobial resistance, global report on surveillance, 2017.
11. McGann P, Snesrud E, Maybank R, *et al.* *Escherichia coli* Harboring mcr-1 and blaCTX-M on a Novel IncF Plasmid: First Report of mcr-1 in the United States. *Antimicrob Agents Chemother.* 2016 ; 60(7) : 4420-1.
12. Carlet J, Le Coz P. Tous ensemble sauvons les antibiotiques, rapport du groupe de travail spécial pour la préservation des antibiotiques, juin 2015.
13. Escobar LE, Romero-Alvarez D, Leon R, *et al.* Declining Prevalence of Disease Vectors Under Climate Change. *Sci Rep* 2016 ; 6 : 39150.
14. Rossati A. Global warming and its health impact. *Int J Occup Environ Med* 2017 ; 8 : 7-20.
15. Bloomfield SF, Rook GA, Scott EA, *et al.* Time to abandon the hygiene hypothesis: new perspectives on allergic disease, the human microbiome, infectious disease prevention and the role of targeted hygiene. *Perspect Public Health.* 2016 ; 136(4) : 213-24.
16. Cammarota G, Ianiro G, Tilg H, *et al.* European consensus conference on faecal microbiota transplantation in clinical practice, *Gut* 2017 ; 0 : 1-12.

17. Oussayef NL, Pillai SK, Honein MA, *et al.* Zika Virus -10 Public Health Achievements in 2016 and Future Priorities. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep* 2017 ; 65(52) : 1482-8.
18. HCSP, Risques sanitaires liés aux systèmes de brumisation d'eau rapport du Groupe de travail, juin 2011.
19. InVS, Bilan des cas de légionellose survenus en France en 2015, publié le 29/06/2016.
20. Sow MS, Etard J.F., Baize S., *et al.* New Evidence of Long-lasting Persistence of Ebola Virus Genetic Material in Semen of Survivors. *Journal of Infectious Diseases*, 2016 ; 214(10) : 1475-6.
21. Moreira J, Peixoto TM, Machado de Siqueira A, Lamas CC. Sexually acquired Zika virus: a systematic review. *Clin Microbiol Infect* 2017 Jan. pii: S1198-743X(16)30659-0.
22. Muehlenbachs A, Bhatnagar J, Agudelo CA, *et al.* Malignant Transformation of *Hymenolepis nana* in a Human Host. *N Engl J Med* 2015 ; 373(19): 1845-52.