

*Coordonné par*  
PATRICIA GIBERT

**REGARDS CROISÉS SUR LES**

# **PANDÉMIES**

**ÉCOLOGIE, ÉVOLUTION  
ET SOCIÉTÉS**



**CNRS EDITIONS**

## Présentation de l'éditeur



### Regards croisés sur les pandémies

#### Écologie, évolution et sociétés

La grave crise pandémique que nous vivons n'est pas seulement sanitaire, elle est aussi écologique et sociale. Si elle remet en cause le dualisme nature/culture, elle appelle également à renouveler les rapports qu'entretiennent science et société. Changement d'usage des terres, déforestation et fragmentation, élevage intensif, exploitation minière ou forestière, chasse, urbanisation, diminution de la biodiversité : autant

d'éléments qui perturbent la faune sauvage, et favorisent les transferts de pathogènes entre espèces. La mondialisation des échanges rend ensuite possible la diffusion de virus à l'échelle planétaire.

Mais les sociétés humaines ne sont pas toutes égales face au risque infectieux. Il y a à cela des causes génétiques, parce que les populations humaines ne sont pas génétiquement uniformes et que les pathogènes ont une grande capacité d'adaptation, mais aussi des causes culturelles et sociales, en raison du rôle majeur des comportements. Si les épidémies d'ampleur sont relativement fréquentes dans l'histoire humaine, celles du passé, et leur gestion par les sociétés d'alors, ne sont que depuis peu étudiées en profondeur. Or cette étude est un élément indispensable pour modéliser, et donc prévoir, l'évolution de la pandémie actuelle comme des prochaines, et l'impact qu'elles auront sur nos sociétés.

L'Institut Écologie et Environnement du CNRS, dont l'objectif est de répondre aux enjeux planétaires posés par le changement global aux interfaces entre les sciences de la Terre, de la vie, de l'Homme et de la société, réunit toutes les compétences nécessaires pour étudier cet ensemble.

*Patricia Gibert est directrice de recherche au CNRS en Écologie évolutive. Elle préside depuis 2019 le conseil scientifique de l'Institut Écologie et Environnement du CNRS qui rassemble des scientifiques dans les domaines de l'évolution, de l'écologie et des sciences humaines (archéologues, géographes et anthropologues biologistes).*

Regards croisés  
sur les pandémies



Coordonné par Patricia Gibert

# Regards croisés sur les pandémies

Écologie, évolution  
et sociétés

**CNRS ÉDITIONS**

15, rue Malebranche - 75005 Paris

© CNRS Éditions, Paris, 2021  
ISBN : 978-2-271-13665-7

# Sommaire

|  |    |    |
|--|----|----|
| Avant-propos.....  | 11 |    |
| Introduction.....  | 15 |    |
| I. COMMENT L'IMPACT ENVIRONNEMENTAL<br>HUMAIN PEUT-IL FAVORISER L'ÉMERGENCE<br>DE ZONNOSES ? ..... |    | 19 |
| A. Les activités humaines : des accélérateurs<br>des transferts entre espèces.....                 | 21 |    |
| B. De l'épidémie à la pandémie :<br>une conséquence de la mondialisation<br>des échanges.....      | 31 |    |
| C. Une histoire de relations<br>« humains-nature » .....   | 39 |    |
| D. Maladies et santé des écosystèmes .....   | 46 |    |

|  |    |
|--|----|
| II. COMMENT EXPLIQUER LA VARIABILITÉ<br>DE LA SENSIBILITÉ AUX ÉPIDÉMIES<br>ENTRE LES POPULATIONS HUMAINES ? .....  | 55 |
| A. Évolution de la sensibilité des<br>populations humaines aux pathogènes....  | 56 |
| B. Histoire adaptative des pathogènes<br>et potentiel d'émergence.....   | 61 |
| C. Interaction entre épidémies<br>et structure familiale et sociale.....   | 66 |
| D. Impact de l'environnement social<br>sur les individus.....  | 75 |
| III. COMMENT LES CRISES ÉPIDÉMIQUES DU<br>PASSÉ ET LA CRISE ACTUELLE PEUVENT-ELLES<br>NOUS APPRENDRE À COMPRENDRE<br>ET ANTICIPER CELLES DU FUTUR ?..... | 79 |
| A. Histoire des crises épidémiques :<br>les leçons du passé ?.....   | 80 |
| B. Modélisation épidémiologique<br>et limites de l'analogie .....  | 84 |
| C. Gestion des morts actuels et passés,<br>memorialisation des crises épidémiques....  | 89 |
| Conclusions et perspectives.....   | 95 |
| A. Entre hétérogénéité spatio-temporelle,<br>perceptions et résilience.....  | 95 |



SOMMAIRE

|   |     |
|---|-----|
| B. L'étude des socio-écosystèmes : un outil<br>pour garantir la santé humaine ? ..... | 99  |
| Références citées .....   | 103 |
| Auteurs et autrices .....   | 125 |
| Remerciements.....  | 127 |



## Avant-propos

**L**a simple « grippette » devenue pandémie mondiale aura marqué l'année 2020 et restera dans l'histoire de l'humanité, tout comme la peste noire qui ravagea l'Europe après la Chine, l'Asie centrale et l'Afrique du Nord au Moyen Âge (1347-1352), ou la grippe espagnole qui décima les populations que la guerre de 1914-1918 avait laissées en vie.

Face à un virus pratiquement inconnu, à une maladie multiforme, la recherche, s'est immédiatement mobilisée pour connaître les causes, analyser les conséquences et trouver des solutions. C'est là sa mission, et c'est l'objectif que se sont donné les membres du conseil scientifique de l'Institut Écologie et Environnement (InEE) du CNRS.

Ce conseil scientifique est constitué de biologistes, d'évolutionnistes, d'écologues, d'archéologues,

d'anthropologues biologistes, de paléobotanistes, d'océanographes, rassemblant les disciplines les plus diverses des sciences de l'environnement, de la Terre et de la société.

Le dialogue s'est rapidement noué entre tous ces chercheurs et chercheuses pour réfléchir et faire émerger les savoirs, lançant des pistes de réflexions les plus diverses. Ainsi, comment les relations entre les humains et leur environnement, qui résultent d'une évolution plurimillénaire, ont-elles pu favoriser l'émergence des zoonoses ? Comment concilier la nécessité de devoir nourrir plus de 10 milliards d'êtres humains d'ici 30 ans et l'élevage intensif, véritable incubateur à virus ?

L'intérêt de cet ouvrage est aussi d'apporter un éclairage sur l'évolution des virus, leur adaptation et leur lien sans cesse renouvelé avec le vivant d'une façon générale, et les populations humaines en particulier.

Il s'intéresse également aux observations qu'aucune expérimentation n'aurait pu permettre : comment réagit le non-humain à un arrêt total de l'intervention des humains. En effet, confiner en même temps plus de la moitié de la planète a permis de confirmer l'adage selon lequel « la nature a horreur du vide » et observer une reconquête quasi instantanée par ce que nous qualifions de « sauvage ». Cela doit-il

nous rassurer ou au contraire souligner un véritable dysfonctionnement des écosystèmes qui finalement apparaissent tourneboulés sans les sociétés humaines ? L'apport de ces observations sur ce que pourrait être une future planète n'est pas à négliger.

Cet ouvrage nous permet de réfléchir autrement, loin des médias et des vérités approximatives répandues chaque jour sur ce virus que finalement, on connaît encore très mal. Une fois encore, il apparaît que pour bien appréhender une crise, l'approche doit être globale, mêlant passé et présent pour entrevoir l'avenir, faisant interagir des thématiques diverses dans une véritable approche d'écologie de la santé.

Un grand merci aux chercheurs et chercheuses qui ont su malgré tout exploiter au mieux cette crise pour nous aider à mieux comprendre ce spectacle macabre dont nous restons les spectateurs sidérés.

*Patricia Gibert*

Présidente du Conseil  
scientifique du CNRS-INEE et  
Directrice de Recherche CNRS  
Laboratoire Biométrie et  
Biologie Evolutive  
UMR 5558 CNRS – Université  
Claude Bernard Lyon 1

*Stéphanie Thiébaud*

Directrice de l'Institut Écologie  
et Environnement du CNRS



## Introduction

**L**es épidémies ne concernent pas que l'être humain : elles touchent l'ensemble du monde vivant, avec des conséquences quelquefois dramatiques. Par exemple, la chytridiomycose, une maladie d'origine fongique affectant les amphibiens, est responsable du déclin des populations de plus de 500 espèces, et de l'extinction d'au moins 90 d'entre elles<sup>1</sup>. De nombreux pathogènes se transmettent entre espèces, dont ceux responsables de zoonoses (c'est-à-dire de transmission des animaux sauvages ou domestiques aux populations humaines) qui représenteraient plus de 60 % des maladies infectieuses

---

1. Scheele, B. C. *et al.* (2019). Amphibian fungal panzootic causes catastrophic and ongoing loss of biodiversity. *Science*, 363(6434), 1459-1463.

humaines<sup>2</sup>, et dont la fréquence semble s'accroître depuis le milieu du xx<sup>e</sup> siècle du fait de facteurs socio-économiques, environnementaux et écologiques. La maladie Covid-19, due au coronavirus SARS-CoV-2, est l'une de ces zoonoses.

Certaines populations animales agissent comme des réservoirs de transmission récurrente vers les populations humaines mais avec une propagation limitée, comme dans le cas du virus Nipah<sup>3</sup>. D'autres, comme celle liée au virus de l'immunodéficience humaine (VIH), sont au contraire caractérisées par des transferts rares de l'hôte animal à l'humain mais se maintiennent ensuite de façon durable et « autonome » dans les populations humaines. En cas de transmissions interhumaines, des épidémies locales, comme dans le cas du virus Ébola, ou mondiales (pandémies), comme dans le cas de la Covid-19, peuvent émerger. Ces zoonoses ne touchent pas que les populations humaines, mais peuvent également affecter les animaux d'élevage, tels que les porcs, ainsi que la faune sauvage. Ces effets de « percolation » (*spillover* en

---

2. Jones, K. E. *et al.* (2008). Global trends in emerging infectious diseases. *Nature*, 451(7181), 990-993.

3. Jose, B. P. (2018). Nipah: The deadly menace. *Journal of the Academy of Clinical Microbiologists*, 20(2), 66.



anglais) depuis les populations humaines, ou de leurs animaux domestiques, vers la faune sauvage, sont bien documentés<sup>4</sup>. Ainsi, l'arrivée du virus du Nil occidental en Amérique du Nord en 1999 a touché plus de 13 000 personnes, mais également 155 espèces d'oiseaux<sup>5</sup>.

De nombreux articles ont été publiés depuis le début de l'année 2020 sur la crise de la Covid-19. Beaucoup ont porté sur le virus lui-même, son mode de propagation, ses mécanismes d'action, sa contagiosité ou ses symptômes cliniques ; d'autres se sont intéressés aux impacts économiques et sociaux du confinement ; et quelques-uns ont essayé d'établir un lien entre cette crise et la spectaculaire perte de biodiversité à l'échelle mondiale observée ces dernières années. L'objectif de ce texte est d'utiliser les compétences de la communauté de l'Institut Écologie et Environnement du CNRS, mêlant sciences humaines et sociales, écologie et évolution, pour apporter un

---

4. Voir les références citées dans l'étude de Kock, R. (2014). Drivers of disease emergence and spread: Is wildlife to blame?. *Onderstepoort Journal of Veterinary Research*, 81(2), 1-4.

5. Bengis, R. G. *et al.* (2004). The role of wildlife in emerging and re-emerging zoonoses. *Revue scientifique et technique-office international des epizooties*, 23(2), 497-512.

éclairage pluridisciplinaire sur cette crise. Dans une première partie, nous essaierons de montrer la multiplicité et la complexité des liens entre l'impact environnemental humain et l'émergence des zoonoses. La deuxième partie abordera différents éléments, génétiques et sociaux, pouvant déterminer la sensibilité des populations humaines aux épidémies. Enfin la dernière partie essaiera de comprendre certains enseignements que l'on peut tirer de la crise actuelle à la lumière de celles du passé.

## I. Comment l'impact environnemental humain peut-il favoriser l'émergence de zoonoses ?

**L**es pathogènes responsables de l'émergence des zoonoses répondent à des processus écologiques et évolutifs : ils utilisent ou s'adaptent à de nouveaux hôtes, de nouvelles niches et de nouveaux habitats. Au regard de l'accélération des émergences et réémergences de zoonoses<sup>1</sup>, un des facteurs principaux expliquant les changements observés, et notamment le transfert à l'humain, est l'augmentation des perturbations causées par l'humain lui-même à la nature et aux écosystèmes. Ces perturbations, regroupées sous le terme de « changement global », sont le changement climatique, les modifications d'usage des terres et des

---

1. Jones *et al.*, Global trends in emerging infectious diseases, art. cit. ; Morand, S., & Walther, B. A. (2020). The accelerated infectious disease risk in the Anthropocene: more outbreaks and wider global spread. *bioRxiv*.

mers, l'exploitation des ressources naturelles (chasse, pêche, etc.), les pollutions et les invasions biologiques. L'accroissement des zoonoses épidémiques résulte de la combinaison de ces perturbations, agissant en cascade et/ou en synergie, et pour reprendre les mots de Philippe Huneman et collaborateurs « *de schémas causaux souvent [...] contre-intuitifs*<sup>2</sup> », comme pour de nombreux processus écologiques. Cette complexité est soulignée par les résultats d'une méta-analyse parue en 2017<sup>3</sup>, qui montre que l'émergence de nouvelles zoonoses est multifactorielle, liée à la densité des populations humaines, au climat, ou encore à l'abondance des mammifères présents sur les territoires, ces éléments étant eux-mêmes des indicateurs à prendre en compte pour la compréhension d'autres phénomènes environnementaux.

La complexité de ce réseau d'interactions pourrait nous décourager d'entreprendre des actions pour prévenir les risques d'émergence. Néanmoins, les causes individuelles dans une zoonose donnée sont bien établies et peuvent chacune être régulée. Une autre phase

---

2. Huneman, P. *et al.* (2020). Pourquoi l'épidémie ? Analyse Opinion Critique du 22 mai 2002.

3. Allen, T. *et al.* (2017). Global hotspots and correlates of emerging zoonotic diseases. *Nature Communications*, 8(1), 1-10.

## Remerciements

**N**ous remercions Frédérique Bresson, Frédéric Brunet, Dominique Castex, Sacha Kacki pour leur relecture attentive de ce texte.

Retrouvez tous les ouvrages de CNRS Éditions  
sur notre site [www.cnrseditions.fr](http://www.cnrseditions.fr)