

# Perte de la biodiversité: aller simple vers de nouveaux pathogènes émergents?

Pr PHILIPPE CHRISTE<sup>a</sup>

Rev Med Suisse 2023; 19: 842-4 | DOI : 10.53738/REVMED.2023.19.825.842

**Afin de nourrir et de loger huit milliards d'humains, de vastes modifications de l'utilisation des terres provoquent un déclin de la biodiversité à une vitesse jamais égalée. La frontière entre monde sauvage, humains et animaux domestiques se réduit de jour en jour et favorise le passage de pathogènes entre ces différents réservoirs. La crise sanitaire provoquée par le virus Nipah, fruit d'un passage viral entre chauves-souris frugivores, cochons et humains, en est le parfait exemple. La consommation de viande de brousse et la mise en vente d'animaux sauvages dans des marchés où ils côtoient des animaux de rente amplifient ces risques de transmission. Seule une approche multidisciplinaire de santé publique mondialisée permettra d'anticiper et de réduire les risques d'une prochaine pandémie.**

## Loss of biodiversity: a one-way ticket to new emerging diseases?

*To feed and house the 8 billion people on this planet, large-scale land use changes are causing biodiversity to decline at an unprecedented rate. The frontier between wildlife, humans and domestic animals is shrinking day by day and favors the passage of pathogens between these different reservoirs. The health crisis caused by the Nipah virus, the result of a viral passage between fruit bats, pigs and humans is a perfect example. The consumption of bushmeat and the sale of wild animals in markets where livestock and wild animals mix amplify these transmission risks. Only a multidisciplinary globalized public health approach can anticipate and reduce the risks of a future pandemic.*

## INTRODUCTION

La circulation d'agents infectieux s'est récemment accélérée à travers le monde et la dernière décennie a été caractérisée par une multitude d'épizooties, de zoonoses et d'épidémies dont celle qui a conduit à la pandémie de Covid-19. Afin de freiner l'émergence de ces phénomènes récurrents et de pouvoir les anticiper, il est fondamental d'en chercher les causes. Alors que les agents infectieux responsables de ces maladies sont rapidement analysés et séquencés, penchons-nous sur les facteurs qui pourraient faciliter leur émergence, leur transmission et expansion. Parmi ces derniers, la dégradation des écosystèmes engendre une rupture d'équilibres

des phénomènes naturels et conduit à une perte de biodiversité. Quel rôle pourrait jouer la biodiversité dans l'émergence des maladies infectieuses?

## QU'EST-CE QUE LA BIODIVERSITÉ?

Selon l'Office français de la biodiversité (OFB), «la biodiversité désigne l'ensemble des êtres vivants ainsi que les écosystèmes dans lesquels ils vivent. Ce terme comprend également les interactions des espèces entre elles et avec leurs milieux». On pourrait ajouter à cette définition très générale la diversité génétique, composante importante de la viabilité à long terme des populations.

Quelques jours avant Noël 2022, la presse s'est félicitée d'un accord signé à Montréal où se déroulait la 15<sup>e</sup> conférence des Parties (COP 15), axé sur les moyens à mettre en œuvre pour freiner l'alarmant déclin de la biodiversité. Les représentants des gouvernements du monde entier, après de vifs désaccords sur l'implication financière des pays riches envers les plus pauvres, avaient adopté en dernière minute un texte appelé «Cadre mondial de Kunming – Montréal pour la biodiversité», un document qui devrait placer les écosystèmes sur la voie du rétablissement à l'horizon 2050. Quantifier le déclin de la biodiversité est relativement complexe, mais l'utilisation de métriques telles que la courbe cumulative du pourcentage d'espèces éteintes par rapport au nombre total d'espèces dans tel ou tel groupe de vertébrés<sup>1</sup> ou simplement le pourcentage d'espèces menacées d'extinction par groupe taxonomique calculé par l'Union internationale de la conservation de la nature (UICN) démontrent un constat accablant. Environ 40% des espèces d'amphibiens, mais également de requins et de raies, sont menacées d'extinction alors que ce chiffre s'élève à 26% des mammifères et 14% des oiseaux. Ces menaces d'extinction touchent également les végétaux et les champignons puisque l'UICN estime que globalement un quart des espèces peuplant la Terre est affecté. Notre planète est routinière des extinctions de masse puisqu'elle est confrontée pour la sixième fois à une disparition massive d'espèces. La particularité de ce phénomène est la rapidité de ce déclin. Mais quelles en sont les causes?

## CAUSES DU DÉCLIN DE LA BIODIVERSITÉ

Contrairement aux cinq extinctions précédentes, l'actuel rapide appauvrissement de la biodiversité est essentiellement

<sup>a</sup>Département d'écologie et évolution, Faculté de biologie et médecine, Université de Lausanne, Biophore, quartier Sorge, 1015 Lausanne  
philippe.christe@unil.ch

lié aux activités humaines. Selon les Nations Unies, la population mondiale, estimée à un demi-milliard d'individus pendant la Renaissance, a augmenté exponentiellement depuis près de deux siècles passant de 7 milliards en 2010 à 8 milliards en novembre 2022. Les personnes nées en 1974 ont vu en 2022 la population mondiale doubler et celles ayant vu le jour en 1950 l'ont vu tripler! Les conséquences de cette pression démographique sur la biodiversité sont multiples. Pour se nourrir et se loger, les humains ont modifié l'utilisation des terres en augmentant drastiquement les surfaces agricoles et urbaines aux dépens de nombreux écosystèmes. La déforestation dans des zones biogéographiques particulièrement riches en diversité spécifique telles que l'Asie du Sud et du Sud-Est, l'Afrique équatoriale et l'Amazonie a conduit à une forte fragmentation de l'habitat, isolant les populations non humaines les unes des autres et les conduisant parfois à l'extinction.<sup>2</sup> Pour nourrir la population humaine, des fermes d'élevage ont vu le jour et ont peu à peu remplacé une agriculture extensive respectueuse de l'environnement.<sup>2</sup> Actuellement, la biomasse des animaux de rente dépasse largement celle de tous les humains et des vertébrés non humains, transformant notre planète en une vaste écurie.<sup>3</sup> Par exemple, il y a actuellement sur Terre dix fois plus de biomasse de bovins domestiques que d'humains! Ce productivisme à outrance a conduit de nombreuses races rustiques à l'extinction avec comme conséquence une diminution et une uniformisation des races domestiques au bagage génétique peu diversifié, avec le risque d'une plus grande susceptibilité aux attaques de pathogènes, émergents ou non. Pour nourrir et soigner ces animaux, l'emploi de pesticides et d'engrais s'est généralisé auquel s'ajoute l'utilisation de nombreux médicaments dont les résidus se retrouvent dans les chaînes alimentaires, sans parler des préoccupantes résistances aux antibiotiques que leur emploi massif génère.<sup>4</sup> Pour ne citer qu'un exemple d'un effet secondaire de médicaments sur la biodiversité, prenons celui des deux espèces les plus communes de vautours du sous-continent indien dont les populations ont vu les effectifs chuter de plus de 95% en 30 ans. Après avoir suspecté un virus, il s'est avéré que le diclofénac, un anti-inflammatoire utilisé pour soigner le bétail, était le principal responsable de l'hécatombe de ces oiseaux nécrophages situés en bout de chaîne alimentaire.<sup>5</sup> Ainsi, en jouant leur rôle d'éboueurs, les vautours s'empoisonnent avec des résidus de cette substance et meurent de maladies rénales. Leur rôle sanitaire n'est malheureusement plus assuré et l'on peut craindre des conséquences désastreuses sur la santé humaine.

## LIENS ENTRE PERTE DE BIODIVERSITÉ ET MALADIES ÉMERGENTES

Il serait prématuré de faire un lien direct entre richesse spécifique élevée et diminution des risques épidémiologiques car, entre autres facteurs, les modalités de transmission des pathogènes peuvent être propres à chaque communauté et dépendre du contexte local telles que la densité des hôtes, des agents infectieux ou de leurs vecteurs.<sup>6</sup> Toutefois, une étude menée dans le Sud-Est asiatique montre une corrélation positive entre le nombre d'espèces de mammifères et d'oiseaux menacées d'extinction et le nombre de zoonoses ainsi qu'entre diminution du couvert forestier et maladies vectorielles.<sup>7</sup> En Afrique de l'Ouest et centrale, les foyers d'Ebola

sont apparus dans les zones forestières particulièrement fragmentées.<sup>8</sup> Une récente méta-analyse montre également que l'anthropisation du paysage, mesurée à travers la fragmentation de l'habitat, l'augmentation de l'emprise agricole et l'urbanisation, est responsable d'une forte diminution du nombre d'espèces de moustiques.<sup>9</sup> Contrairement à ce que l'on pourrait croire, ce n'est pas une bonne nouvelle car les quelques rares espèces de moustiques qui sont favorisées dans ces habitats fortement dégradés sont celles responsables des maladies à transmission vectorielle telles que le paludisme, la dengue ou le chikungunya.<sup>9</sup>

La circulation d'agents infectieux s'est récemment accélérée à travers le monde, favorisée par la forte augmentation des échanges commerciaux et de personnes. La dernière décennie a ainsi été caractérisée par une multitude d'épizooties, de zoonoses et d'épidémies dont la pandémie de Covid-19. L'origine de ce virus reste débattue, mais comme d'habitude les regards se sont tournés vers la faune sauvage, et particulièrement vers les chauves-souris. Une zoonose peut apparaître soit par passage direct d'un agent infectieux de la faune sauvage à l'humain soit après un passage intermédiaire à travers un animal domestique. Les origines des épidémies de VIH et d'Ebola sont la conséquence d'un passage direct par une contamination lors de la consommation de viande de brousse (primates, chauves-souris) alors que celles de coronavirus (Middle East Respiratory Syndrome (MERS), Severe Acute Respiratory Syndrome (SARS)) et des virus Hendra et Nipah ont transité de la faune sauvage (principalement des chauves-souris) à des animaux de rente (dromadaires, porcs, chevaux) avant qu'elles ne se transmettent d'humains à humains.<sup>4</sup> L'épidémie du virus Nipah, apparue en 1998 en Malaisie péninsulaire, est une excellente illustration des liens complexes qui relient élevage intensif, déclin de la biodiversité et apparition d'une maladie à fort potentiel pandémique.<sup>10</sup> En effet, en Malaisie, la forêt primaire a été en grande partie remplacée par des monocultures et des fermes d'élevage d'animaux sauvages et domestiques, notamment de cochons. Les premiers signes infectieux sont d'abord apparus chez les cochons, suivis de fièvres hémorragiques sévères chez les éleveurs. Par la suite, l'épidémie s'est propagée à Singapour où les cochons étaient exportés pour être abattus. Cette crise sanitaire a tué une centaine de personnes et plus d'un million de porcs ont été abattus. Les études épidémiologiques ont ensuite montré que les roussettes frugivores étaient le réservoir de ce virus. Ces chauves-souris, dont l'habitat naturel s'est réduit comme peau de chagrin, viennent se nourrir dans les vergers à proximité des fermes d'élevage à ciel ouvert et les particules virales présentes dans leurs déjections ont contaminé les cochons.<sup>3,10</sup>

## CONCLUSION

La présence humaine, à l'origine de la destruction et de la fragmentation de l'habitat, a réduit drastiquement la frontière entre faune sauvage et domestique. Depuis 1940, il est estimé que l'agriculture, indispensable à la survie de l'humanité, est associée à plus de la moitié des zoonoses.<sup>11</sup> Il est donc urgent d'anticiper les risques épidémiologiques auxquels les 11 milliards d'humains estimés à l'horizon 2100 devront faire face. Avec une telle population, la frontière va encore se réduire

entre animaux sauvages, animaux de rente et humains. Le concept « One World-One Health » ou « Un seul monde – Une seule santé » a pour but de lier conservation de la biodiversité et santé publique.<sup>12</sup> Seule une approche multidisciplinaire regroupant entre autres vétérinaires, médecins, agronomes, biologistes, écologues, climatologues, anthropologues, sociologues... permettra une approche globale de politique de santé publique de prévention des maladies infectieuses.<sup>13,14</sup> Ma participation en tant que biologiste spécialiste des interactions hôtes-parasites de la faune sauvage dans un ouvrage translationnel collectif et à la « Journée romande de médecine des voyages » qui ont inspiré cet article, témoigne que ce rapprochement est (enfin) en cours.<sup>15</sup>

**Conflit d'intérêts:** L'auteur n'a déclaré aucun conflit d'intérêts en relation avec cet article.

ORCID ID:

P. Christie: <https://orcid.org/0000-0002-8605-7002>

### IMPLICATIONS PRATIQUES

- Afin d'éviter la prochaine pandémie, il faut repenser profondément les relations entre les humains et les animaux sauvages et domestiques, ainsi que les échanges commerciaux et de personnes à travers le monde.
- Dans la mesure du possible, une agriculture locale, diversifiée, durable et respectueuse de la biodiversité doit remplacer au plus vite une exploitation démesurée des sols et les élevages intensifs.

1 Ceballos G, Ehrlich PR, Barnosky AD, et al. Accelerated modern human-induced species losses: Entering the sixth mass extinction. *Sci Adv*. 2015 Jun 19;1(5):e1400253. DOI: 10.1126/sciadv.1400253.

2 Allan JR, Watson JEM, Di Marco M, et al. Hotspots of human impact on threatened terrestrial vertebrates. *PLoS Biol*. 2019 Mar 12;17(3):e3000158. DOI: 10.1371/journal.pbio.3000158.

3 Morand S, Lajaunie C. Biodiversité et santé. Les liens entre le vivant, les écosystèmes et les sociétés. Londres: ISTE éditions, 2018.

4 \*\*Morand S. L'homme, la faune sauvage et la peste. Paris: Fayard, 2020.

5 Oaks JL, Gilbert M, Virani MZ, et al. Diclofenac residues as the cause of vulture population decline in Pakistan. *Nature*. 2004 Feb 12;427(6975):630-3. DOI: 10.1038/nature02317.

6 \*Bordes F, Vourc'h G, Gauthier-Clerc M, Morand S. Quels sont les effets de la biodiversité sur les maladies parasitaires ? In: Morand S, Moutou F, Richomme C. Faune sauvage, biodiversité et santé, quels défis ? Versailles: Éditions Quæ, 2014; p. 21-30.

7 Morand S, Jittapalpong S, Suputtamongkol Y, Abdullah MT, Huan TB. Infectious diseases and their outbreaks in Asia-Pacific: biodiversity and its regulation loss matter. *PloS One*. 2014 Feb 25;9(2):e90032. DOI: 10.1371/journal.pone.0090032.

8 Rulli MC, Santini M, Hayman DT, D'Odorico P. The nexus between forest fragmentation in Africa and Ebola virus disease outbreaks. *Sci Rep*. 2017 Feb 14;7(1):41613. DOI: 10.1038/srep41613.

9 \*Perrin A, Glazot O, Christie P. Worldwide impacts of landscape

anthropization on mosquito abundance and diversity: A meta-analysis. *Glob Chang Biol*. 2022 Dec;28(23):6857-71. DOI: 10.1111/gcb.16406.

10 Pulliam JRC, Epstein JH, Dushoff J, et al. Agricultural intensification, priming for persistence and the emergence of Nipah virus: a lethal bat-borne zoonosis. *J R Soc Interface*. 2012 Jan 7;9(66):89-101. DOI: 10.1098/rsif.2011.0223.

11 Rohr JR, Barrett CB, Civitello DJ, et al. Emerging human infectious diseases and the links to global food production. *Nat Sustain*. 2019;2(6):445-56. DOI: 10.1038/s41893-019-0293-3.

12 Destoumieux-Garçon D, Mavingui P, Boetsch G, et al. The One Health Concept: 10 Years Old and a Long Road Ahead. *Front Vet Sci*. 2018 Feb 12;5:14. DOI: 10.3389/fvets.2018.00014.

13 Di Marco M, Baker ML, Daszak P, et al. Opinion: Sustainable development must

account for pandemic risk. *Proc Natl Acad Sci USA*. 2020 Feb 25;117(8):3888-92. DOI: 10.1073/pnas.2001655117.

14 \*Bedford J, Farrar J, Ihekweazu C, et al. A new twenty-first century science for effective epidemic response. *Nature*. 2019 Nov;575(7781):130-6. DOI: 10.1038/s41586-019-1717-y.

15 Arlettaz R, Christie P. Crise de la biodiversité, dysfonctionnements écosystémiques et émergence des pandémies humaines. In: Menétrey-Savary AC, Mahaim R, Recordon L. Tumulte postcorona. Les crises, en sortir et bifurquer. Lausanne: Éditions d'en bas, 2020; p. 155-62.

\* à lire

\*\* à lire absolument