

PRÉVENIR DE PROCHAINES PANDÉMIES

Zoonoses et comment briser la chaîne de transmission



Une évaluation scientifique comportant des messages clés à destination des décideurs
Volume spécial de la série de rapports *Frontières* du PNUE

© 2020 Programme des Nations Unies pour l'environnement

Prévenir de prochaines pandémies – Zoonoses et comment briser la chaîne de transmission

ISBN : 978-92-807-3814-8

Document : DEW/2312/NA

La présente publication peut être reproduite en totalité ou en partie et sous quelque forme que ce soit à des fins éducatives ou non lucratives, sans autorisation spéciale du détenteur du droit d'auteur, à condition de la citer comme source. Le Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE) apprécierait de recevoir un exemplaire de toute publication utilisant le présent document comme source.

La présente publication ne peut être ni revendue ni utilisée à quelque fin commerciale que ce soit sans l'autorisation écrite du PNUE. Toute demande d'autorisation, mentionnant l'objectif et la portée de la reproduction, doit être adressée au Directeur de la Division de la communication, Programme des Nations Unies pour l'environnement, P.O. Box 30552, Nairobi, 00100, Kenya.

Déni de responsabilité

Les appellations employées dans le présent document et la présentation des données qui y figurent n'impliquent aucune prise de position de la part du Programme des Nations Unies pour l'environnement quant au statut juridique des pays, territoires ou villes, ou de leurs autorités, ni quant au tracé de leurs frontières ou limites. Pour plus d'informations concernant l'utilisation des cartes dans les publications, veuillez consulter la page suivante : <https://www.un.org/Depts/Cartographic/french/htmain.htm>

La mention de toute société commerciale ou de tout produit dans le présent document ne signifie pas que le PNUE s'en porte garant. L'utilisation d'informations issues de la présente publication à des fins de publicité n'est pas autorisée. Les noms et symboles de marques commerciales sont utilisés à des fins rédactionnelles sans aucune intention de porter atteinte au droit des marques ou au droit d'auteur.

© Cartes, photos et illustrations, comme précisé.

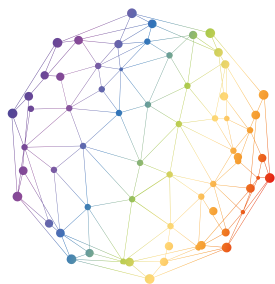
Pour citer ce document

Programme des Nations Unies pour l'environnement et Institut international de recherche sur l'élevage (2020).
Prévenir de prochaines pandémies – Zoonoses et comment briser la chaîne de transmission. Nairobi, Kenya.

Production

Division de la science | Programme des Nations Unies pour l'environnement | P.O. Box 30552, Nairobi, 00100, Kenya
Tél. : +254 20 7621234 | Adresse électronique : unep-publications@un.org | www.unep.org

La traduction française de ce texte, réalisée par Strategic Agenda, a été financée par les gouvernements norvégien et suédois. Toute question relative à la traduction sera traitée par le linguiste qui assume la responsabilité de son exactitude.

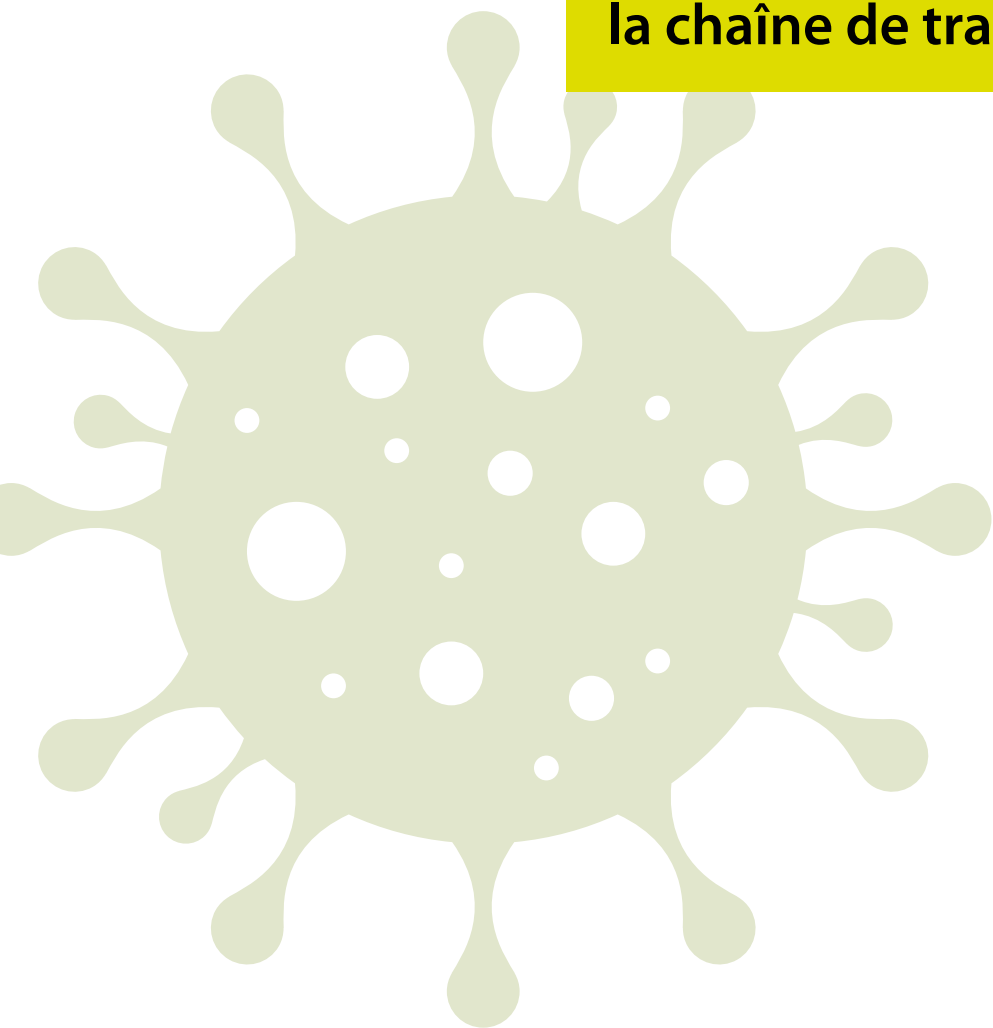


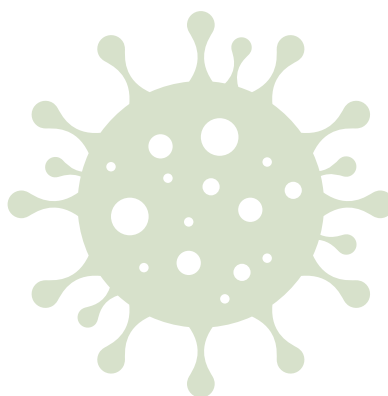
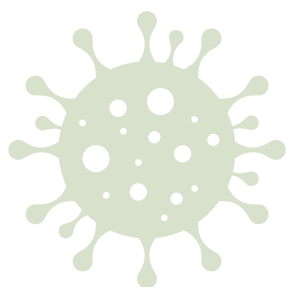
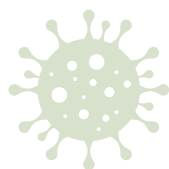
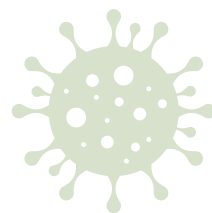
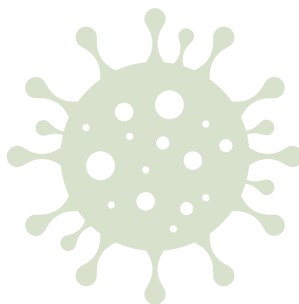
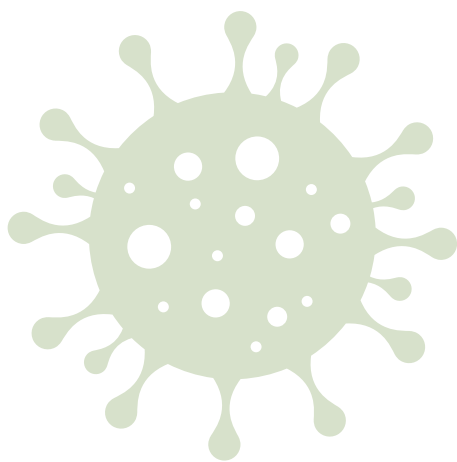
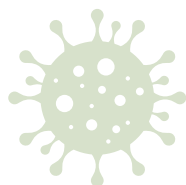
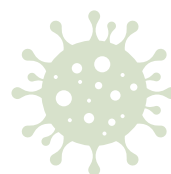
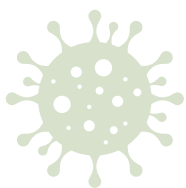
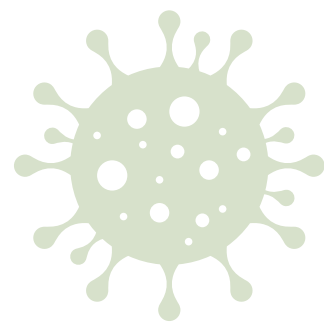
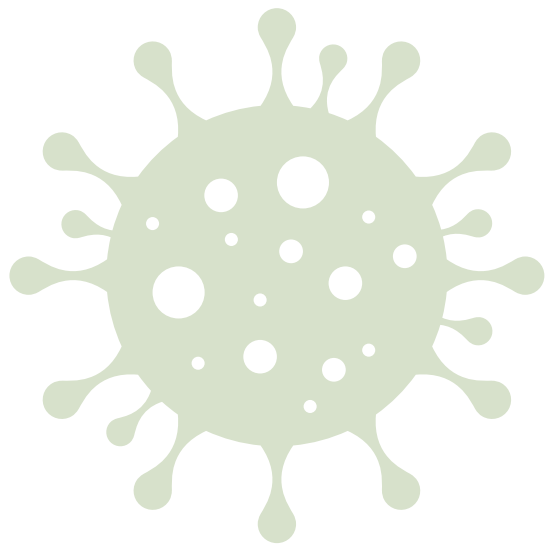
Volume spécial de la série de rapports *Frontières* du PNUE

Le PNUE promeut des pratiques respectueuses de l'environnement au niveau mondial tout comme dans ses propres activités. Notre politique de distribution vise à réduire l'empreinte carbone du PNUE.

PRÉVENIR DE PROCHAINES PANDÉMIES

Zoonoses et comment briser la chaîne de transmission







Remerciements

Le Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE) tient à remercier les auteurs, les réviseurs et les organismes d'appui pour leur contribution à l'élaboration du présent rapport d'évaluation scientifique rapide.

Auteur principal

Delia Grace Randolph (Institut des ressources naturelles, NRI, Université de Greenwich, et Institut international de recherche sur l'élevage, ILRI, Nairobi, Kenya).

Co-auteurs

Johannes Refisch (PNUE, Nairobi, Kenya), Susan MacMillan (Institut international de recherche sur l'élevage, ILRI, Nairobi, Kenya), Caradee Yael Wright (South African Medical Research Council – Conseil sudafricain de recherche médicale – SAMRC, Pretoria, Afrique du Sud), Bernard Bett (Institut international de recherche sur l'élevage, ILRI, Nairobi, Kenya), Doreen Robinson (PNUE, Nairobi, Kenya), Bianca Wernecke (South African Medical Research Council, SAMRC, Pretoria, Afrique du Sud), Hu Suk Lee (Institut international de recherche sur l'élevage, ILRI, Nairobi, Kenya), William B. Karesh (EcoHealth Alliance, New York, États-Unis), Catherine Machalaba (EcoHealth Alliance, New York, États-Unis), Amy Fraenkel (secrétariat de la Convention sur la conservation des espèces migratrices appartenant à la faune sauvage, CMS, Bonn, Allemagne), Marco Barbieri (secrétariat de la Convention sur la conservation des espèces migratrices appartenant à la faune sauvage, CMS, Bonn, Allemagne) et Maarten Kappelle (PNUE, Nairobi, Kenya).

Rédacteurs de la série « Frontières »

Maarten Kappelle et Pinya Sarasas (PNUE, Nairobi, Kenya).

Réviseurs

Hilary Allison (Centre mondial de surveillance pour la conservation, PNUE-WCMC, Cambridge, Royaume-Uni), Neville Ash (Centre mondial de surveillance pour la conservation, PNUE-WCMC, Cambridge, Royaume-Uni), Daniel Bergin (GlobeScan, Région administrative spéciale de Hong Kong, République populaire de Chine), Tianna Brand (Organisation mondiale de la santé animale, OIE, Paris, France), Alessandro Broglia (bureau italien de Vétérinaires Sans Frontières, VSF, Legnano, Italie), Randy Burd (Université de Long Island, Brookville, New York, États-Unis), Neil D. Burgess (Centre mondial de surveillance pour la conservation, PNUE-WCMC, Cambridge, Royaume-Uni), H. David Cooper (secrétariat de la Convention sur la diversité biologique, CBD, Montréal, Canada), Miguel Cardo (bureau portugais de Vétérinaires Sans Frontières, VSF, Lisbonne, Portugal), Ketji Chachibaia (Programme des Nations Unies pour le développement, PNUD, New York, New York, États-Unis), Katie Clow (bureau canadien de Vétérinaires Sans Frontières (VWB/VSF), Ottawa, Ontario, Canada), Patricia Cremona

(Union internationale pour la conservation de la nature, UICN, Gland, Suisse), Sergey Dereliev (secrétariat de l'Accord sur la conservation des oiseaux d'eau migrateurs d'Afrique-Eurasie, AEW, Bonn, Allemagne), Logan Ende (PNUE, Washington DC, États-Unis), Lisa Farroway (Programme des Nations Unies pour le développement, PNUD, New York, New York, États-Unis), Francesco Gaetani (Bureau régional du PNUE pour l'Amérique latine et les Caraïbes, Panama City, Panama), Susan Gardner (PNUE, Nairobi, Kenya), Suren Gazaryan (secrétariat de l'Accord sur la conservation des populations de chauves-souris d'Europe, EUROBATS, Bonn, Allemagne), Thomas R. Gillespie (Université Emory, Atlanta, Géorgie, États-Unis), Margherita Gomasasca (Vétérinaires Sans Frontières, VSF, Bruxelles, Belgique), Danny Govender (South African National Parks, SANParks, Pretoria, Afrique du Sud), Jason Jabbour (Bureau régional du PNUE pour l'Amérique du Nord, Washington, DC, États-Unis), Luc Janssens de Bisthoven (Institut royal des sciences naturelles de Belgique, Bruxelles, Belgique), Margaret Kinnaird (Fonds mondial pour la nature – International, WWF-INT, Gland, Suisse), Richard Kock (Royal Veterinary College, RVC, Université de Londres, Londres, Royaume-Uni), Fabian Leendertz (Institut Robert Koch, Berlin, Allemagne), Jian Liu (PNUE, Nairobi, Kenya), Brian Lutz (PNUD, New York, New York, États-Unis), Riks Maas (Wageningen Bioveterinary Research, Université et Centre de recherche de Wageningen, WUR, Lelystad, Pays-Bas), Kelly Malsch (Centre mondial de surveillance pour la conservation, PNUE-WCMC, Cambridge, Royaume-Uni), Stefano Mason (Agronomes et Vétérinaires sans Frontières, AVSF, Nogent-sur-Marne, France), Paige McClanahan (PNUE, Nairobi, Kenya), Wander Meijer (GlobeScan, Région administrative spéciale de Hong Kong, République populaire de Chine), Stefano Messori (Organisation mondiale de la santé animale, OIE, Paris, France), E.J. Milner-Gulland (Interdisciplinary Centre for Conservation Science et Oxford Martin Programme on Illegal Wildlife Trade, Université d'Oxford, et Global Challenges Research Fund, GCRF, TRADE hub, Oxford, Royaume-Uni), Marco de Nardi (Safe Food Solutions, SAFOSO, Köniz, Suisse), Maryam Niamir-Fuller (anciennement PNUE-Fonds pour l'environnement mondial, PNUE-FEM, Virginie, États-Unis), Scott Newman (Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture, FAO, Rome, Italie), James O'Rourke (Chadron State College, Chadron, Nebraska, États-Unis), Midori Paxton (PNUD, New York, New York, États-Unis), Kathryn Phillips (Centre mondial de surveillance pour la conservation, PNUE-WCMC, Cambridge, Royaume-Uni), Gert Polet (Fonds mondial pour la nature – Pays-Bas, WWF-NL, Zeist, Pays-Bas), Kristina Rodina (FAO, Rome, Italie), Cristina Romanelli (Organisation mondiale de la Santé, OMS, Genève, Suisse), Pinya Sarasas (PNUE, Nairobi, Kenya), Tim Scott (PNUD, New York, New York, États-Unis), Alexander Shestakov (secrétariat de la Convention sur la diversité biologique, CBD, Montréal, Canada), Roy Small (PNUD, New York, New York, États-Unis), Emily Tagliaro (Organisation mondiale de la santé animale, OIE, Paris, France), Édouard Timmermans (Vétérinaires Sans Frontières, VSF, Bruxelles, Belgique), Gregorio Torres (Organisation mondiale de la santé animale, OIE, Paris, France),



Gregorio Velasco Gil (FAO, Rome, Italie), Kaavya Varma (PNUD, New York, New York, États-Unis), Yolanda Vaz (bureau portugais de Vétérinaires Sans Frontières, VSF, Lisbonne, Portugal), Ana Vukoje (Bureau régional du PNUE pour l'Asie et le Pacifique, Bangkok, Thaïlande), Chris Walzer (Wildlife Conservation Society, WCS, New York, New York, États-Unis), Christopher Whaley (Groupe consultatif scientifique et technique du Fonds pour l'environnement mondial, FEM-STAP, Washington, DC, États-Unis), Derek Wu (GlobeScan, Région administrative spéciale de Hong Kong, République populaire de Chine), Michelle Wyman (National Council for Science and the Environment, NCSE, Washington, DC, États-Unis), Makiko Yashiro (Bureau régional du PNUE pour l'Asie et le Pacifique, Bangkok, Thaïlande), Edoardo Zandri (PNUE, Nairobi, Kenya), Jinhua Zhang (Bureau régional du PNUE pour l'Asie et le Pacifique, Bangkok, Thaïlande) et Max Zieren (Bureau régional du PNUE pour l'Asie et le Pacifique, Bangkok, Thaïlande).

Secrétariat et coordination du projet

Maarten Kappelle, Pinya Sarasas, Sofia Méndez Mora et Allan Lelei (PNUE, Nairobi, Kenya).

Révision linguistique

Susan MacMillan (Institut international de recherche sur l'élevage, ILRI, Kenya), Maarten Kappelle, Paige McClanahan et Pinya Sarasas (PNUE, Nairobi, Kenya).

Conception graphique et mise en page

Audrey Ringler (PNUE, Nairobi, Kenya).

Communication, médias et sensibilisation

Daniel Cooney, Atif Ikram Butt, Salome Mbeyu Chamanje, David Cole, Nicolien De Lange, Florian Fusstetter, Maria Galassi, Nancy Groves, Paige McClanahan, Neda Monshat, Pooja Munshi, Moses Osani, Andrew Raven, Lisa Rolls, Keishamaza Rukikaire, Sajni Shah, Rajinder Sian, Neha Sud et Richard Waiguchu (PNUE, Kenya) ; David Aronson, Annabel Slater et Michael Victor (ILRI, Kenya) ; et Matthew Davis et Michelle Geis Wallace (BURNES, Bethesda, Maryland, États-Unis).

Le PNUE remercie également

Jimmy Smith (ILRI), Judith Akoth, Inger Andersen, Magda Biesiada, Alexander Caldas, Harsha Dave, Angeline Djampou, Sandor Frigyik, Tito Kimathi, Emily Kilonzi, Rachel Kosse, Fred Lerionka, Jian Liu, Lu Liu, Janet Macharia, Isabel Martínez, Nada Matta, Joyce Mavoungou, Abdelmenam Mohamed, Joyce Msuya, Pascil Muchesia, Jane Muriithi, Daniel Nthiwa, David Osborn, Rafael Peralta, Julia Rugo, Nandita Surendran, Ying Wang, Edoardo Zandri et Jing Zheng (PNUE, Nairobi, Kenya), et David Berman (consultant indépendant).

Partenaires

Le Programme des Nations Unies pour l'environnement souhaite également remercier l'Institut international de recherche sur l'élevage (ILRI, Nairobi, Kenya), le South African Medical Research Council (SAMRC, Pretoria, Afrique du Sud) et le secrétariat de la Convention sur la conservation des espèces migratrices appartenant à la faune sauvage (CMS, Bonn, Allemagne) pour leur soutien remarquable à l'élaboration, à la publication et à la diffusion du présent rapport d'évaluation scientifique rapide.

La traduction française de ce texte, réalisée par Strategic Agenda, a été financée par les gouvernements norvégien et suédois. Toute question relative à la traduction sera traitée par le linguiste qui assume la responsabilité de son exactitude.



Le PNUE et l'ILRI remercient les organisations suivantes pour leur soutien :



Convention on
Biological Diversity



GLOBAL ENVIRONMENT FACILITY
INVESTING IN OUR PLANET



LONG ISLAND UNIVERSITY

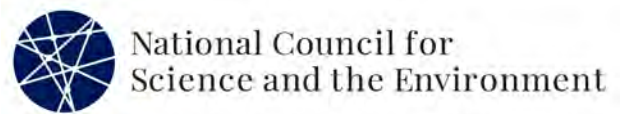
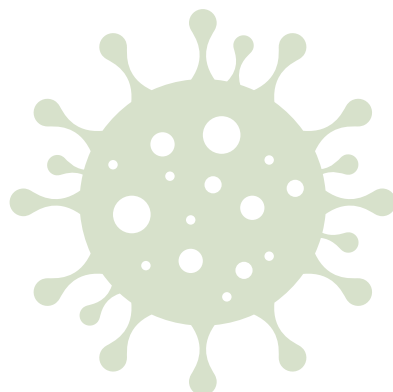
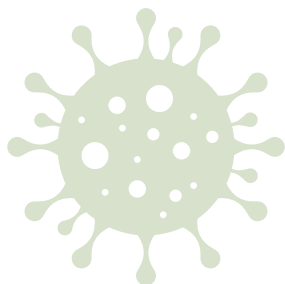
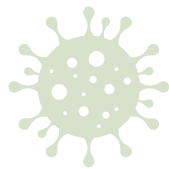
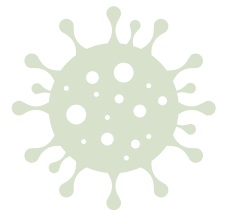
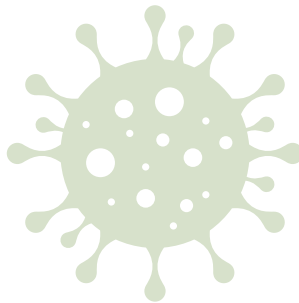
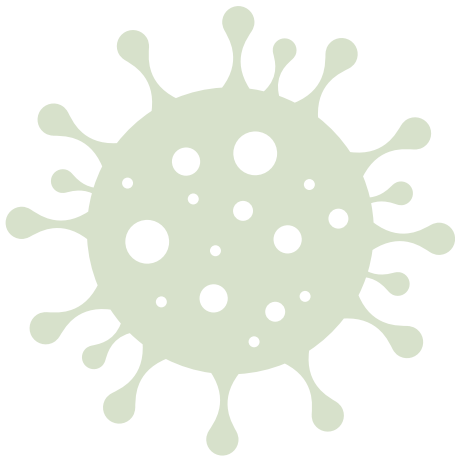
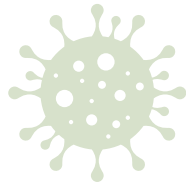
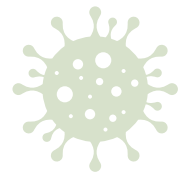
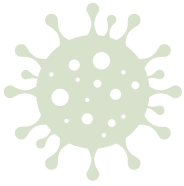
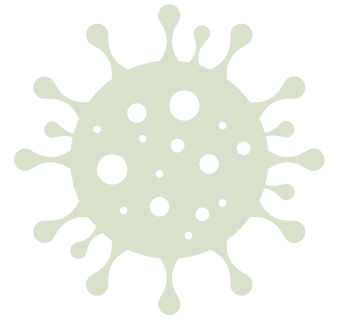
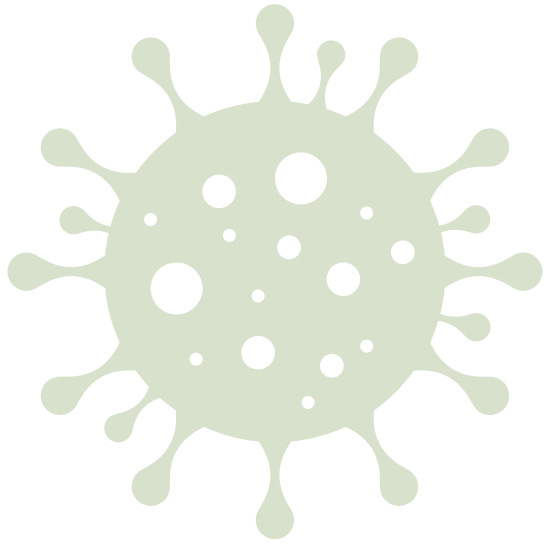






Table des matières

Remerciements	i
Table des matières	1
Abréviations et acronymes	3
Avant-propos	4
Messages clés	7
Introduction	9
SECTION I :	
Aperçu des maladies infectieuses émergentes, dont les zoonoses	11
Que sont les maladies émergentes et les zoonoses ?	11
À quel moment les zoonoses deviennent-elles des maladies humaines ?	13
Sept grands facteurs anthropiques favorisant l'émergence des zoonoses	15
Autres facteurs contribuant à l'émergence des zoonoses	19
SECTION II :	
Les coronavirus dans le contexte de l'approche « Un monde, une santé »	21
Qu'est-ce qu'un coronavirus ?	21
Points communs et origines des pandémies de coronavirus	25
SECTION III :	
Comprendre les liens entre la disparition des habitats, le commerce et l'exploitation des espèces sauvages et l'émergence de nouvelles zoonoses	29
Perte d'habitat et de biodiversité	29
Rôles joués par l'exploitation, l'élevage et le commerce d'espèces sauvages dans la propagation d'agents pathogènes	31
Risques de zoonoses liées à l'exploitation, au commerce et à la consommation d'espèces sauvages	34
SECTION IV :	
Gestion et prévention des zoonoses : quelle contribution peut apporter l'approche « Un monde, une santé »	39
L'approche « Un monde, une santé » dans la lutte contre les zoonoses	39
Approches précédentes en matière de gestion des zoonoses	41
Enseignements tirés de la gestion des précédentes épidémies de coronavirus	42
SECTION V :	
Prévenir de futures pandémies de zoonoses : quels autres moyens pourraient être mis en œuvre ?	45
Aspects de l'approche « Un monde, une santé » relatifs au contrôle et à la prévention des zoonoses	45
S'attaquer aux facteurs anthropiques favorisant l'émergence des zoonoses	46
Renforcer les aspects environnementaux de l'approche « Un monde, une santé »	47
Tirer parti des innovations et des nouvelles technologies	47
Répondre à la demande du public et de la sphère politique en matière de prévention et de contrôle des zoonoses	48
Transformer et réorienter les systèmes alimentaires	48
Utilisation durable des ressources sauvages et accords multilatéraux sur l'environnement	50
Interventions à l'interface homme-bétail	51
Vers des politiques éclairées par des données probantes	51
Dix recommandations clés en matière de politiques	53
Références bibliographiques	55
Références des illustrations	60
Glossaire	64





Abréviations et acronymes

ADN	Acide désoxyribonucléique
ARN	Acide ribonucléique
CDB	Convention sur la diversité biologique
CGIAR	Partenariat mondial pour la sécurité alimentaire du futur
CITES	Convention sur le commerce international des espèces de faune et de flore sauvages menacées d'extinction
CMS	Convention sur la conservation des espèces migratrices (Convention de Bonn)
COP	Conférence des Parties
COVID-19	Maladie à coronavirus 2019
DEP	Diarrhée épidémique porcine
ESB	Encéphalopathie spongiforme bovine
FAO	Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture
GET	Gastroentérite transmissible
HCoV-OC43	Sous-type de coronavirus humain OC43
IAHP	Influenza aviaire hautement pathogène
ILRI	Institut international de recherche sur l'élevage
MERS	Syndrome respiratoire du Moyen-Orient
MERS-CoV	Coronavirus du syndrome respiratoire du Moyen-Orient
MICI	Maladies inflammatoires chroniques de l'intestin
OIE	Organisation mondiale de la santé animale
OMS	Organisation mondiale de la Santé
PIB	Produit intérieur brut
PNUE	Programme des Nations Unies pour l'environnement
RVF	Fièvre de la vallée du Rift
SARS-CoV-2	Coronavirus 2 du syndrome respiratoire aigu sévère
Sida	Syndrome de l'immunodéficience acquise
SRAS	Syndrome respiratoire aigu sévère
SRAS-CoV	Coronavirus du syndrome respiratoire aigu sévère
UNESCO	Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture
UNICEF	Fonds des Nations Unies pour l'enfance
VIH/sida	Virus de l'immunodéficience humaine/syndrome de l'immunodéficience acquise
VIS	Virus de l'immunodéficience simien

Avant-propos de la Directrice exécutive du PNUE

Partout dans le monde, la pandémie de COVID-19 a causé de graves dommages à la santé humaine, aux sociétés et aux économies. Elle fait partie des zoonoses, des maladies qui se transmettent de l'animal à l'homme. C'est peut-être la plus grave que nous ayons connue, mais pas la première. Nous savons déjà que 60 % des maladies infectieuses humaines et 75 % de toutes les maladies infectieuses émergentes sont des zoonoses. Les maladies comme l'Ebola, le SRAS, le virus Zika et la grippe aviaire ont toutes atteint l'homme par l'intermédiaire des animaux.

Alors que nous cherchons à reconstruire en mieux au lendemain de la pandémie de COVID-19, il nous faut comprendre pleinement les modes de transmission des zoonoses, les menaces qu'elles représentent pour la santé humaine, et les moyens de minimiser le risque de nouvelles épidémies dévastatrices. Pour y parvenir, nous devons suivre un axe de recherche ambitieux, processus dans lequel le présent rapport, *Prévenir de prochaines pandémies – Zoonoses et comment briser la chaîne de transmission*, constitue une étape décisive.

Ce rapport a été élaboré en partenariat avec des universités, des centres de recherche, des organismes des Nations Unies et les secrétariats de divers accords multilatéraux sur l'environnement. Il met en évidence les principaux facteurs anthropiques favorisant l'émergence des zoonoses, de l'intensification de l'agriculture à l'augmentation de la demande en protéines animales, en passant par la conversion des terres et le changement climatique. Ces facteurs détruisent les habitats naturels, et l'exploitation d'un nombre croissant d'espèces par l'homme rapproche les populations humaines des vecteurs de maladies. Une fois installées chez l'homme, ces maladies se propagent rapidement dans notre monde interconnecté, comme nous l'avons vu avec la COVID-19.

Comprendre ces facteurs est essentiel pour éclairer la conception de stratégies et de réponses politiques efficaces en vue de prévenir de futures pandémies. Le présent rapport formule de nombreuses recommandations, toutes fondées sur l'approche « Un monde, une santé », qui réunit des experts de plusieurs disciplines (santé publique, santé animale, santé végétale, environnement), afin de produire des résultats qui améliorent la santé de l'homme, des espèces sauvages et de la planète.

Ces recommandations prévoient l'élargissement du champ de recherche scientifique sur les zoonoses, la réglementation et le suivi des marchés alimentaires traditionnels, l'incitation à l'adoption de mesures de contrôle des zoonoses dans les secteurs du commerce et de l'élevage légal d'espèces sauvages, et la transformation radicale des systèmes alimentaires. Mais surtout, les gouvernements, les citoyens et le secteur privé doivent travailler ensemble. Ces maladies constituent un enjeu mondial, à la fois transdisciplinaire et transfrontalier, sur lequel il est impossible de fermer les yeux. Les facteurs à l'origine des pandémies sont également



souvent l'explication derrière le changement climatique et la perte de biodiversité – deux défis à long terme qui n'ont pas disparu durant la pandémie.

Notre riposte aux zoonoses et aux autres difficultés rencontrées par l'humanité doit reposer sur l'idée simple selon laquelle la santé de l'être humain dépend de la santé de la planète et des autres espèces qui la peuplent. Si l'humanité donne à la nature une chance de respirer, cette dernière sera notre meilleure alliée pour construire un monde plus juste, plus écologique et plus sûr pour chacun.

Inger Andersen
Directrice exécutive
Programme des Nations Unies pour l'environnement
Juillet 2020

ONU 
programme pour
l'environnement



Avant-propos du Directeur général de l'ILRI

Je suis honorée de présenter ce rapport, élaboré en collaboration par des scientifiques du Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE), de l'Institut international de recherche sur l'élevage (ILRI) et du South African Medical Research Council, en partenariat avec d'autres organismes des Nations Unies et organisations multilatérales, ainsi que des universités et centres de recherche de premier plan. Il est d'autant plus opportun à l'heure où les experts de l'environnement, de l'élevage et de la médecine doivent s'unir pour nous aider à comprendre les contagions humaines et enrayer leur progression.

Ce rapport permettra au lecteur de mieux comprendre le virus à l'origine de la pandémie mondiale de COVID-19, ainsi que les autres agents pathogènes qui sont également passés de l'animal à l'homme. Ces maladies « zoonotiques » se multiplient à mesure que la population humaine augmente, intensifiant les interactions entre les hommes, les animaux et l'environnement.

À ce jour, la plupart des efforts entrepris pour lutter contre les zoonoses s'inscrivaient dans une démarche plus réactive que proactive. La COVID-19 nous a fait prendre conscience à tous qu'il était temps de changer d'approche. Afin de prévenir de futures épidémies de nouvelles zoonoses, nous devons nous attaquer aux causes profondes de leur émergence. Il nous faut notamment dépasser les cloisonnements disciplinaires et organisationnels, pour investir dans les programmes de santé publique, assurer une agriculture durable, mettre fin à la surexploitation des espèces sauvages, restaurer la santé des sols et des écosystèmes et ralentir le changement climatique.

Le seul moyen d'atteindre tous ces objectifs est d'accroître la collaboration entre les organisations qui œuvrent pour l'environnement, le monde animal et la santé humaine. Au cours des deux dernières décennies, l'approche « Un monde, une santé » – une démarche globale, intersectorielle et interdisciplinaire axée sur les points de convergence entre la santé humaine, animale et environnementale – est apparue comme la voie la plus prometteuse pour prévenir et gérer les zoonoses. Je défends depuis de nombreuses années l'approche « Un monde, une santé », considérée par les spécialistes comme le moyen le plus efficace de garantir un avenir plus sain pour nous tous. Aujourd'hui, elle doit être renforcée et généralisée à l'échelle mondiale, notamment en matière d'environnement, et faire l'objet d'un soutien accru sur les plans financier et institutionnel. Nous devons œuvrer de manière prévoyante et innovante dans les secteurs humain, animal et environnemental ainsi qu'à tous les niveaux – dans les villages, les ministères et à l'échelle planétaire. Le présent rapport, élaboré en collaboration par des organisations majeures des secteurs de l'environnement, de l'élevage et de la santé humaine, est un exemple de ce travail intersectoriel tout à fait essentiel.

En coordonnant leurs efforts de manière proactive afin de faire avancer un programme de développement favorable à la santé humaine, animale et environnementale, les gouvernements, les organisations et les communautés

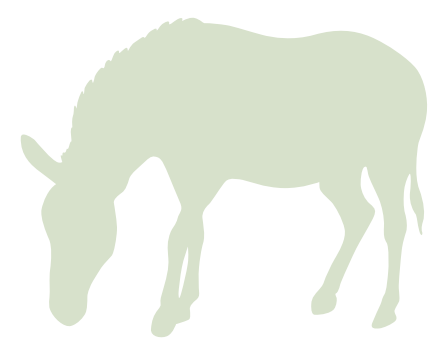
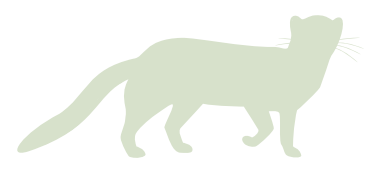
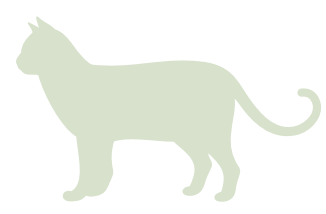
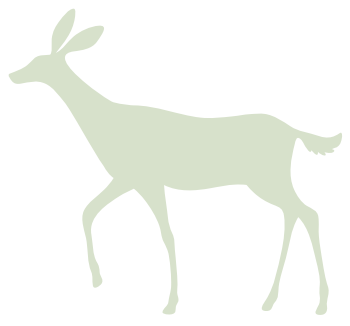
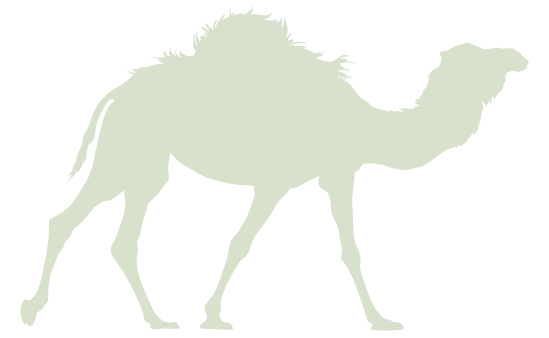
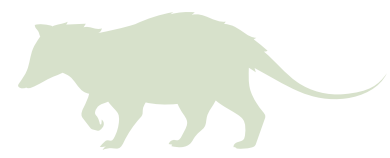
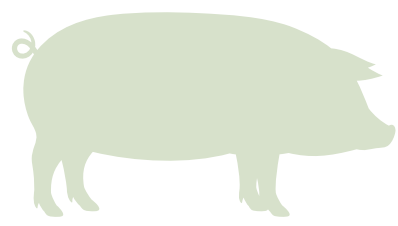
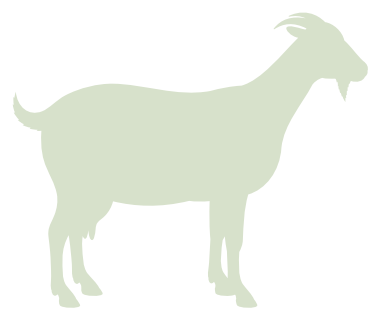
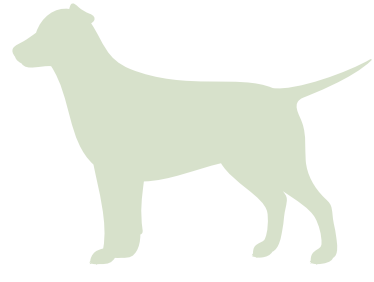
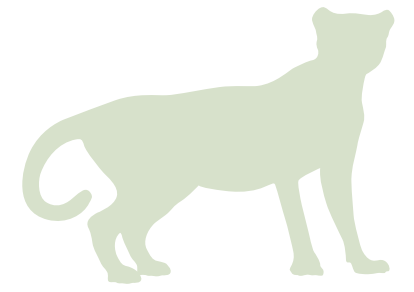
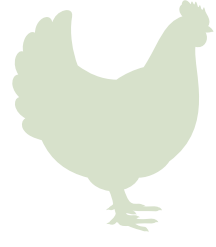
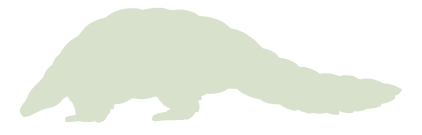
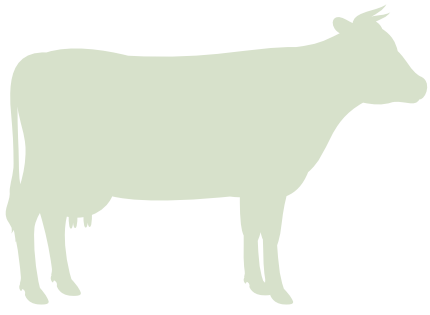


peuvent s'unir pour empêcher l'apparition de futures zoonoses. Parallèlement, ces nouvelles coalitions nous permettront de « reconstruire en mieux » des écosystèmes en bonne santé tout en réalisant les objectifs mondiaux de développement durable, afin d'obtenir des retours sur investissement historiques et pérennes. Ce rapport est une première étape visant à déterminer de quelle façon les institutions de tout type – gouvernements, entreprises et société civile – peuvent œuvrer de concert pour créer cet héritage.

Jimmy Smith
Directeur général
Institut international de recherche sur l'élevage
Juillet 2020

ILRI
INTERNATIONAL
LIVESTOCK RESEARCH
INSTITUTE



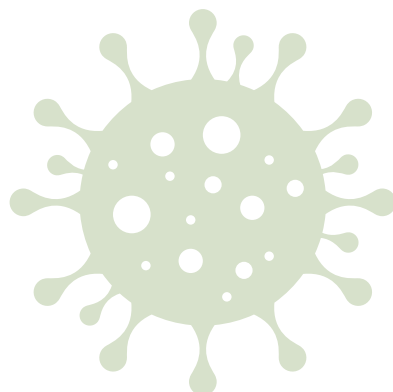
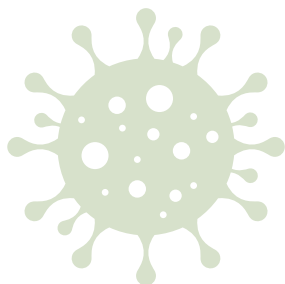
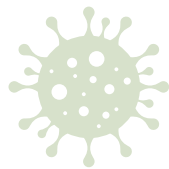
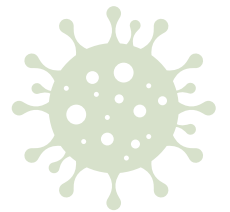
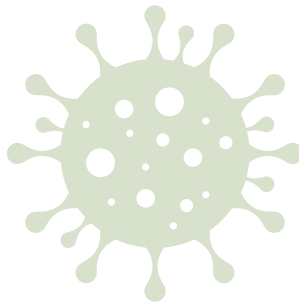
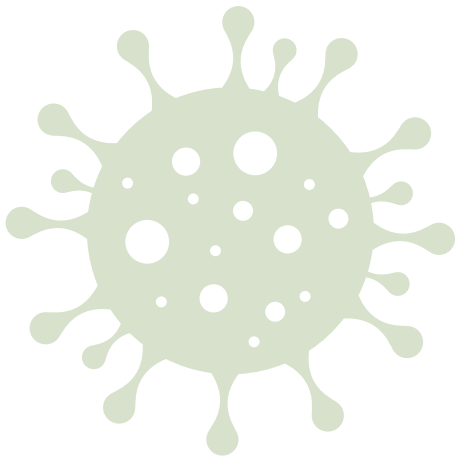
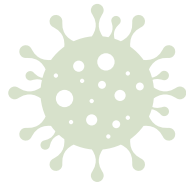
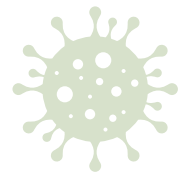
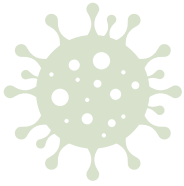
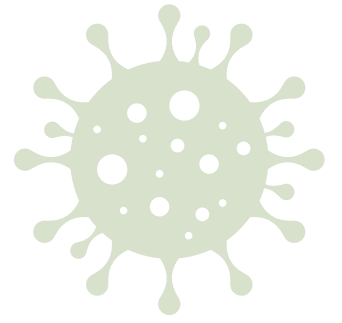
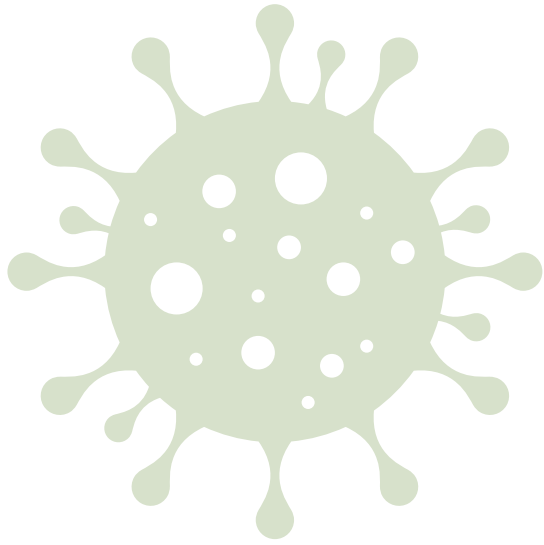




Messages clés

Cette évaluation scientifique fondée sur des éléments probants a permis de mettre en évidence les messages clés suivants à destination des décideurs :

- 1. ATTÉNUER LES RISQUES LIÉS AUX SYSTÈMES ALIMENTAIRES.** Nombre de nouveaux rapports scientifiques sur les politiques continuent de se concentrer sur l'urgence sanitaire mondiale provoquée par la pandémie de COVID-19, à la suite de la propagation rapide du virus infectieux SRAS-CoV-2 d'origine zoonotique. À l'instar de cette évaluation, de nouvelles évaluations scientifiques fondées sur des éléments probants sont nécessaires pour étudier le contexte environnemental et zoonotique de la pandémie actuelle, et évaluer les risques d'apparition de nouvelles épidémies zoonotiques.
- 2. URGENCE.** Les maladies sont de plus en plus souvent d'origine animale. Il est impératif d'agir rapidement pour combler les lacunes de la science et accélérer le développement des connaissances et des outils susceptibles d'aider les gouvernements, les entreprises, le secteur de la santé, les communautés locales et d'autres parties prenantes, en particulier celles dont les ressources sont limitées, à réduire les risques d'apparition de nouvelles pandémies.
- 3. CIBLE DU RAPPORT.** Une évaluation scientifique a été menée afin de contribuer à combler ces lacunes et mettre en lumière le rôle des animaux sauvages et domestiques dans l'émergence des maladies infectieuses zoonotiques. Cette évaluation rapide s'adresse aux décideurs gouvernementaux, des entreprises et de la société civile à tous les niveaux et dans le monde entier.
- 4. AMPLEUR DU PROBLÈME.** Il est estimé qu'environ 60 % des maladies infectieuses humaines sont d'origine animale. Environ 75 % des nouvelles maladies infectieuses humaines émergentes franchissent la barrière des espèces et sont transmises aux humains par d'autres animaux. La transmission de la plupart des zoonoses déjà décrites se fait de manière indirecte, par exemple au travers du système alimentaire.
- 5. FRÉQUENCE ET PRÉDICTIBILITÉ DES ÉPIDÉMIES.** La fréquence à laquelle les microorganismes pathogènes sont transmis aux humains par d'autres animaux augmente en raison des activités humaines non durables. L'apparition de pandémies similaires à la pandémie de COVID-19 est prévisible et imputable aux méthodes d'approvisionnement et de production alimentaire, au commerce et à la consommation d'animaux, et à l'altération des milieux naturels.
- 6. LIENS ET COMPLEXITÉ.** Les liens entre l'environnement au sens large, la biodiversité et les maladies infectieuses émergentes sont complexes. Bien que les animaux sauvages soient la source la plus fréquente de maladies émergentes humaines, les animaux domestiques peuvent également être des sources, des voies de transmission ou des amplificateurs de zoonoses. De tels liens, en plus de leur interdépendance avec des problèmes tels que la qualité de l'eau et de l'air, la nutrition et la sécurité alimentaire ainsi que le bien-être physique et mental, devraient éclairer les politiques s'attendant aux défis posés par les maladies infectieuses émergentes, notamment les zoonoses, actuelles et futures.
- 7. VECTEURS DE MALADIE.** L'émergence des zoonoses est plus probablement imputable à sept facteurs humains : 1) la demande humaine accrue de protéines animales ; 2) l'intensification de pratiques agricoles non durables ; 3) l'utilisation et l'exploitation accrues des espèces sauvages/de la faune ; 4) l'utilisation non durable des ressources naturelles, encore accélérée par l'urbanisation, le changement d'affectation des sols et les industries extractives ; 5) l'augmentation des voyages et des transports ; 6) les évolutions de la chaîne alimentaire ; et 7) le changement climatique.
- 8. IMPACT ET COÛT.** Les zoonoses émergentes menacent la santé des êtres humains et des animaux, le développement économique ainsi que l'environnement. Les populations pauvres sont particulièrement touchées par le fardeau des zoonoses. Néanmoins, personne n'est épargné par les maladies infectieuses émergentes ; ainsi, les populations des pays à revenu élevé payent un lourd tribut financier. Puisqu'une seule zoonose est susceptible de coûter des milliards de dollars à l'échelle mondiale, la prévention semble dès lors bien plus efficace que la réaction.
- 9. RECOMMANDATIONS.** Cette évaluation propose d'intégrer dix mesures aux politiques visant à réduire les risques d'apparition de nouvelles pandémies zoonotiques et à « reconstruire en mieux » : i) sensibiliser le public aux risques sanitaires et environnementaux ainsi qu'à leur prévention ; ii) améliorer la gouvernance du secteur de la santé, notamment en mobilisant les acteurs de l'environnement ; iii) accroître la portée des enquêtes scientifiques afin d'inclure les dimensions environnementales des zoonoses ; iv) effectuer la comptabilité financière exhaustive des impacts sociétaux des maladies ; v) améliorer le suivi et la régulation des systèmes alimentaires grâce à des approches fondées sur le risque ; vi) abandonner les pratiques agricoles non durables ; vii) élaborer et mettre en œuvre des mesures visant à améliorer la biosécurité ; viii) renforcer la santé des animaux (y compris les services de santé destinés aux animaux sauvages) ; ix) renforcer les capacités des acteurs du secteur de la santé afin d'y inclure les dimensions environnementales de la santé ; et x) rationaliser et mettre en œuvre les approches « Un monde, une santé ». Ces recommandations sont détaillées dans la section 5 de ce rapport.
- 10. UN MONDE, UNE SANTÉ.** Ce rapport confirme et s'inscrit dans les conclusions de l'alliance tripartite FAO-OIE-OMS et de nombreux autres experts qui affirment que l'approche « Un monde, une santé » est la méthode de prévention et de réponse la plus efficace aux épidémies et pandémies de zoonoses. Adopter une approche « Un monde, une santé », qui réunit les expertises médicale, vétérinaire et environnementale, aidera les gouvernements, les entreprises et la société civile à veiller à la bonne santé des personnes, des animaux et des milieux naturels.





Introduction

Le Cadre des Nations Unies pour la réponse socioéconomique immédiate à la COVID-19, publié en avril 2020, énonce ce qui suit :

« Une **meilleure compréhension du contexte et de la nature des risques est également décisive** pour que la reprise post-pandémique soit un succès¹. Compte tenu de la crise de la COVID-19, cela suppose de dresser et de tenir à jour un tableau mondial des empiétements, des activités commerciales illicites, des marchés d'animaux vivants et d'autres éléments qui constituent des **voies de transmission pour de futurs agents pathogènes et pourraient être à l'origine de zoonoses à venir**. Cela implique également de soutenir les efforts visant à enrayer les empiétements sur les écosystèmes et les pratiques préjudiciables à l'environnement, à restaurer les écosystèmes dégradés, à mettre un terme au commerce illégal et à fermer les marchés d'animaux vivants illicites, tout en protégeant les communautés qui dépendent de ces pratiques pour se nourrir et subvenir à leurs besoins. Ces objectifs pourront être atteints, au moins en partie, si les États adhèrent aux directives de la Convention sur le commerce international des espèces de faune et de flore sauvages menacées d'extinction (CITES) et de la Convention sur la conservation des espèces migratrices appartenant à la faune sauvage, et s'ils parviennent à un accord ambitieux lors de la quinzième conférence des parties à la Convention sur la diversité biologique. »

À la moitié de l'année 2020, alors que le monde est aux prises avec la pandémie de COVID-19, la plupart des publications récentes portent sur les ripostes de santé publique au nouveau virus SARS-CoV-2 et à la pandémie qu'il a provoquée. Ces articles et rapports mettent l'accent sur la prévention et le traitement de cette maladie contagieuse, ou examinent les façons de sauvegarder les moyens d'existence, de garantir la sécurité alimentaire et de reconstruire les économies nationales ou régionales en récession. Toutefois, il n'existe presque aucune évaluation scientifique consacrée aux obstacles susceptibles d'entraver nos efforts mondiaux en vue de réduire le risque de futures pandémies de zoonoses dans un monde d'après-COVID-19.

Dans l'esprit du Cadre des Nations Unies pour la réponse socioéconomique immédiate à la COVID-19 mentionné ci-dessus, le Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE) – principale autorité mondiale en matière de défense de l'environnement – a collaboré avec le célèbre Institut international de recherche sur l'élevage (ILRI) et d'autres partenaires clés afin d'élaborer un rapport d'évaluation fondé sur des données probantes concernant le risque d'épidémies de zoonoses à l'avenir.

Ce rapport est l'un des premiers à porter spécifiquement sur la dimension environnementale de l'aspect zoonotique des épidémies pendant la pandémie de COVID-19. Il entend combler un manque de connaissances essentielles, et permettre ainsi aux décideurs de mieux comprendre le contexte et la nature d'éventuelles futures épidémies de zoonoses. Il examine les causes profondes de la pandémie de COVID-19 et d'autres « zoonoses », que l'Organisation mondiale de la

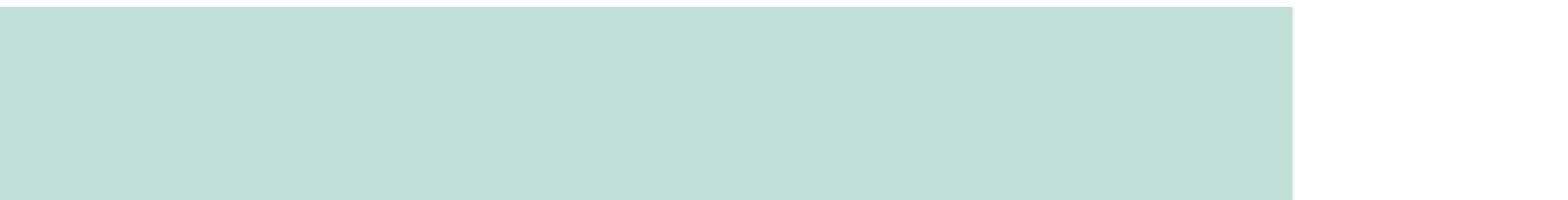
Santé définit comme des maladies ou des infections humaines qui se transmettent naturellement des animaux vertébrés aux êtres humains. Le présent rapport s'intéresse également à l'origine des zoonoses et aux moyens de réduire la probabilité de leur apparition. Il étudie le rôle des animaux, en particulier non domestiques, dans l'émergence des maladies humaines infectieuses. Cet aspect est fondamental pour que nos efforts mondiaux puissent améliorer notre préparation à la riposte, car le poids croissant de notre utilisation non durable des ressources naturelles dans notre monde actuel entraîne une forte augmentation de la fréquence de transmission d'organismes pathogènes de l'animal à l'homme.

La relation entre environnement, biodiversité, société humaine et maladies humaines est complexe². Si les espèces sauvages peuvent être une source de maladie, les animaux domestiques peuvent servir d'hôtes amplificateurs des agents pathogènes apparaissant à l'état sauvage. En outre, comme le souligne le présent rapport, la plupart des maladies infectieuses émergentes – que ce soit chez les espèces appartenant à la faune sauvage, les animaux domestiques, les végétaux ou les humains – sont favorisées par les activités humaines telles que l'intensification de l'agriculture, l'exploitation et l'utilisation abusive des espèces sauvages ainsi que les modifications du paysage d'origine anthropique, qui interagissent d'une manière imprévisible pouvant avoir des répercussions négatives.

Dans ce contexte, il est important de reconnaître que l'émergence des maladies s'explique non seulement par la relation entre les animaux domestiques ou les espèces sauvages et la population humaine, mais également par la complexité du système dans son ensemble et les interactions entre composantes biotiques et abiotiques. La biodiversité et la complexité de nos paysages terrestres et marins font partie intégrante de la résilience sociale et écologique³. Il convient également de prendre en compte la relation complexe entre la biodiversité et notre bien-être mental et physique, en incluant les maladies non transmissibles ainsi que les maladies infectieuses. Les nombreux liens qui sont à l'œuvre ici ont trait à l'air, l'eau, la sécurité alimentaire et la nutrition².

En conséquence, les parties à la Convention sur la diversité biologique ont élaboré des orientations sur l'intégration de la biodiversité dans l'approche « Un monde, une santé »³, qui font de ce concept un élément clé de pour protéger et exploiter durablement la biodiversité. L'OMS définit l'approche « Un monde, une santé » comme une démarche s'appliquant à la conception et la mise en œuvre de programmes, politiques, législations et travaux de recherche pour lesquels plusieurs secteurs communiquent et collaborent en vue d'améliorer les résultats en matière de santé publique.

Le présent rapport met la science au service de l'action politique. Il fournit des exemples d'application de l'approche « Un monde, une santé » et de réponses politiques pouvant être mises en œuvre par les gouvernements, la société civile et les entreprises en vue de lutter contre les facteurs des zoonoses, avec pour objectif ultime de limiter le risque de futures épidémies de zoonoses.





Section I

Aperçu des maladies infectieuses émergentes, dont les zoonoses

L'émergence du coronavirus 2 du syndrome respiratoire aigu sévère (SARS-CoV-2) à la fin de l'année 2019 et les répercussions d'envergure mondiale que ce nouveau coronavirus a en ce moment même sur la santé publique et les économies sont traitées comme une situation de crise. Bien que ce type de pandémie soit parfois considéré comme un « cygne noir », c'est-à-dire un événement extrêmement rare, il s'agit en réalité d'une conséquence prévue par de nombreux observateurs au regard des pratiques humaines en matière d'approvisionnement alimentaire, de commerce des animaux et de dégradation de l'environnement.

Afin de gérer les maladies infectieuses émergentes, dont les zoonoses, et de réduire le risque que celles-ci ne deviennent des épidémies puis des pandémies, nous devons comprendre leurs origines, leurs différents types et leur importance dans les différentes communautés, ainsi que les facteurs qui les favorisent. Cette première section offre au lecteur profane une présentation des maladies émergentes et des zoonoses, tandis que la section II nous plonge dans l'univers des coronavirus.

Que sont les maladies émergentes et les zoonoses ?

L'homme et l'animal partagent de nombreux microorganismes et maladies ; cette coexistence est naturelle, courante et importante pour la santé. Seuls quelques-uns sont à l'origine de maladies. Au regard des millions d'espèces de microorganismes présentes sur Terre, les agents pathogènes (des microorganismes nuisibles pour leur hôte) sont extrêmement rares. Quelque 1 400 microorganismes seulement sont connus comme des causes potentielles d'infections humaines.

De nouvelles maladies peuvent apparaître chez l'homme en raison d'un changement de nature ou de comportement des microorganismes commensaux à l'origine d'une maladie, ou à la suite d'une infection par de nouveaux organismes, généralement par contact avec un animal ou avec l'environnement, où vivent la plupart des microorganismes.

On estime que 60 % environ des infections humaines sont d'origine animale⁴. Sur l'ensemble des maladies humaines nouvelles et émergentes, 75 % se transmettent de l'animal à l'homme⁵. Dans les pays à revenu élevé, les infections directement imputables à des zoonoses sont probablement peu fréquentes⁶ ; la plupart des zoonoses décrites sont généralement contractées de manière indirecte (insectes vecteurs ou, plus souvent, par voie alimentaire)⁷. Les espèces animales domestiques partagent en moyenne 19 virus de zoonoses avec l'être humain (de 5 à 31), et les espèces animales sauvages possèdent en moyenne 0,23 virus en commun avec l'homme (de 0 à 16)⁸. Ainsi, comme l'on pouvait s'y attendre, la vaste majorité des animaux impliqués dans les épisodes de zoonoses passés ou actuels sont des animaux domestiques

(bétail, espèces sauvages domestiquées ou animaux de compagnie) – un résultat logique compte tenu des taux de contact plus importants. L'émergence d'une nouvelle zoonose d'origine sauvage est extrêmement rare, mais peut être lourde de conséquences.

Environ 80 % des agents pathogènes infectant les animaux sont « multi-hôtes », ce qui signifie qu'ils peuvent se déplacer d'un animal à l'autre⁹, et peuvent occasionnellement se transmettre à l'homme. Les animaux domestiques et les espèces péri-domestiques servent également de ponts favorisant l'émergence des maladies humaines ; ce processus peut être évolutif, mais l'animal peut également faire fonction de support de transmission.

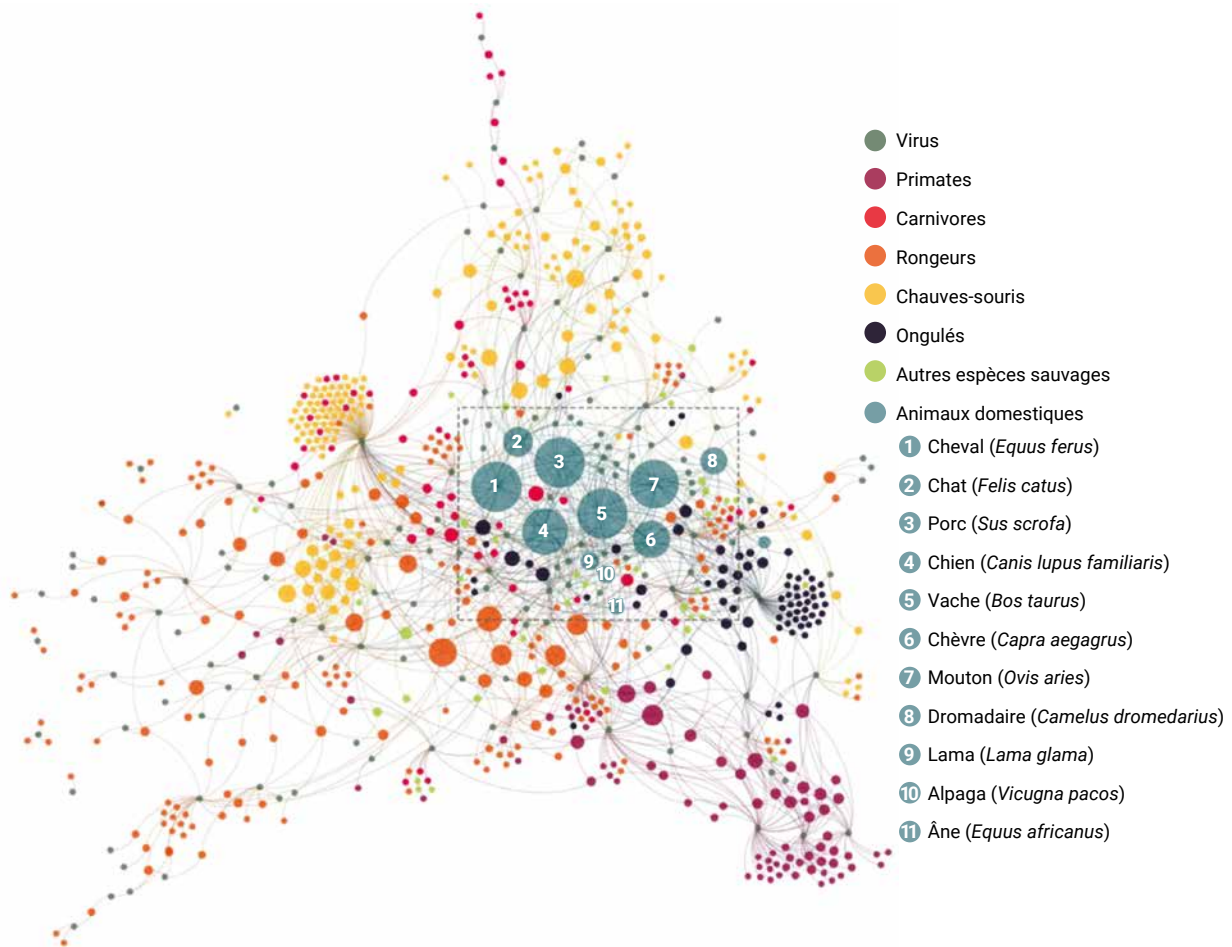
Certains de ces virus issus de systèmes industriels instables ou de l'agriculture intensive produisent des virus de type zoonose. Par exemple, l'influenza aviaire hautement pathogène (IAHP) est une maladie évolutive aux conséquences économiques importantes qui touche les volailles domestiques, passant de virus faiblement pathogène circulant à l'état commensal dans l'environnement aux populations d'oiseaux sauvages. Dans le cas de la fièvre de la vallée du Rift, le bétail domestique a servi d'hôte amplificateur du virus pathogène humain et animal qui circulait initialement entre les animaux sauvages et les moustiques. Le réservoir du virus est l'animal sauvage, tandis que l'animal domestique est l'hôte qui fait office de pont favorisant l'infection humaine.

Les virus de la grippe pandémique humaine ont, comme la COVID-19, une évolution plus complexe ; ils combinent les virus de différents animaux domestiques transportés dans des compartiments, généralement des porcs et des volailles, et interagissent avec les gripes humaines pour donner lieu à des pandémies de grippe humaine hautement pathogène.

Si nous connaissons actuellement une pandémie de COVID-19, les dernières décennies ont également été marquées par d'autres maladies nouvelles fortement destructrices. Parmi les exemples les plus frappants figurent la grippe zoonotique (grippe aviaire), la pandémie de grippe humaine (H1N1), le syndrome respiratoire du Moyen-Orient (MERS) et le syndrome respiratoire aigu sévère (SRAS). La plupart de ces maladies sont transmises par une source animale domestique avérée ou suspectée. Seul le SRAS serait d'origine péri-domestique, toutefois cela n'a pas encore été prouvé.

D'autres maladies récurrentes, telles que la fièvre du Nil occidental, la fièvre jaune et le virus Zika sont des zoonoses indirectes. Ces dernières décennies, les coûts directs associés à l'émergence de maladies d'origine zoonotique se sont élevés à plus de 100 milliards de dollars US. Selon de précédentes estimations, si ces épidémies avaient donné lieu à des pandémies humaines, les pertes auraient atteint plusieurs

Grphe biparti montrant la répartition des virus zoonotiques entre différents hôtes mammifères, domestiques et sauvages



Johnson *et al.* (2020)⁸ ont analysé des données sur les espèces de mammifères sauvages et domestiques qui servent d'hôtes à des virus infectant également les humains. Le graphe biparti obtenu montre bien les liens entre les virus zoonotiques et les espèces mammifères hôtes. Les espèces servant d'hôtes au même virus zoonotique sont reliées par un point représentant un virus (○—○). La couleur des points qui correspondent aux mammifères varie en fonction de l'état de domestication et de la taxonomie des espèces (pour les animaux terrestres non domestiques). La taille des points des espèces dépend de la quantité de virus zoonotique détectée au sein de l'espèce concernée. Les êtres humains, qui servent d'hôtes à tous les virus, ne sont pas représentés dans ce graphique.

Source : Johnson *et al.* (2020)⁸ publié par la Royal Society sous licence Creative Common (CC BY 4.0). La légende du graphique a été modifiée pour améliorer sa lisibilité.

billions de dollars¹⁰. Et ce sera probablement le cas pour la pandémie de COVID-19 actuelle. Malgré l'ampleur des conséquences socioéconomiques réelles et potentielles, et malgré le consensus général selon lequel il vaut mieux prévenir que guérir, les investissements et la volonté politique visant à combattre ces maladies à la source restent insuffisants à ce jour.

Évidemment, les maladies émergentes sont extrêmement problématiques, car certaines se transforment en *épidémies* (elles touchent un grand nombre de personnes dans une région donnée), ou deviennent des *pandémies* (elles se propagent dans plusieurs pays et sur différents continents, et touchent un grand nombre de personnes dans le monde). La COVID-19 est aujourd'hui une pandémie qui s'étend à toute la planète. Le virus infecte et tue, et différentes mesures de confinement sont prises pour protéger des milliards de personnes tandis que les services de santé tentent de faire face à la situation. En juin 2020, la pandémie avait fait des centaines de milliers de morts.

Dans certains pays et régions du monde, les zoonoses *endémiques* revêtent également une importance majeure. Bien que les « zoonoses négligées » soient présentes en permanence parmi les populations touchées (majoritairement pauvres), elles font l'objet d'une attention et de financements internationaux nettement moindres que les zoonoses émergentes¹¹. Parmi les principales zoonoses négligées répandues dans les pays en développement figurent l'anthrax, la tuberculose bovine, la brucellose, la rage, la cysticercose (ténia du porc), l'échinococcose (hydatidose), l'encéphalite japonaise, la leptospirose, la fièvre Q, le virus de la fièvre de Lassa et la trypanosomiase (maladie du sommeil). La plupart de ces maladies sont propagées par les animaux domestiques. Toutefois, plusieurs d'entre elles ont une interface avec des espèces sauvages. Il arrive également que les espèces sauvages aient une importance occasionnelle dans la transmission des maladies (brucellose, leptospirose, rage, échinococcose alvéolaire et rage des chauves-souris). Seule la fièvre de Lassa est présente chez une seule espèce hôte sauvage (le rat plurimammaire).



Les zoonoses négligées subsistent dans les communautés qui connaissent des problèmes de développement complexes où se mêlent généralement pauvreté, mauvaises conditions d'assainissement, manque d'accès à l'eau et aux services de ramassage des déchets, isolement, insécurité sociopolitique, marginalisation politique, faible niveau d'alphabétisation, inégalité entre les sexes et dégradation des ressources naturelles. Ces communautés sont généralement très dépendantes du bétail et sont fortement en contact avec des espèces sauvages ou péri-domestiques, ce qui accroît leur exposition aux agents pathogènes. Les maladies d'origine alimentaire, principalement transmises par les animaux domestiques, constituent une autre catégorie de maladies souvent négligées. Pour les personnes pauvres, certaines mesures mises en place pour lutter contre les épidémies peuvent causer accidentellement des dommages, par exemple en limitant l'accès aux aliments d'origine animale – qui constituent une source nutritive importante – en raison de l'abattage massif d'animaux domestiques¹².

Selon une étude récemment publiée par l'Organisation mondiale de la Santé (OMS) le fardeau de certaines maladies graves d'origine alimentaire serait comparable à celui des trois grandes maladies infectieuses : le VIH/sida (virus de l'immunodéficience humaine/syndrome de l'immunodéficience acquise), le paludisme et la tuberculose¹³.

À titre d'exemple, entre 2018 et 2019, l'Afrique du Sud a connu la plus grande épidémie de listériose, avec plus de 1 000 cas confirmés en laboratoire et plus de 200 décès de personnes ayant consommé des produits alimentaires contaminés¹⁴.

À quel moment les zoonoses deviennent-elles des maladies humaines ?

L'émergence de nouvelles maladies se transmettant de l'animal à l'être humain est liée depuis très longtemps à de grands changements sociaux. Par exemple, à l'époque néolithique, lorsque les populations se sont sédentarisées et ont abandonné la chasse et la cueillette au profit de l'agriculture, les êtres humains ont vu leur espérance de vie diminuer ; ils mangeaient moins, consommaient des aliments de moins bonne qualité, étaient plus petits et tombaient plus souvent malades que leurs ancêtres chasseurs-cueilleurs. Le développement de l'agriculture a entraîné une forte hausse de la population et une plus grande proximité entre les habitants et leurs déchets, ce qui a engendré une augmentation des maladies humaines. À cause de la domestication des animaux, des agents pathogènes du bétail ont franchi la barrière des espèces et infecté les humains ; ces agents pathogènes sont probablement à l'origine de maladies comme la diphtérie, la grippe, la rougeole et la variole^{15,16}.

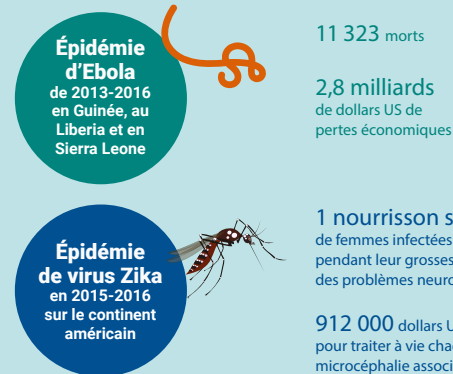
Les pestes ou épidémies majeures qui se sont déclarées par la suite sont associées à d'importantes pressions sociétales et à de grands bouleversements sociaux. Si elles concernent des zoonoses ou des maladies qui se sont initialement transmises de l'animal à l'homme, elles se sont ensuite surtout propagées d'un être humain à l'autre. Les épidémies suivantes font partie des plus graves ayant sévi à travers le monde :

1. L'épidémie de peste bubonique zoonotique (la « peste noire » causée par la bactérie *Yersinia pestis*) qui a éclaté au milieu du XIV^e siècle a fait des millions de victimes en Eurasie et en Afrique du Nord, tuant un tiers de la population d'Europe.

Types de maladies zoonotiques

Les maladies zoonotiques émergentes

sont celles qui apparaissent pour la première fois au sein des populations humaines, ou qui ont existé précédemment mais dont l'incidence ou la répartition géographique évoluent désormais rapidement. Fort heureusement, ces maladies sont souvent peu meurtrières et la plupart ne se propagent pas à grande échelle. Cependant, certaines ont de lourdes conséquences. Ebola, le VIH/sida et aujourd'hui la COVID-19 sont des exemples bien connus de zoonoses émergentes particulièrement néfastes pour la santé humaine et l'économie.



Les épidémies de zoonoses

surviennent généralement de manière intermittente et trouvent principalement leur origine chez les animaux domestiques. L'anthrax, la leishmaniose et la fièvre de la vallée du Rift en sont quelques exemples. Elles sont souvent provoquées par des phénomènes tels que la variabilité climatique, les inondations et autres manifestations météorologiques extrêmes, et par les famines. La charge sanitaire globale que représentent les épidémies de zoonoses est très inférieure à celle des zoonoses négligées. Cependant, parce qu'elles ébranlent la production alimentaire et d'autres systèmes, elles peuvent considérablement réduire la résilience des communautés appauvries qui en sont victimes.



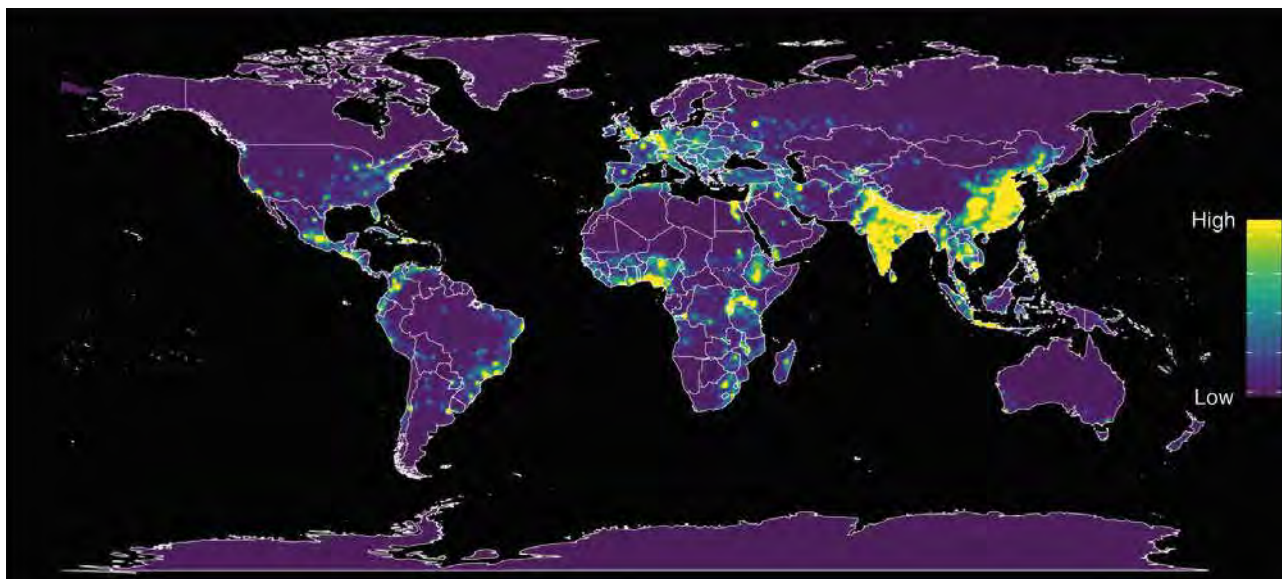
Les maladies zoonotiques négligées

trouvent principalement leur origine chez les animaux domestiques et sont, à des degrés divers, constamment présentes chez certaines populations. Touchant essentiellement les populations pauvres, ces maladies communes sont fréquemment négligées par les communautés de donateurs et de chercheurs et par les organismes normatifs internationaux, ainsi que par les gouvernements nationaux. Le manque de détection et de surveillance de ces maladies amoindrit leur reconnaissance et, de ce fait, le niveau de priorité que leur accordent les chercheurs et les responsables politiques.



Références : voir page 60

Carte mondiale des potentiels foyers d'émergence de zoonoses



Allen *et al.* (2017)²³ ont analysé les maladies infectieuses émergentes d'origine sauvage à partir d'un vaste ensemble d'indicateurs, tels que la répartition des régions de forêt tropicale, la densité de population humaine, la diversité de mammifères ou encore l'utilisation des terres agricoles. La carte obtenue montre la répartition spatiale, à l'échelle mondiale, des foyers potentiels de zoonoses infectieuses émergentes, après exclusion des biais de notification.

2. Les épidémies de maladies européennes qui ont frappé l'Amérique peu après l'arrivée des Européens sur le continent, au XVI^e siècle, ont décimé jusqu'à 95 % des populations autochtones et accéléré la destruction de leurs civilisations ancestrales¹⁷. On pense qu'un plus grand nombre de maladies infectieuses sévissant en milieu tempéré a émergé dans l'Ancien Monde que dans le Nouveau Monde parce que c'est en Afrique, en Asie et en Europe que les différentes espèces animales pouvant servir d'hôtes à des pathogènes ancestraux ont été domestiquées¹⁶.
3. L'épidémie de tuberculose qui a sévi au XIX^e siècle, liée à la révolution industrielle en Europe occidentale et à la surpopulation, a tué jusqu'à une personne sur quatre. Contrairement aux cas de tuberculose actuels, qui ne sont généralement pas dus à des zoonoses, une grande partie de l'épidémie du XIX^e siècle aurait été causée par une tuberculose zoonotique¹⁸.
4. Le développement de la colonisation en Afrique a favorisé l'émergence d'épidémies de trypanosomiase humaine africaine d'origine zoonotique, qui ont décimé un tiers de la population de l'Ouganda et tué jusqu'à 20 % des personnes vivant dans le bassin du Congo au cours des dix premières années du XX^e siècle¹⁹.
5. La pandémie de grippe de 1918 a fait quelque 40 millions de victimes au cours des derniers mois de la Première Guerre mondiale et dans les années qui ont suivi (1918-1921).

Entre 1900 et 2020, la population humaine mondiale est passée de 1,6 milliard de personnes à environ 7,8 milliards. Le nombre d'animaux domestiques utilisés pour l'alimentation humaine et d'animaux nuisibles ou « péri-domestiques » (tels que les rats), qui pullulent dans les nouveaux milieux créés par les humains, a augmenté en parallèle. De façon

générale, la forte croissance des populations d'êtres humains, d'animaux d'élevage et d'animaux nuisibles a entraîné une baisse des populations d'animaux sauvages. Pourtant, les contacts entre les personnes, le bétail et les espèces sauvages se sont paradoxalement renforcés (un plus grand nombre de personnes chasse des animaux sauvages moins nombreux dans des écosystèmes appauvris et dégradés ; le nombre de conflits entre humains et espèces sauvages augmente à travers le monde).

Néanmoins, cette vue d'ensemble dissimule d'importantes disparités régionales et locales. Dans certains pays, la population humaine diminue au lieu d'augmenter. Au cours du siècle dernier, des territoires ruraux dépeuplés sont redevenus des « milieux naturels » (par exemple dans le nord-est des États-Unis) : de petites exploitations agricoles non rentables ont disparu et les terres agricoles se sont reboisées. Malgré ces exceptions, la population humaine a, dans l'ensemble, considérablement augmenté ; les êtres humains et le bétail ont continué d'empiéter largement sur les habitats des espèces sauvages, et les milieux naturels ont, de ce fait, grandement diminué. Ces évolutions ont des effets importants sur les écosystèmes et la santé des animaux et des humains. L'une de ces conséquences est une augmentation des zoonoses émergentes. Bon nombre de ces maladies apparaissent dans des pays à revenu élevé, mais elles tendent de plus en plus à émerger dans des pays à revenu faible et intermédiaire²⁰⁻²².

Même si nos connaissances demeurent incomplètes, nous comprenons de mieux en mieux les facteurs qui favorisent l'apparition de zoonoses. Par exemple, une étude suggère que le risque de zoonoses infectieuses émergentes est élevé dans les zones forestières tropicales où l'utilisation des terres change et où la faune sauvage est très riche (grande diversité de mammifères)²³.

Sept grands facteurs anthropiques favorisant l'émergence des zoonoses

Selon de nombreuses études, l'émergence des zoonoses serait imputable aux sept facteurs suivants^{20, 24-26}. La plupart d'entre eux interviennent aujourd'hui en parallèle, ce qui accentue leur effet. Ces sept facteurs sont décrits plus en détail ci-après.

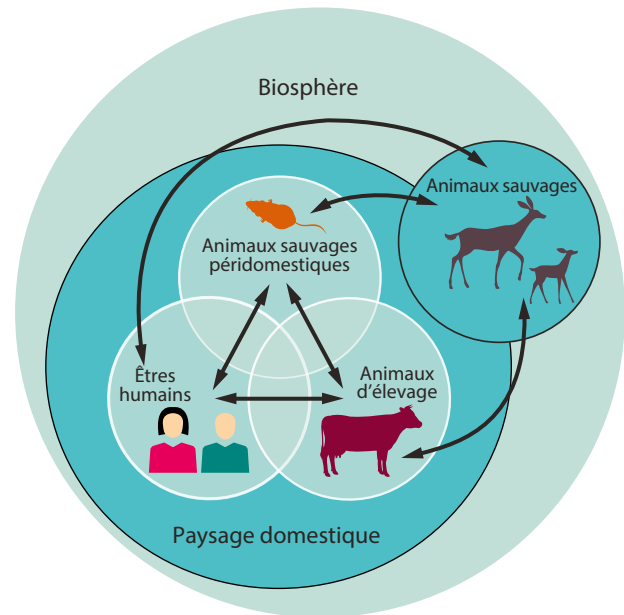
1. La demande accrue de protéines animales

Dans les pays à revenu élevé, la consommation de produits alimentaires d'origine animale n'a pas beaucoup changé au cours des 40 dernières années. En revanche, elle a évolué rapidement en Asie du Sud-Est : depuis les années 1960, la part quotidienne de protéines issues de produits d'origine animale (viande, œufs, produits laitiers) consommées dans la région a doublé pour atteindre 21 %, tandis que la part quotidienne de protéines issues du poisson a augmenté de moitié pour atteindre 15 %. La part totale de calories issues de produits d'origine animale, toutes catégories confondues, a quant à elle doublé, pour atteindre au total 12 % des apports. Au cours de la même période, la consommation de protéines d'origine animale a également augmenté en Asie du Sud, mais de façon plus modérée. On observe en Afrique subsaharienne la même tendance qu'en Asie du Sud-Est, bien qu'elle soit moins marquée. Cette hausse de la consommation de protéines d'origine animale par personne dans de nombreux pays à revenu faible et intermédiaire s'est accompagnée d'une forte croissance de la population. Ces deux facteurs combinés ont entraîné une forte augmentation de la production de viande (+260 %), de lait (+90 %) et d'œufs (+340 %) au cours des 50 dernières années. Cette tendance devrait se poursuivre au cours des prochaines décennies : la consommation de produits d'origine animale devrait principalement augmenter dans les pays à revenu faible et intermédiaire. Par rapport aux autres sources de protéines, la consommation de produits issus de l'élevage augmente rapidement, tandis que la consommation de légumineuses reste stable sur le long terme.

2. L'intensification de pratiques agricoles non durables

L'augmentation de la demande de produits d'origine animale favorise l'intensification et l'industrialisation de la production animale. L'intensification de l'agriculture, en particulier de l'élevage, crée des similitudes génétiques au sein des troupeaux. Ces animaux aux caractéristiques génétiques très proches sont souvent élevés en vue d'accroître les niveaux de production et, depuis peu, pour leur capacité de résistance aux maladies. Par conséquent, les animaux domestiques sont élevés en étroite proximité les uns des autres, dans des conditions qui sont souvent loin d'être idéales. Ces populations hôtes génétiquement homogènes sont plus vulnérables aux infections que les populations présentant des caractéristiques génétiques diversifiées, car ces dernières ont plus de chances d'inclure des individus plus résistants aux maladies. Les élevages industriels de porcs, par exemple, ont favorisé la transmission de la grippe porcine à cause d'une trop grande proximité entre les animaux²⁷. Dans les pays pauvres, des facteurs de risque supplémentaires entrent en jeu : les exploitations agricoles se trouvent souvent près des villes, mais les pratiques de biosécurité et d'élevage de base sont généralement inappropriées, les déchets animaux sont souvent mal traités et des médicaments antimicrobiens sont utilisés pour dissimuler les mauvaises conditions ou pratiques d'élevage. Depuis 1940, les pratiques d'intensification de l'agriculture telles que la construction de barrages, les projets d'irrigation et les élevages industriels sont associées à plus de 25 %

Circulation des agents pathogènes entre les animaux sauvages, les animaux domestiques et les êtres humains



Source : adapté de Jones et al. (2013)²⁵

de l'ensemble des maladies infectieuses – et à plus de 50 % des zoonoses – qui se sont propagées chez les humains²⁸. Par ailleurs, environ un tiers des terres cultivées servent à nourrir les animaux, ce qui, dans certains pays, contribue à la déforestation²⁹.

3. L'utilisation et l'exploitation accrues des espèces sauvages

L'exploitation et le commerce d'animaux sauvages prennent des formes très variées, qui sont présentées plus en détail dans la troisième section de ce rapport. Toutefois, de façon générale, on observe une utilisation et une exploitation accrues de la faune sauvage dans les domaines suivants :

1. la chasse d'animaux sauvages (gibier sauvage, parfois appelé « viande de brousse », qui représentent une source de protéines, de micronutriments et de revenus pour les populations pauvres ;
2. la chasse sportive et la consommation de gibier sauvage en tant que signe extérieur de richesse ;
3. la consommation d'animaux sauvages, car le gibier est considéré comme une viande fraîche, naturelle, traditionnelle et sûre ;
4. le commerce d'animaux vivants à des fins de divertissement (animaux de compagnie, zoos), de recherche et d'expérimentation médicale ;
5. l'utilisation de parties d'animaux à des fins décoratives, médicinales ou commerciales.

De façon générale, l'exploitation et le commerce d'animaux, morts ou vivants, sont susceptibles de renforcer la proximité entre les animaux et les humains tout au long de la chaîne d'approvisionnement, augmentant ainsi le risque d'émergence de zoonoses. Dans certaines régions, la demande d'animaux sauvages et de produits dérivés a augmenté à mesure que la population s'est accrue et enrichie. En Afrique de l'Ouest, par exemple, l'exploitation des animaux sauvages à des fins alimentaires a augmenté au cours des dix dernières années³⁰.

Le développement des infrastructures favorise souvent l'exploitation de la faune sauvage : la construction de nouvelles routes dans des endroits isolés peut rendre les animaux sauvages plus accessibles aux humains et accélère la transmission de maladies entre les pays et à l'intérieur de leurs frontières. Les animaux se faisant de plus en plus rares dans leur milieu naturel, des pratiques d'élevage de certaines espèces sauvages ont vu le jour³¹. Bien qu'elles soient susceptibles de diminuer les pressions exercées sur la faune sauvage, ces pratiques d'élevage sont souvent plus coûteuses que la capture et la chasse en milieu naturel, et moins bien acceptées par les communautés locales ; elles pourraient également servir à couvrir le trafic d'animaux sauvages³². De plus, si l'élevage d'animaux sauvages se développait de façon considérable, le risque serait de répéter le scénario qui s'est sans doute produit lors de la première vague de domestication, à l'époque néolithique, il y a 12 000 ans – et de voir ainsi le nombre de zoonoses augmenter¹⁶.

4. L'utilisation non durable des ressources naturelles, encore accélérée par l'urbanisation, le changement d'affectation des sols et les industries extractives

L'urbanisation rapide, surtout lorsqu'elle n'est pas planifiée et que les infrastructures prévues ne sont pas suffisantes, génère de nouveaux contacts, plus diversifiés, entre les animaux sauvages, le bétail et les humains. Cette urbanisation galopante s'accompagne généralement d'une intensification de la circulation des personnes, des animaux, des denrées et des marchandises, laquelle crée souvent un terrain favorable à l'émergence de maladies infectieuses, y compris des zoonoses. Par exemple, les systèmes d'irrigation favorisent la propagation de zoonoses à transmission vectorielle ; la déforestation et la fragmentation des écosystèmes et des habitats naturels favorisent les contacts entre humains, animaux domestiques et animaux sauvages³² ; et l'expansion des zones de peuplement humain et des clôtures entrave le rassemblement et les flux migratoires des espèces domestiques et sauvages. Le tourisme écologique et les établissements humains situés à proximité de grottes et de zones forestières peuvent accroître l'exposition des humains aux insectes, aux tiques et aux autres vecteurs d'agents pathogènes, ainsi que les contacts avec la faune sauvage, en particulier lorsque les logements sont insalubres.

Le développement des infrastructures, y compris de nouvelles routes et voies ferrées, la transformation des espaces naturels en zones commerciales et d'autres facteurs liés aux changements

d'affectation des sols peuvent également contribuer à la destruction et à la fragmentation des habitats naturels, et accentuer les contacts et les conflits entre les humains et les animaux sauvages.

L'empiètement des habitats naturels, exploités pour l'extraction des ressources naturelles qu'ils renferment (par exemple, l'extraction de minerais, de pétrole et de gaz, l'abattage d'arbres forestiers ou la récupération de *guano* de chauve-souris), renforce les contacts, nouveaux ou existants, entre les humains et les animaux sauvages. Ces activités s'accompagnent fréquemment d'autres changements, tels que la création de nouveaux établissements humains, la construction de routes et l'augmentation de la circulation des personnes et des marchandises, ce qui rend les espaces naturels encore plus accessibles aux êtres humains, et modifie souvent la façon dont les communautés locales obtiennent et stockent leur nourriture (par exemple, chasse d'animaux sauvages, élevage de nouvelles espèces domestiques et stockage de denrées qui attirent les espèces nuisibles).

5. L'augmentation des voyages et des transports

Aujourd'hui, les maladies peuvent se propager à travers le monde sur un laps de temps plus court que leur période d'incubation (l'intervalle de temps compris entre l'exposition à un agent pathogène et l'apparition des premiers symptômes de la maladie). L'augmentation des déplacements humains et des échanges commerciaux – y compris de la manutention, du transport et du commerce (légal et illégal) d'animaux et de produits d'origine animale – accroît le risque d'émergence et de transmission de zoonoses.

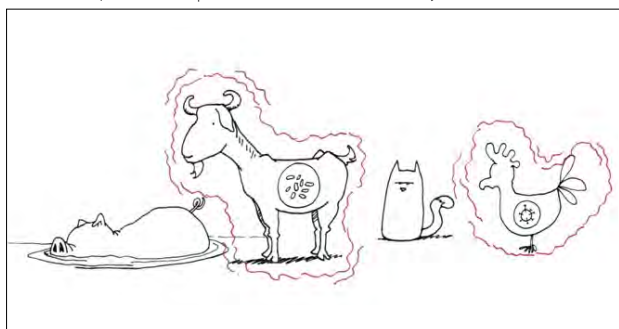
6. Les évolutions de la chaîne agroalimentaire

Les chaînes agroalimentaires s'allongent et se diversifient, en particulier dans les pays à revenu faible et intermédiaire. Cette tendance – qui s'explique par la hausse de la demande de produits alimentaires d'origine animale, l'apparition de nouveaux marchés pour le gibier sauvage et l'absence de réglementation de l'agriculture intensive – accentue les risques de transmission des maladies, notamment pour les raisons suivantes :

1. Les risques de contamination croisée augmentent.
2. Il est plus difficile de retracer l'origine des aliments. Les difficultés liées à la traçabilité compliquent le travail des autorités, qui ont du mal à réagir rapidement en cas de problème.
3. L'évolution de l'industrie alimentaire peut favoriser la prolifération des zoonoses (par exemple, la formation de biofilms – des écosystèmes microbiens – dans les usines de transformation des aliments).
4. Des marchés de produits frais et d'animaux sauvages (y compris des marchés d'animaux vivants), informels et mal gérés, se développent rapidement afin d'approvisionner les villes en pleine croissance, encourageant ainsi la consommation de produits issus de chaînes agroalimentaires mal réglementées. Malgré les nombreux avantages des marchés traditionnels, en particulier pour les plus pauvres (notamment leur aspect pratique, les prix moins élevés, la vente d'aliments traditionnels et les revenus qu'ils procurent, en particulier aux femmes), leurs conditions d'hygiène sont souvent médiocres et les pratiques de biosécurité sont insuffisantes, ce qui accroît les risques de maladie. Ces observations s'appliquent souvent à l'ensemble de la chaîne agroalimentaire, depuis les zones rurales jusqu'aux marchés des villes.

▶ Vidéo : Comment les animaux nous rendent-ils malades ?

Lien de la vidéo (en anglais) : <https://www.youtube.com/watch?v=J5qLKWUTNM4> | © RIVM/Gouvernement des Pays-Bas





L'impact des changements climatiques sur les zoonoses



La tique du mouton (*Ixodes ricinus*) est un vecteur bien connu de la maladie de Lyme en Europe

Crédit photo : Dagmara_K/Shutterstock.com

Les changements climatiques jouent un rôle majeur dans l'émergence des maladies. Ils influent sur des paramètres climatiques qui peuvent avoir une incidence sur la survie, la reproduction, le nombre et la répartition des agents pathogènes, des vecteurs et des hôtes. Par exemple, la variabilité du climat a tendance à avoir un impact sur les nombreuses maladies transmises par les insectes, les tiques et les autres vecteurs arthropodes. Le réchauffement climatique peut également accroître l'incidence des maladies à cause de la croissance et de l'expansion des populations de vecteurs, et de l'allongement des saisons au cours desquelles les espèces infectieuses sont présentes dans l'environnement. Beaucoup de maladies infectieuses émergentes se développent dans les régions tropicales, où les températures élevées conviennent bien au cycle de vie des agents pathogènes et des vecteurs¹⁶. Les effets des changements climatiques sur les zoonoses (tout comme leurs conséquences sur l'insécurité alimentaire et économique, et sur d'autres problèmes) devraient être plus importants dans les pays à revenu faible et intermédiaire, où la surveillance des maladies et les données sont particulièrement rares³⁷.

Les changements climatiques représentent une force de plus en plus grande qui influence la répartition géographique future et l'abondance d'espèces telles que les chauves-souris, les singes et les rongeurs (y compris celles qui servent souvent de réservoirs aux agents pathogènes zoonotiques), mais aussi les moustiques et d'autres vecteurs qui transmettent des virus comme le chikungunya et le virus du Nil occidental. Les changements climatiques peuvent accroître ou diminuer l'incidence de la maladie de Chagas (transmise par des insectes), de la leishmaniose (transmise par des phlébotomes) et d'autres zoonoses et maladies à transmission vectorielle ; généralement, les maladies se développent davantage lorsque les températures augmentent³⁸. En 2010, en Afrique, une épidémie de fièvre de la vallée du Rift (une zoonose transmise par des moustiques) s'est déclarée lors de précipitations saisonnières plus importantes que la moyenne ; d'autres flambées sont survenues même lors de brèves périodes de fortes pluies¹⁶.

Un examen exhaustif de la littérature sur les maladies émergentes au Brésil a montré qu'il existait un lien entre les épidémies de maladies infectieuses et 1) les phénomènes climatiques extrêmes (El Niño, La Niña, les canicules, les sécheresses, les inondations, la hausse des températures, la hausse des précipitations), dont le changement climatique pourrait modifier la fréquence ; et 2) les changements environnementaux (la fragmentation des habitats, la déforestation, l'urbanisation, la consommation de gibier sauvage)³⁹.

Les régions arctiques et subarctiques sont particulièrement vulnérables aux changements climatiques à cause de la fonte du pergélisol, qui modifie radicalement la structure des sols, la végétation et les habitats. La dégradation du pergélisol risque d'exposer d'anciens cimetières, ce qui pourrait libérer des virus mortels oubliés⁴⁰. La hausse des températures augmente le risque de zoonoses dans la vaste République de Sakha (Yakoutie), qui occupe un cinquième du territoire de la Russie. L'allongement des périodes de croissance et l'expansion des habitats offrent en outre de meilleures conditions de vie à certains agents pathogènes zoonotiques et à leurs vecteurs.

5. Les usines de transformation de la viande peuvent également favoriser la transmission des maladies. Les aliments vendus dans les magasins modernes ne sont pas toujours plus sûrs que ceux vendus sur les marchés informels³³. Par exemple, un grand nombre de cas de COVID-19 a été recensé en Europe et en Amérique dans les grands établissements industriels de production de viande, surpeuplés et climatisés, mais beaucoup moins dans les petites usines à ventilation naturelle de nombreux pays à revenu faible et intermédiaire. Par conséquent, on ne peut pas toujours partir du principe que la modernisation de la chaîne agroalimentaire diminue les risques de transmission. De plus, les gens consomment plus de produits d'origine animale que par le passé, en particulier dans les pays à revenu faible et intermédiaire, ce qui augmente les risques d'exposition aux agents pathogènes, y compris zoonotiques³⁴.

7. Le changement climatique

Bon nombre de zoonoses sont sensibles aux variations climatiques et plusieurs d'entre elles se propageront plus facilement dans un environnement plus chaud, plus humide et plus exposé aux catastrophes, comme l'anticipent certains scénarios³⁵. Certains agents pathogènes, vecteurs et animaux hôtes résistent moins bien aux changements environnementaux ; leur disparition freine la régulation de certaines populations (à laquelle ils contribuaient) ou favorise l'émergence d'autres espèces au sein de nouvelles niches écologiques. Selon certaines estimations, le SARS-CoV-2 survivrait mieux dans un milieu plus froid et plus sec lorsqu'il se trouve en dehors de l'organisme³⁶.

Immunodéficience chez les primates



Chimpanzés en Ouganda

Crédit photo : CherylRamalho/Shutterstock.com

Parmi les zoonoses majeures de l'histoire contemporaine, deux sont imputables aux virus de l'immunodéficience humaine, le VIH-1 et le VIH-2, les agents étiologiques du syndrome de l'immunodéficience acquise (sida) chez les humains^{41,42}.

Les virus les plus proches du VIH-1 sont les virus de l'immunodéficience simienne (VIS), qui infectent les chimpanzés (*Pan troglodytes troglodytes*) et les gorilles (*Gorilla gorilla gorilla*) qui vivent à l'état sauvage en Afrique équatoriale de l'Ouest. Les chimpanzés ont été les premiers hôtes de ce groupe de virus. Des transmissions zoonotiques indépendantes ont donné naissance à quatre lignées de VIH-1 ; une ou deux de ces transmissions pourraient provenir des gorilles⁴³.

Par ailleurs, les virus les plus proches du VIH-2 sont les VIS qui infectent le singe vert mangabey (*Cercocebus atys*) originaire d'Afrique de l'Ouest⁴⁴. On aurait recensé au moins six cas initiaux de transmission interspèces du VIS-VIH entre des singes verts mangabeys (primates) et des êtres humains⁴⁵. Les singes verts mangabeys et les chimpanzés servant souvent d'animaux de compagnie et étant couramment utilisés à des fins alimentaires, les contacts directs entre ces primates et les êtres humains sont donc fréquents^{46,47}.

Plus de 40 espèces de singes africains sont infectées par une souche de VIS qui leur sont propres⁴⁷⁻⁴⁹. Ces virus présentent un pouvoir pathogène relativement faible et ne provoquent pas de maladie semblable au sida chez leurs hôtes naturels ; ils pourraient donc être présents chez leurs hôtes et évoluer avec eux depuis très longtemps. Néanmoins, des études récentes ont révélé que le VIScpz pouvait entraîner une maladie semblable au sida chez les chimpanzés aux poils longs et diminuer leur fécondité⁵⁰.

L'hypothèse que le VIH-1 provienne d'un virus infectant les chimpanzés est particulièrement intéressante en raison de la grande proximité génétique entre les chimpanzés et les humains. Cette conclusion soulève plusieurs questions fondamentales : 1) Quelle est l'origine du virus infectant le chimpanzé ? 2) Le fait que le VIScpz se soit adapté pour infecter les chimpanzés a-t-il facilité sa transmission aux humains ? 3) Quel est le pouvoir pathogène du VIScpz infectant les chimpanzés⁴³ ? Une étude des souches de VIS détectées chez quatre espèces de singes de l'île de Bioko, en Guinée équatoriale, que l'élévation du niveau de la mer a séparée du continent il y a quelque 11 000 ans, est arrivée à la conclusion que le VIS était présent chez les singes depuis au moins 30 000 ans, et probablement beaucoup plus. Cette découverte suggère que le VIS pourrait avoir franchi la barrière des espèces pour infecter les êtres humains à plusieurs reprises par le passé, décimant les populations locales, mais que le VIH ne s'est propagé à l'échelle régionale puis mondiale que relativement récemment, grâce à l'essor des moyens de transport modernes et des voyages internationaux⁵¹.



Autres facteurs contribuant à l'émergence des zoonoses

Les sept principaux facteurs décrits précédemment sont tous anthropiques, c'est-à-dire qu'ils résultent tous de l'activité humaine. Toutefois, il existe évidemment d'autres facteurs qui favorisent eux aussi l'émergence des maladies, en particulier le type, la virulence et le mode de transmission de l'agent pathogène, la vulnérabilité de l'hôte de l'agent pathogène ainsi que la longévité et la variété des espèces réservoirs de l'agent pathogène. On considère que les agents pathogènes largement répandus, qui mutent rapidement et qui exploitent de nombreux hôtes sont ceux qui sont les plus susceptibles de franchir la barrière des espèces. Les virus à ARN ne possèdent pas les mécanismes de « correction d'erreur » (« proofreading ») des virus à ADN et, par conséquent, mutent énormément au cours de leur évolution ; certaines de ces mutations leur permettent d'infecter plus facilement un nouvel hôte. Les agents pathogènes qui se propagent via les fonctions respiratoires de l'hôte (qui sont surreprésentés parmi les maladies émergentes) ont plus de facilité à passer d'un hôte à un autre que les agents pathogènes qui utilisent d'autres modes de transmission.

Certaines personnes sont plus vulnérables que d'autres aux infections. L'âge, l'état de santé, le sexe, la physiologie, l'état nutritionnel, l'exposition passée au parasite, les infections simultanées dues à plus d'un agent pathogène, l'immuno-compétence, le patrimoine génétique et les maladies sous-jacentes influent tous sur la vulnérabilité d'un individu. En outre, certains animaux, en fonction de leurs caractéristiques physiologiques, de leur niche écologique, de leur comportement social et de leur proximité avec les êtres humains, sont plus susceptibles que d'autres de servir d'hôtes à des agents pathogènes (potentiellement) zoonotiques. Certaines études ont détecté davantage de virus zoonotiques au sein d'espèces animales devenues abondantes, qui ont réussi à se développer en s'adaptant aux environnements dominés par l'être humain⁸. Le bétail, les rongeurs, les chauves-souris, les carnivores et les primates non humains sont particulièrement pointés du doigt dans plusieurs études. Cependant, comme les autres animaux, ils ne représentent pas une menace en eux-mêmes ; le risque survient uniquement en cas de contact rapproché avec l'être humain.



Jeunes chouettes enfermées dans une cage, vendues sur un marché d'animaux à Yogyakarta, en Indonésie

Crédit photo : lbenk_88/Shutterstock.com





Section II

Les coronavirus dans le contexte de l'approche « Un monde, une santé »

Dans cette deuxième section, nous passons d'une analyse générale des zoonoses à celle de la pandémie actuelle, particulièrement alarmante, de COVID-19, une maladie causée par un coronavirus zoonotique. Cette section fournit d'abord quelques informations générales sur les coronavirus, puis examine ces derniers dans le contexte de l'approche « Un monde, une santé », en se penchant sur les expériences vétérinaires et médicales et sur les points communs qui existent entre les grandes pandémies de maladies à coronavirus.

Qu'est-ce qu'un coronavirus ?

Les coronavirus forment une vaste famille de virus qui infectent un grand nombre d'animaux et d'êtres humains, et sont responsables de nombreuses maladies. Leur nom « corona » vient de la couronne formée par la capsule de protéines (les spicules) qui entoure leurs membranes. Certains coronavirus humains ne provoquent habituellement que des infections bénignes des voies respiratoires supérieures, comme le rhume. Mais d'autres peuvent être à l'origine de maladies plus graves, comme la péritonite chez les chats et des infections respiratoires et intestinales chez les bovins. Les seules maladies à coronavirus graves connues infectant les humains sont le SRAS, le MERS et la COVID-19. Toutes ces maladies ont probablement une origine zoonotique. En plus de ces maladies sporadiques anciennes, bien connues et importantes à l'échelle locale, au moins six grandes épidémies imputables à de nouveaux coronavirus se sont déclarées au cours du siècle dernier. Elles ont toutes eu de graves répercussions sur plusieurs continents :

1. Le **virus de la bronchite infectieuse aviaire (IBV, de l'anglais *Infectious bronchitis virus*)** provoque une bronchite infectieuse chez la volaille. Ce virus, qui a émergé dans les années 1930, est encore aujourd'hui à l'origine de pertes économiques majeures dans l'aviculture, en raison de vagues de maladies répétées causées par différentes souches de virus⁵².
2. Le **virus de la gastroentérite transmissible (TGE, de l'anglais *Transmissible gastroenteritis*)** a été observé pour la première fois aux États-Unis en 1946, avant de se propager en Europe, en Afrique, en Amérique du Sud et en Chine⁵³.
3. Le **virus de la diarrhée épidémique porcine (DEP)**, qui a émergé en 1971 et infecte les porcs, est responsable d'une pandémie mondiale au bilan très lourd, qui demeure, encore aujourd'hui, très problématique chez les porcelets. Depuis 1971, différentes souches de virus ont causé des vagues de maladie en Asie, en Europe et en Amérique⁵⁴.
4. Le **SARS-CoV**, le coronavirus responsable du syndrome respiratoire aigu sévère (SRAS), a été observé pour la première fois en Chine en février 2003. À l'origine, ce virus était vraisemblablement présent chez la chauve-souris ; il s'est probablement transmis aux humains par l'intermédiaire d'autres animaux (sans doute la civette).

Le SRAS s'est propagé dans plus de vingt pays d'Amérique du Nord, d'Amérique du Sud, d'Europe et d'Asie avant d'être enrayer. La maladie a touché plus de 8 000 personnes et fait près de 800 victimes. Aucun nouveau cas n'a été recensé depuis 2004⁵⁵.

5. Le **MERS-CoV**, le coronavirus responsable du syndrome respiratoire du Moyen-Orient (MERS, de l'anglais *Middle East respiratory syndrome*), a été observé pour la première fois en Arabie saoudite en 2012 et présente un taux de létalité plus élevé que le SRAS. Le MERS-CoV est un virus zoonotique qui peut se transmettre des dromadaires aux humains, mais également d'une personne à une autre lors de cycles de transmission secondaires, lorsqu'un individu est en contact étroit avec un malade. À ce jour, environ 2 500 cas ont été confirmés en laboratoire, dont plus d'un tiers ont été fatals ; il s'agit principalement de transmissions interhumaines. Des cas sporadiques continuent d'être recensés, car le virus reste présent chez les dromadaires⁵⁶.
6. Le **SARS-CoV-2** est le coronavirus responsable du syndrome respiratoire aigu sévère connu sous le nom de COVID-19, dont le génome a déjà été comparé aux séquences génétiques de plus de 200 autres coronavirus infectant différents animaux à travers le monde. Le SARS-CoV-2 serait apparemment issu d'un mélange récent de plusieurs coronavirus ou d'une recombinaison génétique⁵⁷. À cause de ce phénomène de recombinaison, l'une des protéines du SARS-CoV-2 permet au virus d'infecter les cellules humaines. D'autres études ont révélé que le SARS-CoV-2 était identique à 96 % à un coronavirus de la chauve-souris identifié par le passé ; ces deux virus auraient donc partagé un ancêtre commun il y a environ 50 ans. Cette hypothèse serait le point de départ de la trajectoire inconnue du SARS-CoV-2, qui a abouti à sa transmission aux êtres humains en 2019⁵⁸.



Famille des coronavirus

Les coronavirus présentent une grande diversité. Ils appartiennent à la sous-famille des Coronavirinae, une branche de la famille des Coronaviridae. La sous-famille des Coronavirinae compte quatre genres :

Les alphacoronavirus

Les alphacoronavirus provoquent des maladies de l'appareil respiratoire et de simples rhumes chez les êtres humains, et des gastroentérites chez les animaux.

Les bêtacoronavirus

Touchant essentiellement les mammifères, les bêtacoronavirus comprennent les virus responsables du syndrome respiratoire du Moyen-Orient, du SRAS et de la COVID-19.

Les gammacoronavirus

Les gammacoronavirus touchent majoritairement les espèces aviaires et parfois les mammifères, notamment les cétacés. L'IBV, qui en fait partie, provoque la bronchite infectieuse aviaire.

Les deltacoronavirus

Ils sont principalement présents chez les oiseaux et certains mammifères. Apparu récemment, le deltacoronavirus porcine provoque des diarrhées sévères chez les porcelets nouveau-nés.

Références : voir page 60.

Émergence de graves maladies provoquées par des coronavirus et d'autres agents pathogènes

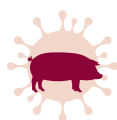


1931

La bronchite infectieuse aviaire

Agent pathogène : Virus de la bronchite infectieuse (IBV)
Genre : *Gammacoronavirus*
Hôte : La volaille
Lieu d'émergence : Dakota du Nord, aux États-Unis

L'IBV provoque une maladie respiratoire aiguë et extrêmement contagieuse qui touche la volaille. Il peut également endommager l'appareil reproducteur et entraîner une baisse de la production d'œufs et de leur qualité. Signalée pour la première fois aux États-Unis, la maladie est aujourd'hui prévalente dans tous les pays dotés d'une aviculture industrielle intensive.



1971

Diarrhée épidémique porcine (DEP)

Agent pathogène : Virus de la diarrhée épidémique porcine (VDEP)
Genre : *Alphacoronavirus*
Hôte : Les porcs
Lieu d'émergence : Royaume-Uni

Après une première apparition au Royaume-Uni, le virus s'est propagé à d'autres pays européens et à l'Asie. Une souche de VDEP extrêmement virulente est apparue en 2013, provoquant des épidémies à l'échelle nationale aux États-Unis avant de se répandre rapidement dans les pays d'Amérique du Nord, d'Amérique centrale et d'Amérique du Sud. Non zoonotique, le virus ne présente aucun risque pour les êtres humains ou la sécurité alimentaire.



2003

Syndrome respiratoire aigu sévère (SRAS)

Agent pathogène : Coronavirus SARS (SARS-CoV)
Genre : *Bétacoronavirus*
Réservoir naturel : Les rhinolophes
Hôte intermédiaire : La civette masquée
Lieu d'émergence : Guangdong, en Chine

Semblable à une pneumonie, cette infection s'est propagée de Guangdong, en Chine, à plus de 26 pays d'Asie, d'Europe, d'Amérique du Nord et d'Amérique du Sud, avant d'être sous contrôle. Un coronavirus semblable au SARS a été détecté chez les rhinolophes, ce qui laisse entendre que les chauves-souris constituent des réservoirs naturels de ce virus.

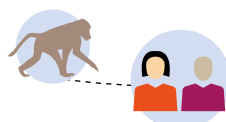
1920

1930

1940

1950

1970

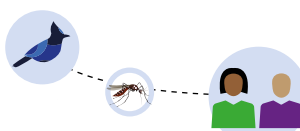


Années 1920

Infection par le virus de l'immunodéficience humaine (VIH)

Agent pathogène : VIH
Genre : *Lentivirus*
Réservoir naturel : Le chimpanzé pour le VIH de type 1 et le mangabey enfumé pour le VIH de type 2
Lieu d'émergence : Kinshasa, en République démocratique du Congo

D'après le séquençage génétique et les registres historiques, l'émergence du VIH remonterait aux années 1920 à Kinshasa, en République démocratique du Congo. On pense que les virus de l'immunodéficience simienne (VIS), présents chez les primates, ont été transmis aux êtres humains à cette époque, probablement en raison de la chasse et de la consommation de viande. Les VIS se sont ensuite adaptés à leurs nouveaux hôtes humains et sont devenus le VIH.

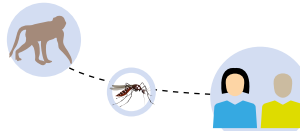


1937

La fièvre du Nil occidental

Agent pathogène : Virus du Nil occidental
Genre : *Flavivirus*
Hôte : Les oiseaux
Lieu d'émergence : District du Nil occidental, en Ouganda

Les moustiques sont les vecteurs de la maladie et transportent le virus des oiseaux infectés aux êtres humains et à certains mammifères. Les humains sont généralement des hôtes accidentels et terminaux du virus. La première épidémie reconnue s'est déclarée en Israël en 1951, puis en Égypte. Le virus est réapparu en Roumanie en 1996, avant de s'établir aux États-Unis à partir de 1999. Le virus du Nil occidental appartient au même genre que celui de la dengue et de la fièvre jaune.

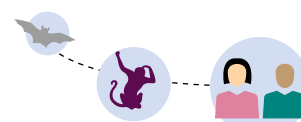


1947

Maladie à virus Zika

Agent pathogène : Virus Zika (ZIKV)
Genre : *Flavivirus*
Réservoir naturel : Les primates, notamment les humains
Lieu d'émergence : Forêt de Zika, en Ouganda

Le virus Zika a été découvert pour la première fois chez un singe rhésus sentinelle de la forêt de Zika présentant un état fébrile et, un an plus tard, chez le moustique *Aedes africanus* issu de la même forêt. Les premiers cas humains ont été détectés en Ouganda et en Tanzanie en 1952. En 2007, une épidémie s'est déclarée dans les îles Yap, situées dans les États fédérés de Micronésie, suivie d'une autre, très importante, qui a frappé le continent américain en 2015-2016.



1976

Maladie à virus Ebola

Agent pathogène : Ebola virus
Genre : *Ebolavirus*
Réservoir naturel : Non confirmé, mais probablement les chauves-souris frugivores africaines de la famille des *Pteropodidae*
Hôte intermédiaire : Les grands singes et les singes
Lieu d'émergence : Deux épidémies simultanées en République démocratique du Congo (RDC) et au Soudan du Sud

L'épidémie la plus importante jamais enregistrée a principalement touché la Guinée, le Libéria et la Sierra Leone de 2014 à 2016, et causé la mort de 11 323 personnes. Le virus est récemment réapparu dans l'est de la RDC, de 2018 à 2019. Le taux de létalité d'Ebola a oscillé de 25 à 90 %.

Références : voir page 61.

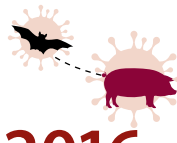


2012

Syndrome respiratoire du Moyen-Orient

Agent pathogène : Coronavirus MERS (MERS-CoV)
Genre : *Bétacoronavirus*
Réservoir naturel : Probablement les chauves-souris
Hôte intermédiaire : Les dromadaires
Lieu d'émergence : Arabie saoudite

Signalé pour la première fois en Arabie saoudite, le syndrome respiratoire du Moyen-Orient s'est propagé à 27 pays, dont la Corée, frappée par une épidémie massive en 2015. Une étude réalisée en 2018 montre une forte prévalence de souches de MERS-CoV chez les chameaux indigènes d'Arabie saoudite, en comparaison avec ceux importés d'Afrique.

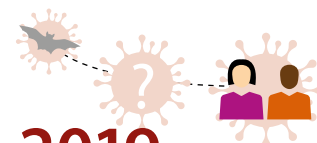


2016

Syndrome de la diarrhée aiguë porcine

Agent pathogène : Coronavirus SADS (SADS-CoV)
Genre : *Alphacoronavirus*
Réservoir naturel : Probablement les chauves-souris
Hôte : Les porcs
Lieu d'émergence : Guangdong, en Chine

Le SADS-CoV provoque une diarrhée aiguë sévère et des vomissements chez les porcelets nouveau-nés. L'épidémie en a tué près de 25 000 à Guangdong. Taux de létalité : 90 % chez les porcelets de moins de cinq jours. Ce coronavirus semble ne pas se transmettre aux êtres humains.



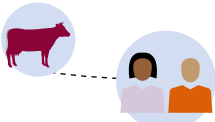
2019

Maladie à coronavirus 2019 (COVID-19)

Agent pathogène : SARS-CoV-2
Genre : *Bétacoronavirus*
Réservoir naturel : Probablement les chauves-souris
Hôte intermédiaire : Inconnu
Lieu d'émergence : Wuhan, en Chine

Le SARS-CoV-2 est vraisemblablement un récent mélange, ou une recombinaison génétique, de deux coronavirus. Le séquençage du génome indique que le SARS-CoV-2 est à 96 % identique à un coronavirus présent chez les rhinolophes.

1980 1990 2000 2010 2020

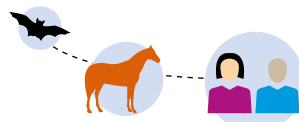


1986

Encéphalopathie spongiforme bovine ou maladie de la vache folle

Agent pathogène : Prions pathogènes
Hôte : Les bovins
Lieu d'émergence : Royaume-Uni

La maladie de la vache folle est un trouble neurologique évolutif et mortel qui touche les bovins. La forme humaine de la maladie, connue comme une variante de la maladie de Creutzfeldt-Jakob, est liée à la consommation de viande de bœuf infectée.

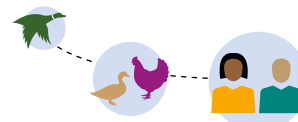


1994

Infection à virus Hendra

Agent pathogène : Virus Hendra
Genre : *Henipavirus*
Réservoir naturel : Les grandes chauves-souris frugivores (de genre *Pteropus*) ou renards volants
Hôte : Les chevaux
Lieu d'émergence : Hendra, en Australie

Depuis sa première apparition en 1994, des épidémies sporadiques se sont déclarées en Australie au fil des années. À ce jour, aucun cas n'a été signalé en dehors de l'Australie. Le taux de létalité est de 75 % chez les chevaux et de 50 % chez les êtres humains. Le virus Hendra appartient au même genre que le virus Nipah.

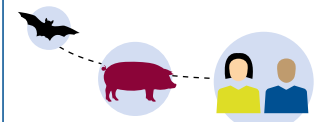


1996

Influenza aviaire hautement pathogène (IAHP) ou grippe aviaire

Agent pathogène : Virus IAHP de sous-type H5N1
Genre : *Alphainfluenzavirus*
Réservoir naturel : Les oiseaux aquatiques sauvages
Hôte : La volaille
Lieu d'émergence : Guangdong, en Chine

Les premiers cas humains découverts à Hong Kong en 1997 ont pour origine des oiseaux aquatiques sauvages et domestiques de la province de Guangdong, signalés en 1996. Après une ré-émergence à Hong Kong en 2002, le virus s'est rapidement propagé aux pays du Sud-Est asiatique. Plus de 100 millions de poulets et de canards domestiques sont morts de la maladie ou été abattus pour enrayer l'épidémie en Asie.



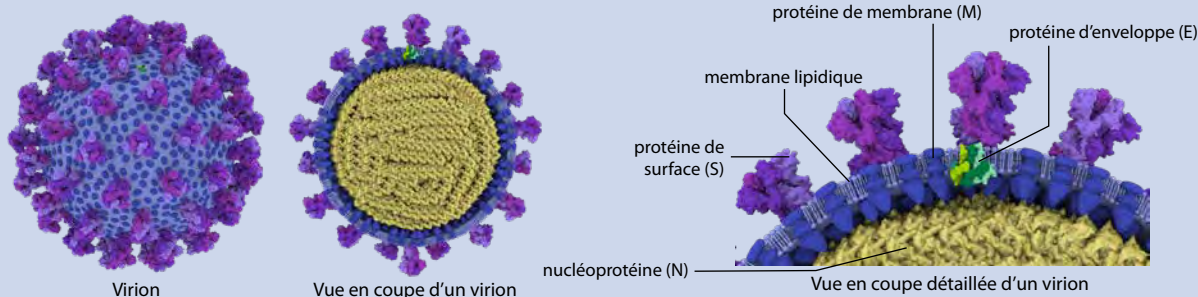
1998

Infection à virus Nipah

Agent pathogène : Paramyxovirus
Genre : *Henipavirus*
Réservoir naturel : Les grandes chauves-souris frugivores (de genre *Pteropus*) ou renards volants
Hôte : Les porcs
Lieu d'émergence : Village de Sungai Nipah, Ipoh, en Malaisie

Le virus Nipah a émergé sous la forme d'une maladie respiratoire et neurologique frappant les porcs, qui s'est ensuite transmise aux êtres humains. Une importante épidémie a touché la Malaisie de 1998 à 1999, suivie par cinq autres au Bangladesh, de 2001 à 2005. Au moins un million de porcs ont été abattus afin d'endiguer l'épidémie en Malaisie.

SARS-CoV-2



© Annabel Slater/ILRI

Le SARS-CoV-2 est un virus enveloppé : son ARN est encapsulé à l'intérieur d'une **membrane lipidique (grasse)**. Cette membrane lipidique est suffisamment stable pour protéger l'ARN du milieu extérieur, mais elle peut également s'ouvrir pour libérer l'ARN à l'intérieur de la cellule hôte. Cet équilibre rend la membrane lipidique vulnérable au savon.

La membrane est composée plusieurs protéines virales. Les **spicules des protéines (S)** (*spike*) permettent au virus de se fixer sur la cellule hôte et de pénétrer à l'intérieur. Le nom « coronavirus » vient de la forme de couronne caractéristique que ces spicules donnent au virus.

Sept coronavirus humains ont été identifiés jusqu'à présent. Trois d'entre eux sont capables de se loger profondément à l'intérieur des poumons et peuvent provoquer des maladies plus graves. L'une des explications possibles serait que la protéine S du SARS-CoV-2, tout comme celle du SARS-CoV (le virus responsable du SRAS), se fixe sur les récepteurs ACE2 des cellules humaines. Les récepteurs ACE2 sont présents dans tout l'organisme, mais se concentrent plus particulièrement dans les voies respiratoires inférieures et supérieures.

Le SARS-CoV-2 se fixe particulièrement bien aux récepteurs ACE2. Il a entre 10 et 20 fois plus de chances de se fixer aux récepteurs ACE2 que le SARS-CoV. Les **protéines de membrane (M)** structurent la particule virale et préservent son intégrité. Elles contribueraient également à la création de nouvelles particules virales à l'intérieur de la cellule hôte.

Les **protéines d'enveloppe (E)** favoriseraient la croissance du virus et renforcerait son pouvoir pathogène. Elles pourraient former de petits pores qui modifieraient les propriétés des membranes des cellules hôtes, empêcher les protéines M de s'agglomérer et favoriser la création de nouvelles particules virales à l'intérieur de la cellule hôte.

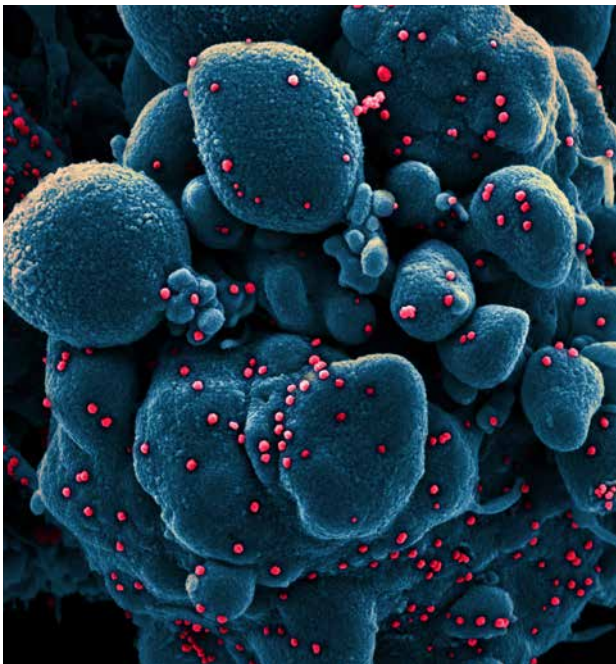
L'enveloppe virale contient l'ARN du virus, qui est associé à une **nucléoprotéine (N)**. Les protéines N forment une structure hélicoïdale qui enveloppe l'ARN et s'enroule autour afin de le protéger. Lorsque le virus libère son ARN dans la cellule hôte, la protéine N affaiblit également les défenses naturelles de la cellule hôte.

La molécule d'**ARN** du coronavirus est une suite de 30 000 « lettres », ce qui en fait l'un des plus grands virus à ARN découverts. Bien que les virus à ARN présentent un taux de mutation élevé, les coronavirus sont dotés d'un mécanisme de correction d'erreur. Cela leur permet d'éviter de cumuler les mauvaises mutations susceptibles de les affaiblir. Les coronavirus peuvent également échanger des fragments d'ARN entre eux, et donc des mutations utiles.

Il semblerait que les chauves-souris soient à l'origine du nouveau coronavirus, mais on ignore encore si une mutation a permis au virus de franchir la barrière des espèces pour infecter les êtres humains. L'ARN du SARS-CoV-2 est semblable à 96 % à celui d'un virus découvert dans une chauve-souris, en Chine. Toutefois, la protéine S du virus de la chauve-souris présente des différences majeures, et ce virus n'est pas capable d'infecter les humains. Par ailleurs, il est probable que les virus SARS-CoV-2 possèdent des **protéines issues de précédentes cellules hôtes**. Le virus crée également des protéines supplémentaires après avoir pénétré la cellule hôte, ce qui lui permet de se multiplier et de produire de nouvelles particules virales. Les recherches de vaccin ciblent la protéine S de la particule virale, mais ces protéines intracellulaires pourraient aussi être une piste.

Préparé par Annabel Slater, ILRI.

Références : voir page 62.



Cellule (bleue) infectée par des particules virales SARS-COV-2 (rouges).
Image colorisée, obtenue par microscopie électronique à balayage
Crédit photo : Institut national américain des allergies et des maladies infectieuses

Points communs et origines des pandémies de coronavirus

Les six pandémies présentées précédemment ont plusieurs points communs, qui sont examinés dans les paragraphes suivants.

Les chauves-souris

Les chauves-souris sont les réservoirs naturels et les vecteurs de nombreux germes pouvant infecter les animaux et les humains. Les contacts entre les chauves-souris et les autres animaux, y compris les humains, favorisent la transmission interspécies des agents pathogènes dont elles sont l'hôte, ce qui peut provoquer des flambées de maladies. Les chauves-souris seraient à l'origine de la plupart des pandémies récentes imputables aux coronavirus. Plus de 200 nouveaux coronavirus ont été découverts chez les chauves-souris, qui sont vraisemblablement la source et le réservoir naturel de toutes les lignées de coronavirus⁵⁹. Les chauves-souris sont également associées à beaucoup d'autres zoonoses majeures telles que la maladie à virus Ebola, l'infection à virus Nipah (dont l'hôte intermédiaire est le porc, mais qui peut aussi se transmettre indirectement lors de la consommation de plantes cultivées contaminées) et, très rarement, la rage. Les différentes espèces de chauves-souris sont le réservoir d'au moins 61 virus susceptibles de provoquer des zoonoses⁶⁰. Ce sont des animaux résistants, qui favorisent la recombinaison génétique des virus et qui peuvent propager une multitude de graves zoonoses en raison de leurs particularités physiologiques (les chauves-souris sont les seuls mammifères capables de voler), environnementales et immunitaires. Il faut toutefois préciser que les chauves-souris fournissent de nombreux services écosystémiques : elles contribuent à la pollinisation et à la dispersion des graines de centaines d'espèces de plantes, ainsi qu'à la régulation des populations d'insectes, et jouent un rôle dans la préservation des écosystèmes en servant de proies à des prédateurs tels que les hiboux, les chouettes, les faucons et les serpents⁶¹.

L'intensification de l'agriculture et l'augmentation de la demande de protéines animales

Ces épidémies de maladie à coronavirus sont survenues à la suite d'une intensification rapide des pratiques et des systèmes agricoles, et d'une évolution importante des pratiques d'élevage, qui ont souvent eu lieu sans les mesures de précaution nécessaires. Comme indiqué précédemment, ces changements découlent directement d'une hausse de la demande, laquelle est elle-même liée à une augmentation du niveau de vie qui permet aux personnes de consommer plus de produits d'origine animale. Par exemple, l'apparition du virus de la bronchite infectieuse aviaire aux États-Unis est associée à l'intensification des systèmes d'aviculture après la Première Guerre mondiale, caractérisée par le confinement des volailles (ce qui augmente le stress des oiseaux et la fréquence des contacts) et de nouvelles techniques d'élevage (qui diminuent la diversité génétique et la résistance aux maladies). Par ailleurs, l'émergence du virus de la TGE et de la DEP est liée au développement, après la Deuxième Guerre mondiale, des systèmes d'élevage intensif de porcs, ainsi qu'à la détérioration de l'état de santé des animaux qui en a découlé – comme lors de l'industrialisation des élevages de volailles.

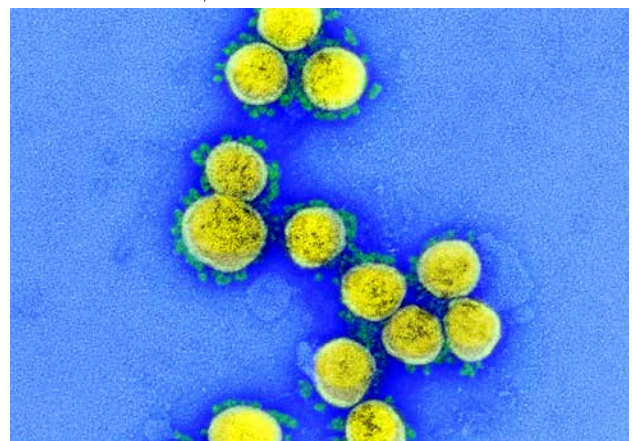
Les coronavirus peuvent être liés à la prise d'animaux sauvages, aux pratiques commerciales et à l'intensification de l'élevage d'animaux sauvages. Ce dernier est très présent dans un certain nombre de pays où des entreprises d'élevage et de reproduction d'animaux sauvages ont été créées ces dernières années⁶². Les consommateurs aisés ayant tendance à préférer les animaux sauvages, la viande provenant de ces élevages est souvent consommée par la classe moyenne, en rapide augmentation dans plusieurs régions du monde⁶³.

Les élevages d'animaux sauvages posent plusieurs problèmes : beaucoup d'entre eux ne respectent pas des pratiques de biosécurité suffisamment strictes, et ces exploitations favorisent également le trafic d'animaux issus du braconnage, qui peuvent être présentés comme des animaux d'élevage vendus en toute légalité³¹. Ces deux facteurs sont susceptibles d'augmenter le risque d'épidémies de zoonoses.



Vidéo : Nouveau coronavirus

Lien vers la vidéo (en anglais) : <https://www.youtube.com/watch?v=mOV1aBVYKGA> | © OMS



Particules virales SARS-CoV-2

Crédit photo : Institut national américain des allergies et des maladies infectieuses



Renards volants ou roussettes, chauves-souris frugivores (genre *Pteropus*)
Crédit photo : nutsiam/Shutterstock.com

Le MERS-CoV est lié à l'augmentation du nombre de dromadaires et au passage de l'élevage extensif à l'élevage intensif. Une analyse des facteurs susceptibles d'avoir contribué à l'apparition du MERS-CoV au Qatar suggère que les transformations socioéconomiques de ces trente dernières années et la popularité croissante des courses de dromadaires auraient encouragé une évolution majeure des pratiques d'élevage de dromadaires⁶⁴. Les dromadaires étaient élevés dans des installations spécifiques, dans des conditions de forte densité, à proximité des employés qui les nourrissaient et s'occupaient d'eux. En outre, les courses et les compétitions organisées dans la région du Golfe nécessitaient des déplacements fréquents des dromadaires, à la fois au sein du pays et à l'étranger. Ces facteurs ont joué un rôle important dans la transmission du MERS-CoV des dromadaires aux humains.

Les marchés traditionnels

L'émergence du SARS-CoV et du SARS-CoV-2 serait liée aux marchés traditionnels informels ou aux marchés de produits frais (que l'on appelle parfois des marchés d'animaux vivants). Ces marchés vendent de la viande fraîche, du poisson et d'autres produits agricoles périssables. Certains de ces marchés informels vendent des volailles et d'autres animaux domestiques vivants ; beaucoup vendent des produits de la mer vivants (poissons et crustacés), et quelques-uns vendent des animaux sauvages (morts ou vivants). Les produits commercialisés peuvent provenir de différents endroits, y compris de régions du monde éloignées.

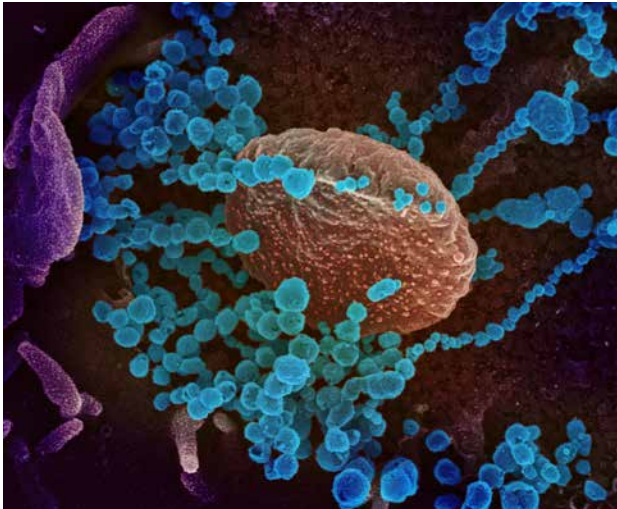
Ainsi, le SARS-CoV serait lié à la viande de civette vendue sur des marchés informels. Pour le SARS-CoV-2, un lien a été établi avec un marché traditionnel où de la viande d'animaux sauvages aurait été commercialisée. Toutefois, d'autres études émettent des doutes sur l'événement qui serait à l'origine de l'infection

humaine initiale^{65,66}. La plupart des spécialistes s'accordent à dire que les marchés traditionnels présentent des risques sur le plan épidémiologique, en particulier ceux où sont vendus des animaux domestiques vivants ou des animaux sauvages (morts ou vivants), ainsi que ceux où les conditions d'hygiène sont médiocres^{67,68}. Cependant, les experts ne sont pas d'accord sur les mesures à prendre : certains pensent que les marchés d'animaux vivants devraient être améliorés progressivement avec le soutien des fournisseurs, d'autres que la réglementation devrait être plus stricte et d'autres que ces marchés devraient être interdits pour réduire les risques de transmission des

 Vidéo : Comment les virus franchissent-ils la barrière des espèces ?

Lien vers la vidéo (en anglais) : <https://www.youtube.com/watch?v=xjcsrU-ZmgY> | © TED-ED





Nouveau coronavirus SARS-CoV-2 (sphères bleues rondes) observé au microscope électronique en milieu de culture.

Crédit photo : Institut national américain des allergies et des maladies infectieuses

maladies. Il convient de noter qu'il est difficile d'imposer un contrôle strict des denrées alimentaires dans les pays caractérisés par une faible gouvernance, et que l'interdiction de la vente de produits recherchés par les consommateurs profite souvent au marché noir⁶⁹. Comme indiqué précédemment, les marchés informels, traditionnels ou de produits frais présentent de nombreux avantages pour la population : prix bas, facilité d'accès, disponibilité de produits frais et traditionnels appréciés par les consommateurs, sources de revenus pour les femmes, indépendance professionnelle pour les commerçants, attractivité touristique. Toutefois, ces avantages doivent être comparés aux bénéfices plus larges qu'apporte la prévention des épidémies et des pandémies mondiales à l'humanité (y compris aux populations locales). Dans l'idéal, il faudrait trouver des solutions qui préservent les avantages des marchés traditionnels tout en limitant leurs risques.

Un coût économique élevé

Les trois épidémies récentes de maladies à coronavirus ayant touché les êtres humains (le MERS, le SRAS et la COVID-19) sont caractérisées par un taux de létalité relativement faible par rapport aux pestes qui ont sévi par le passé (dont certaines ont tué jusqu'à 90 % des populations touchées), mais relativement élevé par rapport aux rhumes ou à la grippe saisonnière. Elles ont également entraîné d'importants bouleversements sociaux. Le coût économique des six pandémies de maladies à coronavirus (IBD, DEP, TGE, SRAS, MERS, COVID-19) a été élevé, et certaines maladies présentent un taux de létalité très élevé chez les animaux.

Le 29 juin 2020, on recensait plus de 10 millions de cas confirmés de COVID-19, dont plus de 500 000 décès. Ces chiffres sont vraisemblablement bien en dessous du nombre réel d'infections et de victimes. De plus, en raison de la saturation des établissements de santé dans les régions touchées de plein fouet par la pandémie, la COVID-19 pourrait également être responsable d'un grand nombre de décès indirects. Par exemple, il est possible que certains malades aient renoncé à se faire soigner par crainte de contracter la COVID-19 à l'hôpital ou pour éviter de surcharger les services de santé.

La maladie, qui, mi-juin 2020, s'était propagée dans 216 pays et territoires et sur tous les continents sauf l'Antarctique, était initialement concentrée au sein de « foyers épidémiques » où le bilan a été particulièrement lourd. Ces foyers incluaient, entre autres, Wuhan en Chine, la Lombardie dans le nord-est de l'Italie, New York aux États-Unis, Madrid en Espagne, Londres au Royaume-Uni, et Rio de Janeiro et São Paulo au Brésil.

Compte tenu de ses graves conséquences sanitaires, ce nouveau coronavirus a également d'énormes répercussions sur l'économie. Le Fonds monétaire international anticipe un recul de 3 % de l'économie mondiale en 2020, soit une baisse de 6,3 points de pourcentage par rapport aux estimations de janvier 2020. Le Fonds estime également que les pertes cumulées de production liées à la pandémie de COVID-19 pourraient atteindre 9 billions de dollars US au cours des deux prochaines années.

Selon l'Organisation internationale du Travail, la COVID-19 a sans doute fait disparaître 6,7 % des heures de travail dans le monde au cours du deuxième trimestre 2020, soit 195 millions d'équivalents temps plein. L'économie chinoise a connu le premier repli de son histoire au cours du premier trimestre 2020, avec une baisse de 6,8 %. Compte tenu des liens étroits qui tissent l'économie mondiale moderne, les effets de la crise devraient se faire sentir d'un bout à l'autre de la chaîne. Certaines des conséquences les plus graves sont les risques qui pèsent sur les systèmes alimentaires : selon le Programme alimentaire mondial, plus de 250 millions de personnes pourraient souffrir de la faim d'ici la fin de l'année 2020. Les pays qui dépendent énormément des importations de denrées alimentaires, comme la Somalie, sont aussi vulnérables que ceux dont l'économie repose beaucoup sur l'exportation de ces produits, comme le Nigéria. Les effets de cette maladie se font déjà ressentir dans de nombreux secteurs. Selon l'UNESCO, par exemple, plus d'un milliard d'élèves et d'étudiants à travers le monde ne sont pas allés à l'école ou à l'université en avril 2020.



Marché à Guangzhou, en Chine

Crédit photo : tostphoto/Shutterstock.com





Section III

Comprendre les liens entre la disparition des habitats, le commerce et l'exploitation des espèces sauvages et l'émergence de nouvelles zoonoses

La présente section examine de quelle manière l'activité humaine contribue à l'émergence de maladies à l'interface entre environnement et espèces sauvages. S'appuyant sur les facteurs anthropiques décrits dans la section I, elle aborde principalement le changement d'utilisation des terres et l'utilisation ou l'exploitation des espèces sauvages. Elle analyse les données probantes relatives à la consommation, au commerce et aux autres utilisations de la faune sauvage ; décrit les raisons qui motivent ces comportements et ces actions ; et met l'accent sur les risques spécifiques associés à l'exploitation et à la consommation des espèces sauvages.

Perte d'habitat ou de biodiversité

L'Évaluation des ressources forestières mondiales 2020 de la FAO indique que la déforestation se poursuit à l'échelle de la planète au rythme de 10 millions d'hectares par an⁷⁰. L'essor de la population mondiale, passée d'environ un milliard d'individus il y a 200 ans à plus de 7,8 milliards aujourd'hui, s'est traduit par un empiètement croissant des êtres humains sur les habitats naturels. Mettant les humains en contact toujours plus étroit avec les animaux, ce phénomène a accru le risque de transmission de maladies de l'animal à l'homme. La déforestation, en particulier dans les régions tropicales, a été associée à l'augmentation des maladies infectieuses telles que la dengue, le paludisme et la fièvre jaune, pour n'en citer que quelques-unes⁷¹. La présente section examine la corrélation entre la perte d'habitat ou de biodiversité et l'émergence de zoonoses.

En Australie, les changements anthropiques d'utilisation des terres ont fortement contribué à la progression du nombre de pathologies émergentes et ré-émergentes transmises par les moustiques, tandis que la fragmentation forestière a augmenté le risque pour les êtres humains de contracter la maladie de Lyme^{32,72}. L'examen des circonstances entourant les épidémies de fièvres hémorragiques transmises par les rongeurs révèle qu'en cas de perturbation humaine des habitats à faible biodiversité, les êtres humains sont plus exposés que jamais à une infection à hantavirus, générant des maladies potentiellement mortelles, ou à arénavirus, responsables de la fièvre de Lassa et d'autres pathologies⁷³. Dans de nombreuses régions, les populations de rongeurs augmentent. Ce phénomène s'explique notamment par le fait que beaucoup de leurs prédateurs ont déserté les habitats perturbés. Dans plusieurs écosystèmes, en raison de la perturbation humaine des habitats, on a observé une augmentation de la transmission, par l'intermédiaire de petits mammifères, de maladies véhiculées par les puces⁷⁴. Une étude portant sur le paludisme zoonotique, transmis par les macaques vivant dans la partie malaisienne de Bornéo, a confirmé le lien entre la propagation des maladies zoonotiques et la déforestation. Cependant, elle a montré que la dégradation de la forêt avait des incidences complexes et diverses à différentes échelles⁷⁵. Généralement, la prévalence accrue du paludisme peut être associée à certaines formes de transformation du

paysage, telles que le drainage partiel des zones humides, la modification de la hauteur des arbustes favorisée par certaines espèces, et l'évolution des proies du moustique, qui influe sur l'abondance de ce dernier.

Plusieurs hypothèses tentent d'expliquer la corrélation entre la perte d'habitat ou de biodiversité et l'émergence de maladies infectieuses. D'une part, les habitats perturbés favorisent souvent la présence d'espèces opportunistes ou généralistes, qui s'avèrent être des réservoirs à virus. D'autre part, par le biais d'un processus appelé « effet de dilution », les phénomènes de transmission de virus au sein d'une seule espèce apparaissent plus nombreux dans les communautés dotées d'une faible diversité d'espèces que dans celles possédant une diversité plus importante. Dans de tels cas, l'espèce unique concernée est généralement une espèce opportuniste, qui sert d'hôte spécifique au virus. L'effet de dilution est dû au fait que les communautés comptant plus d'espèces diluent le phénomène de transmission en réduisant le nombre de mammifères sensibles à celle-ci. Ainsi, dans les communautés caractérisées par une plus grande biodiversité, les vecteurs de transmission des maladies se nourrissent d'un plus large éventail d'espèces hôtes, qui constituent de faibles réservoirs pour les agents pathogènes (par exemple : le virus du Nil occidental et la maladie de Lyme, transmise par les tiques)⁷⁶. Cependant, les systèmes écologiques sont complexes, et les preuves empiriques justifiant l'hypothèse de l'effet de dilution présentent encore des incohérences. Les résultats dépendent, entre autres facteurs, du mode de transmission des agents pathogènes. L'effet de dilution se produit pour les agents pathogènes les plus fréquemment transmis, tandis que l'effet d'amplification survient lorsqu'ils sont tributaires de la densité⁷⁷. En outre, si une biodiversité plus importante se traduit par une variété virale élargie, le risque de transmission d'agents pathogènes résulte d'une exposition accrue à ceux-ci, comme dans les cas où un plus grand nombre d'êtres humains fréquente des environnements marqués par la présence d'agents pathogènes^{23,78}.



Un chasseur fait cuire de la viande de bonobo au feu de bois à Kilima, en République démocratique du Congo

Crédit photo : Terese Hart/Licence Flickr CC BY-NC 2.0

Infections respiratoires chez les primates



Bonobo (*Pan paniscus*) dans une forêt de République démocratique du Congo

Crédit photo : Sergey Uryadnikov/Shutterstock.com

Il est fréquent que des agents pathogènes respiratoires humains soient transmis aux populations sauvages de grands singes, provoquant parfois une importante mortalité chez les primates. Certains de ces agents pathogènes causent généralement des affections bénignes chez l'être humain adulte, mais peuvent déclencher chez les grands singes des maladies graves, voire mortelles : c'est notamment le cas du virus respiratoire syncytial et du métapneumovirus humain, mais également du coronavirus humain OC43 qui a infecté des chimpanzés sauvages en 2016^{79,80}.

On ignore encore si le nouveau coronavirus SARS-CoV-2 pourrait entraîner chez les singes une morbidité et une mortalité similaires à celles observées chez l'être humain. L'existence de cas bénins chez l'être humain est très préoccupante vis-à-vis des grands singes, car des personnes asymptomatiques pourraient leur transmettre le virus⁸¹. Les gouvernements, les décideurs, les organismes de protection de l'environnement, les chercheurs et les professionnels du tourisme qui travaillent avec les grands singes sont encouragés à prendre des mesures pour réduire les risques d'introduction du SARS-CoV-2 dans les populations de singes menacées d'extinction. De nombreuses institutions chargées des zones protégées en Afrique et en Asie sont déjà intervenues en suspendant les activités touristiques sur la plupart des sites abritant des grands singes. Dans leur déclaration conjointe du 15 mars 2020, la Section des grands singes du Groupe de spécialistes des primates et le Groupe des spécialistes de la santé des espèces sauvages de l'Union internationale pour la conservation de la nature (UICN) font référence à des directives concernant les bonnes pratiques en matière de tourisme et de contrôle des maladies chez les grands singes^{82,83}.

D'autres maladies ont déjà fait des dégâts considérables à la fois chez l'être humain et les grands singes. La maladie à virus Ebola, découvert en 1976 en République démocratique du Congo et au Soudan du Sud, peut toucher les chimpanzés et les gorilles au même titre que les humains. Avant 2005, les épidémies d'Ebola survenaient au fin fond des biomes des forêts tropicales, mais elles ont ensuite gagné des forêts moins denses en Guinée, en Ouganda et en République démocratique du Congo, probablement aidées par la déforestation^{84,85}.

Les épidémies d'Ebola observées au Gabon et en République du Congo au milieu des années 1990 ont décimé plus de 90 % des gorilles et des chimpanzés dans certaines zones, et de nouvelles flambées épidémiques dans ces pays ont tué des milliers de grands singes supplémentaires entre 2000 et 2005⁸⁶. On estime que les populations de gorilles confrontées à une mortalité de 95 % mettront plus de 130 ans à se rétablir⁸⁷.



Une autre hypothèse, connue sous le nom « d'effet de coévolution », qui trouve son origine dans l'écologie et la biologie évolutive, entend expliquer les mécanismes sous-jacents conduisant à la corrélation entre la perte d'habitat ou de biodiversité et les nouvelles maladies infectieuses⁸⁸. D'après cette théorie, du fait de l'altération des paysages par les êtres humains et de la disparition d'habitats jusqu'alors intacts, les fragments forestiers servent d'îlots abritant des espèces sauvages hôtes d'agents pathogènes. Ces espèces connaissent une rapide diversification, qui augmente la probabilité de transmission de l'un de ces agents pathogènes aux populations humaines, parmi lesquelles se déclareront de nouvelles épidémies^{88,89}. Le maintien d'écosystèmes sains et interconnectés est essentiel pour les espèces migratoires et résidentes. Il devrait également permettre de réduire la prévalence des maladies infectieuses⁸⁹.

La diversité des virus est également associée à celle des espèces⁷⁸. De récentes recherches prévoient des taux élevés d'échange viral entre les mammifères vivant dans les régions tropicales, notamment chez les rongeurs et les chauves-souris, en fonction de leurs similitudes taxonomiques et des chevauchements existant dans leur répartition géographique⁹⁰. Si les mécanismes de transmission spécifiques peuvent différer selon les agents pathogènes et les interactions, les facteurs communs de la perte de biodiversité, des changements écosystémiques et de l'émergence de maladies réaffirment le rôle crucial que peut jouer la préservation de la biodiversité et des espèces sauvages en protégeant les êtres humains des maladies infectieuses émergentes.

Rôles joués par l'exploitation, l'élevage et le commerce d'espèces sauvages dans la propagation d'agents pathogènes

Comme indiqué précédemment, les animaux sauvages sont chassés et capturés par les êtres humains pour subvenir à leurs besoins, se distraire et vendre certaines parties du corps de ces animaux et leurs dérivés^{91,92}. Ils sont aussi élevés pour la production alimentaire et la fabrication de divers produits.

La chasse du gibier

Depuis des millénaires, la chasse fait partie intégrante de nombreuses cultures. Or, l'exploitation des animaux sauvages constitue une importante interface de transmission des maladies entre l'environnement et les êtres humains.

On estime qu'environ six millions de tonnes de gibier sont abattues chaque année en Amérique latine et en Afrique⁹³. D'après les conclusions d'une analyse, l'approvisionnement en viande issu de la chasse d'animaux sauvages en Afrique centrale (48 g par personne et par jour) pourrait être supérieur à celui provenant d'animaux domestiqués (34 g par personne et par jour)⁹⁴. Une récente étude réalisée auprès de quelque 8 000 ménages ruraux dans 24 pays africains, latino-américains et asiatiques a révélé que 39 % de ces ménages chassaient le gibier et que la quasi-totalité d'entre eux le consommait⁹⁵. Parmi les animaux couramment chassés pour leur viande figurent les grands herbivores, les primates, les rongeurs, les serpents et d'autres reptiles. Les mammifères représentent plus de 90 % du gibier vendu sur les marchés d'Afrique centrale.

Si la pêche des animaux aquatiques se pratique depuis des générations, il apparaît clairement que de nombreuses communautés littorales appauvries deviennent depuis peu tributaires des espèces sauvages aquatiques pour satisfaire leurs besoins alimentaires quotidiens. Ces communautés se sont également tournées vers la pêche pour obtenir d'autres sources de revenus⁹⁶.

Le gibier aquatique comprend les produits issus des mammifères et des reptiles marins tels que certaines espèces de dauphins, de baleines, de lamantins, de crocodiles et de tortues, utilisés à des fins de subsistance, comme appâts pour la pêche et dans le cadre de pratiques traditionnelles. Ces produits sont notamment les coquilles, les arêtes et les organes, ainsi que la chair. Le gibier aquatique s'obtient par des pêches non réglementées et parfois illégales, par des prélèvements effectués sur des animaux échoués (morts ou vivants) ou par « capture accidentelle » d'animaux non ciblés pris involontairement par les pêcheurs.



Chat-léopard vendu sur un marché

Crédit photo : MemoryMan/Shutterstock

Espèces migratrices et zoonoses



Canards sauvages

Crédit photo : aaltair/Shutterstock.com

On trouve des agents pathogènes zoonotiques chez diverses espèces sauvages migratrices (chauves-souris, ongulés et oiseaux aquatiques, par exemple). Si certaines zoonoses observées chez l'être humain semblent être transmises par des espèces migratrices, elles résultent dans la plupart des cas d'activités humaines : consommation directe d'animaux sauvages, exploitation, manipulation, et proximité accrue des installations humaines et du bétail avec les habitats naturels.

S'agissant de la pandémie actuelle, bien qu'une espèce de chauve-souris soit vraisemblablement à l'origine du virus précurseur du SARS-CoV-2, il est communément admis que les chauves-souris ne sont pas porteuses de la COVID-19 et ne transmettent pas la maladie à l'être humain. La désinformation a malheureusement entraîné un abattage des populations de chauves-souris dans certaines régions du monde.

On sait que certaines espèces migratrices sont responsables de la propagation de zoonoses. En revanche, il a été démontré que la migration réduisait la transmission des maladies chez certaines espèces⁹⁷. La diminution de la durée des migrations ou leur disparition entraînent ainsi une hausse de la charge d'agents pathogènes⁹⁸. Dans la mesure où la disparition et la fragmentation des habitats et les changements climatiques influencent considérablement les comportements migratoires, il est urgent d'examiner de plus près les liens entre les migrations animales et les dynamiques d'infection⁹⁹.

L'état de conservation de nombreuses espèces migratrices se dégrade dans le monde entier. De nombreux facteurs expliquant la multiplication des zoonoses menacent également la survie des espèces migratrices.

Selon une analyse préliminaire de la situation des animaux migrants figurant sur la liste de la CMS, l'utilisation consommatrice serait la menace touchant le plus grand nombre d'espèces¹⁰⁰. Le terme « utilisation consommatrice » englobe le commerce légal et illégal, l'abattage illicite, l'exploitation à des fins de subsistance et la chasse sportive. La surexploitation des espèces sauvages entraîne également un risque accru de transmission d'agents pathogènes à l'être humain⁸. La disparition et la fragmentation des habitats constituent une autre cause majeure du déclin des espèces migratrices. La raréfaction des corridors écologiques, indispensables à la survie des espèces migratrices, est particulièrement inquiétante. Il a en outre été démontré que la disparition et la fragmentation des habitats augmentaient les risques de propagation interspécies¹⁰¹. Non seulement la préservation d'écosystèmes en bonne santé et reliés les uns aux autres est importante pour les espèces migratrices, mais elle devrait contribuer à réduire la prévalence des maladies infectieuses⁸⁹.

Préparé par le Secrétariat de la Convention sur la conservation des espèces migratrices appartenant à la faune sauvage.



Facteurs de la consommation de gibier

La consommation accrue de gibier dans certaines régions est motivée par les facteurs suivants^{92,102} :

1. L'augmentation du nombre d'êtres humains exige une plus grande quantité de nourriture riche en protéines et de sources de revenus, qui ne peut être fournie par les seules ressources traditionnelles (terres, travail, élevage, capital). Partout dans le monde, la densité de population augmente, notamment en Afrique, qui enregistre le taux de croissance démographique le plus élevé de la planète et devrait représenter plus de la moitié de la croissance démographique mondiale entre 2017 et 2050¹⁰³.
2. Les communautés locales sont peu encouragées à préserver les espèces sauvages et leurs habitats, et les substituts attractifs à ces ressources naturelles sont rares. Dans de nombreux cas, des projets de développement tels que la création d'élevages de poulets ou de porcs ont fourni des emplois et des protéines animales aux communautés locales. En revanche, ils ne se sont pas traduits par une réduction de la pression exercée sur les populations d'espèces sauvages¹⁰⁴. Dans d'autres cas, les tentatives d'introduction d'animaux domestiqués dans les communautés se sont soldées par un échec. Fournissant des protéines et un revenu aux ménages démunis, le commerce du gibier constitue par ailleurs un filet de sécurité lors des périodes difficiles¹⁰⁵.
3. Certaines régions connaissent une demande croissante de gibier de la part des élites urbaines aisées, car la consommation d'animaux sauvages est pour elles un symbole de prestige et leur viande un produit de luxe, ou simplement parce qu'elles préfèrent leur goût savoureux. D'après une enquête menée auprès d'un échantillon de ménages à Brazzaville, en République du Congo, près de 83 % d'entre eux consommeraient du gibier¹⁰⁶. Certains citoyens moins fortunés apprécient également la viande d'animaux sauvages, mais choisissent peut-être des espèces moins exotiques ou moins chères.
4. L'interconnexion accrue entre les populations urbaines et rurales rapproche de plus en plus les classes pauvres et aisées. En Asie et en Afrique, beaucoup de gibier et d'animaux sauvages vivants sont vendus sur les marchés informels. En raison du manque de mesures adéquates en matière de sécurité biologique, ces marchés, où les animaux sauvages vivants sont mêlés les uns aux autres, présentent un risque notable d'émergence de maladies zoonotiques.

L'élevage d'animaux sauvages pour la viande

Au cours des 60 dernières années, la production de viande d'animaux sauvages par des exploitations légales ou illégales a augmenté de manière régulière. Le gibier est également exploité par des systèmes de production plus extensive sur des terrains de parcours situés dans les régions tropicales, tempérées et arctiques. En 2018, le total de la production légale mondiale atteignait 2,11 milliards de tonnes. En Afrique du Sud, le gibier contribue au PIB national à hauteur d'environ 500 millions de dollars É.-U. (9 milliards de rands) par an et emploie plus de 100 000 personnes, tout en assurant un retour sur investissement bien plus important que la production de viande d'élevage¹⁰⁷. En Europe, la valeur de la viande de gibier (notamment le chevreuil et le sanglier) a atteint 347 millions de dollars É.-U. (321 millions d'euros) en 2014. En 2006, la Chine comptait près de 20 000 élevages d'animaux sauvages et exploitations agricoles spécialisées dans ce domaine⁶². En outre, la viande de gibier contribue de manière importante aux moyens de subsistance

et à la sécurité alimentaire des populations locales partout dans le monde^{97,108-111}. Dans ce cas, l'exploitation et le commerce des espèces sauvages est une solution économiquement viable d'utilisation des terres, qui permet de préserver les habitats.

Par ailleurs, les élevages d'animaux sauvages et les systèmes plus vastes de gestion des terres de parcours soulèvent des préoccupations en ce qui concerne la transmission des zoonoses aux êtres humains. En théorie, les élevages d'animaux sauvages pourraient fournir des conditions sanitaires appropriées permettant de limiter le risque de transmission de maladies. Mais en pratique, ce risque est important et des mesures supplémentaires sont indispensables pour le réduire^{31,112}.

Le commerce d'espèces sauvages

Dans le cadre du commerce licite et illicite d'espèces sauvages – sous la forme de produits alimentaires, d'articles divers, de médicaments ou en tant qu'animaux de compagnie – aux échelles nationale et internationale, les êtres humains se retrouvent, de différentes manières, à proximité immédiate d'animaux vivants et de produits animaliers¹¹². Des espèces animales mêlées les unes aux autres (sauvages, élevées en captivité, dans une exploitation agricole ou domestiquées) sont vendues sur les marchés, dans des véhicules de transport ou dans des cages. Il a été constaté que les virus transmis aux êtres humains lors de pratiques facilitant le mélange de diverses espèces animales, comme sur les marchés, ont une « plasticité virale » sensiblement supérieure, c'est-à-dire une large variété d'hôtes du point de vue taxonomique et écologique¹¹³.

Les contacts étroits entre les êtres humains et différentes espèces sauvages favorisés par le commerce mondial de celles-ci peuvent faciliter la transmission de nouveaux virus de l'animal à l'homme, lesquels peuvent infecter diverses espèces hôtes. Ces virus étant plus susceptibles de connaître un effet d'amplification en raison de leur transmission entre êtres humains, et par conséquent de



Gecko tokay (*Gekko gecko*) séché, commercialisé pour la médecine traditionnelle

Crédit photo : Orvar Belenus/Shutterstock.com

se propager à grande échelle, ils peuvent provoquer l'émergence de maladies dotées d'un potentiel pandémique plus élevé.

Risques de zoonoses liées à l'exploitation, au commerce et à la consommation d'espèces sauvages

Les risques sanitaires potentiels de l'exploitation, du commerce et de la consommation de viande d'animaux sauvages et du commerce d'animaux vivants sont abordés plus en détail dans les paragraphes suivants. La transmission de maladies peut avoir lieu par contact direct dans l'un ou l'autre des cas suivants :

1. Chasse et consommation d'animaux sauvages ;
2. Commerce d'animaux sauvages (notamment sur les marchés) ;
3. Détention d'animaux sauvages comme animaux de compagnie ou dans des zoos, des sanctuaires ou des laboratoires (aspect non abordé dans le présent rapport) ; et
4. Cohabitation avec des animaux domestiques (aspect abordé dans la section I).

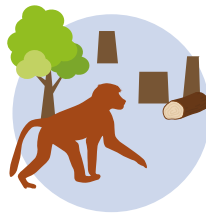
Les vertébrés sauvages constituant des réservoirs pour un large éventail d'agents pathogènes zoonotiques, l'exploitation du gibier et le commerce d'animaux vivants favorisent plusieurs voies de transmission de ces agents. Dans de nombreuses régions



La destruction et la perturbation des forêts augmentent l'exposition des êtres humains aux réservoirs de maladies zoonotiques. La transmission des *ebolavirus* aux êtres humains est plus susceptible de se produire dans des zones forestières très perturbées. Une analyse de la déforestation et de la fragmentation à grande échelle en Afrique de l'Ouest et en Afrique centrale, réalisée de 2001 à 2014, indique que les épidémies à virus Ebola en lisière de forêt ont été liées à la disparition des forêts denses, en particulier celles dotées d'une canopée élevée, survenue au cours des deux années précédentes.



Une étude portant sur les conséquences de la fragmentation du paysage dans la forêt atlantique du Brésil a montré que la ré-émergence de la maladie de Chagas, causée par le protozoaire parasite *Trypanosoma cruzi*, était associée à la diversité réduite des mammifères et à la quantité accrue d'espèces constituant des réservoirs efficaces, telles que l'opossum commun et d'autres marsupiaux. En outre, le *Trypanosoma cruzi* s'est révélé plus prévalent chez les espèces de petits mammifères vivant dans des fragments forestiers que chez celles habitant les forêts continues.



Les perturbations de l'habitat peuvent altérer la dynamique de transmission des agents pathogènes entre les espèces. Lorsque des scientifiques ont examiné la bactérie *Escherichia coli* chez les êtres humains, les animaux d'élevage et les animaux sauvages vivant aux alentours du parc national de Kibale en Ouganda, ils ont découvert que chez les êtres humains et les animaux d'élevage, la bactérie était génétiquement plus proche de celle prélevée sur des primates vivant dans des fragments forestiers, que de celle provenant de primates vivant à proximité, dans des zones forestières non perturbées. Une autre étude menée dans le parc national de la forêt impénétrable de Bwindi a montré que l'*Escherichia coli* présente chez des gorilles ayant de fréquents contacts avec les êtres humains était génétiquement semblable à celle trouvée chez les êtres humains et les animaux d'élevage.



L'empiètement des êtres humains sur les habitats naturels les rapprochent des espèces sauvages, permettant ainsi la transmission d'agents pathogènes des animaux sauvages hôtes à d'autres espèces. En Australie, l'émergence de virus associés aux chauves-souris, notamment le lyssavirus transmis par la chauve-souris australienne, le virus Hendra et le virus Menangle, est liée au développement agricole et urbain. Les chauves-souris sont sensibles aux perturbations humaines. La transformation et la fragmentation du paysage réduisent les habitats d'alimentation et de nidification des chauves-souris frugivores ou renards volants du genre *Pteropus*, et les poussent à chercher d'autres sites pour se nourrir et nidifier dans les environnements périurbains.

Références : voir page 63.



forestières, les chasseurs risquent de contracter des maladies s'ils sont blessés par un animal lors de sa capture, lorsqu'ils ramènent leur proie chez eux ou s'ils se coupent en dépeçant l'animal¹¹⁴. Ces circonstances facilitent le transfert des fluides corporels de l'animal au chasseur¹¹⁵.

Des recherches menées sur la diversité du virus T-lymphotrope humain (HTLV) chez des Centrafricains déclarant avoir été en contact avec du sang et des fluides corporels issus de primates non humains lors de la chasse et du dépeçage de ceux-ci ont montré que ces chasseurs avaient été infectés par une grande variété de HTLV associés à de nombreuses maladies humaines¹¹⁶.

Une étude ayant permis de découvrir que des chasseurs centrafricains avaient contracté le virus spumeux simien (VIS) a abouti à la conclusion que les rétrovirus peuvent se transmettre aux populations humaines par contact lors de la chasse ou du dépeçage¹¹⁷. Une enquête approfondie sur la prévalence et la diversité génétique des VIS dans la viande des primates sauvages fournit des indications sur le risque potentiel de nouvelles transmissions interspécies¹¹⁸.

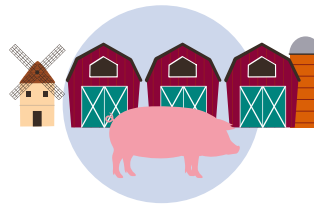
Il convient de souligner qu'en Afrique centrale, le virus Ebola s'est propagé chez des chasseurs opportunistes qui abattaient et manipulaient des cadavres de gorilles et de



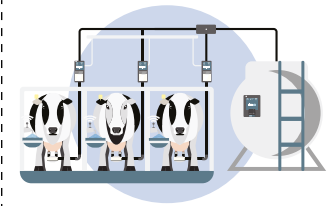
Les rongeurs sont associés à plus de 80 zoonoses. Ils possèdent une grande capacité d'adaptation aux perturbations de leur habitat. Une méta-analyse composée de 58 études de cas réalisées dans huit pays indique que le changement d'affectation des terres est plus favorable aux espèces de rongeurs servant d'hôtes aux agents pathogènes zoonotiques. Les rongeurs jouant le rôle de réservoirs sont apparus plus abondants dans les habitats modifiés, tandis que ceux ne servant pas de réservoirs étaient plus nombreux dans les habitats naturels. Des expériences menées dans un milieu de savane montrent que la quantité de rongeurs augmente en l'absence de grandes espèces sauvages – soit prédatrices, soit concurrentes des rongeurs – entraînant un risque accru de maladies transmises par ces animaux.



Introduit aux États-Unis en 1999, le virus du Nil occidental est aujourd'hui endémique. Les oiseaux sauvages et péri-domestiques lui servent d'hôtes, tandis que les moustiques sont vecteurs de la maladie. L'introduction de ce virus exotique a sensiblement réduit le nombre des populations d'oiseaux indigènes, certaines espèces ne montrant aucun signe de reconstitution. Une étude réalisée à l'échelle nationale a révélé que la prévalence de l'infection des moustiques vecteurs et des êtres humains par le virus du Nil occidental a augmenté à mesure que la diversité des oiseaux diminuait. Les communautés d'oiseaux très diversifiées tendaient à être des réservoirs d'agents pathogènes moins efficaces.



Le changement d'affectation des terres peut faciliter les contacts entre des espèces dont les interactions préalables sont généralement faibles voire inexistantes, permettant ainsi aux agents pathogènes de franchir la barrière des espèces. Le virus Nipah a émergé en 1997 dans une importante exploitation porcine pratiquant l'élevage intensif, située à Ipoh, en Malaisie. Les études indiquent que le virus a été transmis aux porcs par les chauves-souris frugivores cherchant leur nourriture dans les vergers cultivés voisins de l'exploitation. Les cochons infectés ont ensuite été vendus à d'autres élevages porcins commerciaux du sud du pays, ce qui a provoqué en 1998-1999 une épidémie chez les porcs et les employés des porcheries.



Les agents pathogènes peuvent subir des modifications à mesure qu'ils évoluent pour exploiter de nouveaux hôtes ou s'adapter aux diverses pressions de l'évolution. La résistance antimicrobienne résulte de l'exposition des agents pathogènes aux médicaments antimicrobiens et à leur renforcement au travers de leurs générations éphémères. Les antimicrobiens sont largement utilisés, ou employés à mauvais escient, en médecine vétérinaire, souvent à titre préventif. La résistance aux médicaments augmente chez les animaux domestiqués, notamment dans l'agriculture industrielle, et peut accroître le risque d'émergence de maladies chez les animaux d'élevage et les êtres humains.

 Vidéo : Foyer de maladie

Lien de la vidéo (en anglais) : <https://www.youtube.com/watch?v=9kGH7iC-7TQ> | © Frontline PBS



Parc national de la forêt impénétrable de Bwindi, en Ouganda
Crédit photo : Travel Stock/Shutterstock.com

chimpanzés infectés pour consommer leur viande¹¹⁹. Mais si la consommation d'animaux sauvages sans l'application de règles d'hygiène minimales présente un risque, elle n'est pas le seul facteur de transmission. Les épidémies d'Ebola les plus importantes en Afrique de l'Ouest et désormais dans l'est de la République démocratique du Congo correspondent à des cycles épidémiologiques secondaires, ce qui souligne le fait que les conditions de vie et les activités humaines ne sont pas des facteurs de contagion fortuits, mais sont au cœur de la transmission des zoonoses. Dans les communautés humaines très dispersées et à faible densité, la maladie à virus Ebola est apparue comme sporadique, à incidence réduite (bien qu'éprouvante), et ayant eu peu de répercussions socioéconomiques jusqu'à ce qu'elle parvienne aux espaces urbains et à leur population humaine dense et étroitement connectée.

La voie de transmission des agents pathogènes d'un animal sauvage à un être humain, qui part d'un nombre restreint de chasseurs ruraux pour progresser vers un grand nombre de consommateurs de gibier, vivant aussi bien dans les zones rurales qu'urbaines, est un facteur clé^{112,120}. De récentes études menées dans la partie occidentale du Serengeti, en Tanzanie, ont révélé que, quelles que soient les espèces sauvages, les échantillons de viande analysés portaient la signature ADN d'agents pathogènes zoonotiques potentiellement dangereux, appartenant notamment aux genres *Bacillus*, *Brucella* et *Coxiella*¹²¹.

Ces échantillons provenaient des grands mammifères les plus appréciés, tels que les buffles, les gnous, les éléphants, les gazelles, les girafes, les phacochères et les zèbres, ainsi que les porcs-épics. Généralement, les infections dues à des agents pathogènes aussi endémiques n'évoluent pas en épidémies. Cependant, elles peuvent servir à repérer les voies d'entrée à risque que pourraient emprunter des agents pathogènes plus dangereux.

Une évaluation des risques de zoonoses sur les marchés au Cambodge a montré que la conjugaison de grandes quantités d'espèces sauvages, de taxons à haut risque pour les zoonoses et d'une sécurité biologique insuffisante augmente la présence et la transmission potentielles d'agents pathogènes¹²². En Amérique du Nord, plusieurs études ont fourni des informations sur les possibles voies de transmission de maladies associées à l'importation d'animaux vivants à des fins commerciales^{120,123}. En 2003, le virus de la variole simienne a été signalé pour la première fois en dehors de l'Afrique en raison de la contamination d'êtres humains par des chiens de prairie domestiques, qui avaient été infectés par des rongeurs importés aux États-Unis depuis l'Afrique¹²⁴. En 2017 enfin, une épidémie d'infections à *Salmonella Agbeni* a été associée à des tortues domestiques¹²⁵.



Marché aux chameaux au Caire, en Égypte
Crédit photo : Buhairi Nawawi/Shutterstock.com



Systèmes d'alerte rapide et suivi des espèces sauvages



Recherche sur les chauves-souris au Parc national de Joshua Tree en Californie, aux États-Unis

Crédit photo : National Park Service des États-Unis/Hannah Schwalbe

Différents indicateurs faunistiques et environnementaux peuvent contribuer de façon utile aux systèmes d'alerte rapide sur les maladies :

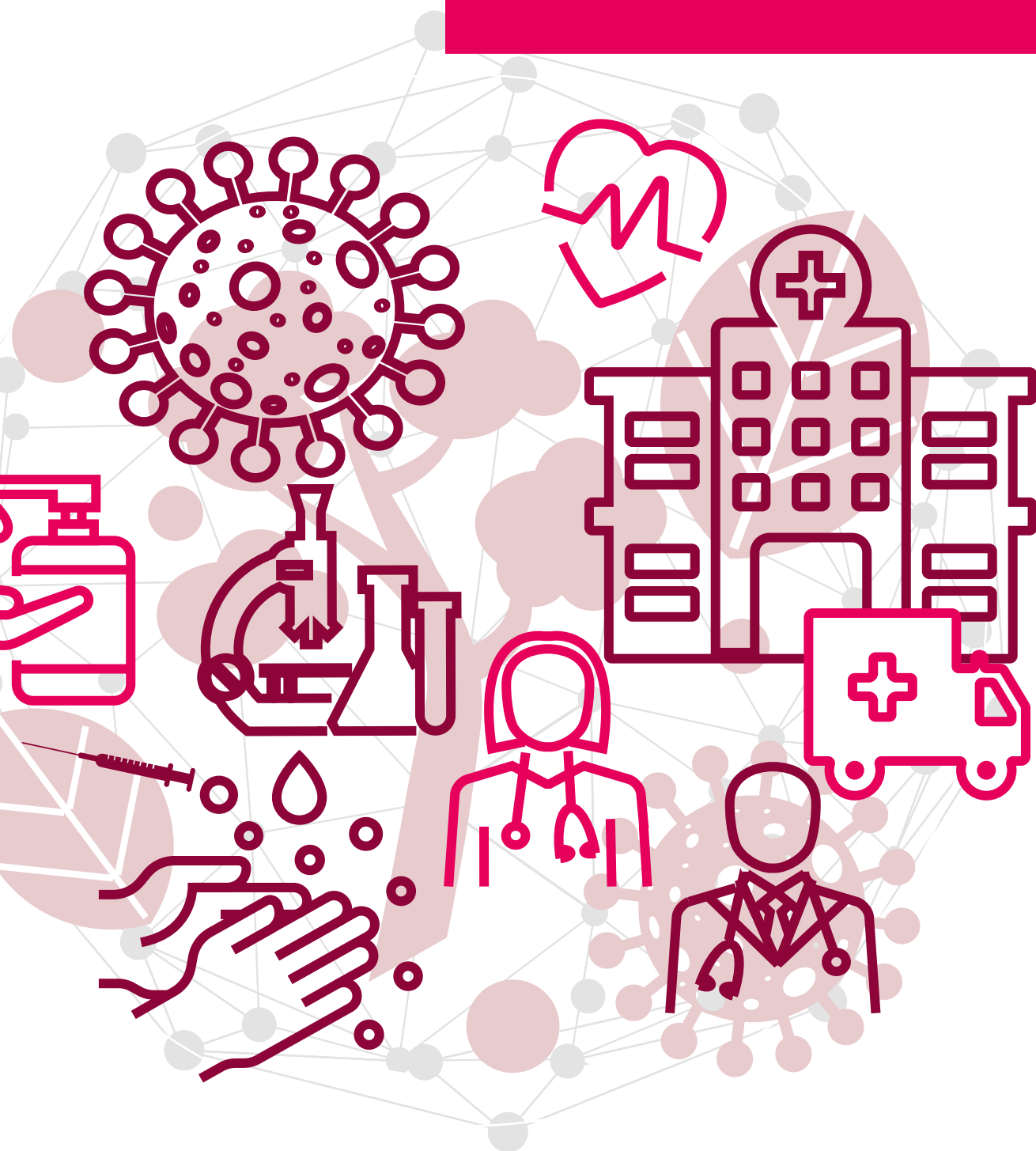
Le suivi de la diversité microbienne au sein de la faune sauvage, dans une région donnée ou pour certaines espèces, peut être un bon indicateur pour détecter d'éventuelles épidémies, en particulier s'agissant des coronavirus, des filovirus et des paramyxovirus. Un suivi régulier de la morbidité ou de la mortalité des espèces sauvages peut également donner des indications sur la circulation active ou les flambées épidémiques d'une maladie. Une étude réalisée en Bolivie après la découverte de cadavres de singes hurleurs à proximité d'une réserve naturelle a ainsi entraîné la détection du virus de la fièvre jaune, ce qui a permis d'obtenir des informations d'alerte vitales et de lancer des campagnes de vaccination afin de prévenir les cas de transmission à l'être humain¹²⁶.

Les systèmes de surveillance sentinelle (petits groupes ciblés d'agents de santé chargés de collecter des données) ont fait la preuve de leur efficacité en ce qui concerne la détection du virus du Nil occidental chez les oiseaux et les équidés, du virus Ebola chez les grands singes et de la variole du singe chez les chimpanzés au Cameroun, ce qui a permis d'anticiper d'éventuelles transmissions interespèces.

Plusieurs indicateurs environnementaux ciblés peuvent également s'avérer utiles pour prévoir certains risques. Les périodes de pluie prolongées accroissent les risques d'épidémie de fièvre de la vallée du Rift dans certaines régions, et les inondations peuvent favoriser la leptospirose, par exemple. Certaines espèces étant connues pour servir d'hôtes ou de vecteurs aux zoonoses, le suivi de leur répartition peut offrir des indications importantes concernant les risques potentiels pour la santé humaine. Ainsi, une modification de l'aire de répartition d'une espèce ou l'introduction d'une espèce invasive susceptible de servir d'hôte peuvent être le signe de risques potentiels. Il est important que ces informations fassent l'objet d'un suivi régulier et soient partagées entre les organisations spécialisées dans la faune sauvage, la santé des animaux d'élevage et la santé humaine afin d'améliorer l'évaluation des risques et la prévention des menaces liées aux zoonoses.

Il existe d'autres exemples de maladies zoonotiques connues pour être transmises par des animaux aquatiques. En l'absence de traitement, les zoonoses transmises par les phoques, les baleines et d'autres mammifères dépendant des écosystèmes marins peuvent générer des maladies systémiques potentiellement mortelles, susceptibles de menacer la santé publique. La consommation de viande crue ou insuffisamment cuite provenant de mammifères pinnipèdes (phoques, morsés) ou cétacés (baleines, dauphins, marsouins) a provoqué de graves maladies bactériennes (par exemple, la salmonellose et le botulisme) et parasitaires (la trichinellose et la toxoplasmose) chez les êtres humains⁹⁶.

Si la présente section est axée sur les risques directs de transmission de zoonoses encourus par les êtres humains au contact des animaux sauvages, les interactions entre ceux-ci ont également d'importantes répercussions secondaires. Comme nous l'avons remarqué en début de section, lorsque le commerce des animaux sauvages est pratiqué de manière non durable et que les populations d'espèces sauvages se trouvent considérablement réduites ou disparaissent localement, l'écosystème concerné perd non seulement sa biodiversité, mais aussi le « tampon » protecteur qu'elle représente face à l'émergence et à la propagation de nouvelles zoonoses.





IV

Section IV

Gestion et prévention des zoonoses : quelle contribution peut apporter l'approche « Un monde, une santé »

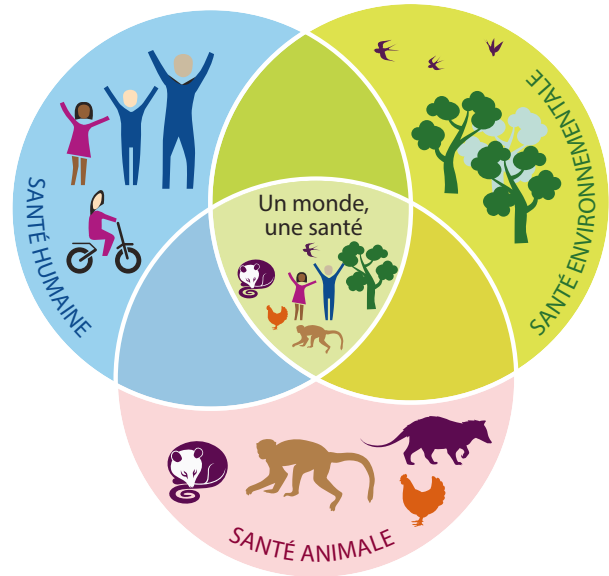
La présente section explique en quoi l'approche « Un monde, une santé » constitue le moyen le plus prometteur de gérer et prévenir les zoonoses. Des exemples de réussites passées y sont proposés et l'accent est porté sur plusieurs obstacles susceptibles de limiter son utilisation. Cette section présente aussi différents enseignements tirés de la gestion de précédentes épidémies zoonotiques, notamment de pandémies, et tente de les mettre à profit.

L'approche « Un monde, une santé » dans la lutte contre les zoonoses

L'expérience acquise par l'humanité en matière de santé publique au cours des siècles passés nous livre un certain nombre d'enseignements généraux quant aux moyens de gérer efficacement les zoonoses. Comme nous l'avons expliqué précédemment, le principe « Un monde, une santé » repose sur la collaboration entre plusieurs disciplines afin de préserver de façon optimale la santé des êtres humains, des animaux et de l'environnement. Il s'est imposé comme un outil essentiel de prévention et de gestion des maladies survenant à l'interface entre la santé humaine, animale et environnementale. Ce principe s'apparente en outre à la notion d'« écosanté », qui désigne un ensemble d'approches participatives et systémiques nécessaires à la compréhension et à la promotion de la santé et du bien-être dans le contexte des interactions sociales et écologiques. Dans les deux cas, la collaboration multidisciplinaire occupe une place centrale pour assurer des interventions globales capables d'atteindre les objectifs fixés non seulement en matière de santé humaine, mais aussi en matière de santé animale et environnementale ; ces deux domaines jouent en effet un rôle déterminant dans la lutte contre les maladies infectieuses négligées et émergentes, la plupart d'entre elles étant des zoonoses¹²⁷.

Bien que l'approche reposant sur le principe « Un monde, une santé » et l'écosanté se situent toutes deux à la croisée des interactions humaines, animales et environnementales, elles se distinguent par des différences subtiles. Dans la pratique, « Un monde, une santé » s'intéresse surtout à la santé biomédicale animale et humaine, tandis que l'écosanté concerne plus largement les relations entre la santé et les écosystèmes et met l'accent sur l'environnement et les systèmes socioéconomiques qui s'y rapportent¹²⁸. Un troisième concept, celui de « santé planétaire », porte quant à lui sur la santé humaine en lien avec la durabilité à l'échelle mondiale¹²⁹. Aucun de ces termes n'ayant une définition unanimement approuvée ou normalisée, et compte tenu de leur convergence et des similitudes qu'ils présentent¹³⁰, le présent rapport d'évaluation prend le parti d'utiliser « Un monde, une santé » comme expression générique désignant ces trois approches, car elle est plus facile à comprendre pour les décideurs et le grand public.

Un monde, une santé



Comme nous l'avons vu, les zoonoses concernent et affectent la santé humaine, la santé animale et la santé de l'environnement. Les agents pathogènes qui en sont responsables proviennent des animaux, et l'émergence ou la propagation des maladies qu'ils provoquent chez l'être humain résulte souvent de l'activité humaine : intensification de l'élevage, dégradation et fragmentation des écosystèmes, exploitation non durable des espèces sauvages, etc. (voir sections I et III). Ces maladies doivent par conséquent faire l'objet d'une gestion intersectorielle. À l'échelle mondiale, trois organisations intergouvernementales travaillant dans différents secteurs disposent de mandats mentionnant expressément les zoonoses : l'OMS, l'Organisation mondiale de la santé animale (OIE) et la FAO.

En réponse à la pandémie de grippe aviaire (IAHP), ces trois organisations, alliées à l'UNICEF, à la Coordination du système des Nations Unies pour la grippe aviaire et à la Banque mondiale, ont élaboré un cadre stratégique de réduction des risques liés aux zoonoses émergentes¹³¹. Ce cadre comporte cinq éléments stratégiques encore valables aujourd'hui :

1. Mettre en place des systèmes de santé publique et animale solides et bien gérés, qui respectent le Règlement sanitaire international de l'OMS (amendement entré en vigueur en juillet 2016) et les normes internationales de l'OIE dans le cadre de leurs interventions à long terme.
2. Prévenir les crises régionales et internationales en maîtrisant les épidémies, grâce à une amélioration des capacités nationales et internationales en matière d'interventions d'urgence.

3. Encourager une vaste collaboration entre les différents secteurs et les différentes disciplines.
4. Élaborer des programmes de lutte contre les maladies rationnels et ciblés en menant des recherches stratégiques.
5. Mieux répondre aux préoccupations des plus pauvres en réorientant les priorités des pays développés vers les pays en développement et des maladies potentielles vers les véritables problèmes sanitaires, mais aussi en étudiant les facteurs d'un plus grand nombre de maladies endémiques.

La FAO, l'OIE et l'OMS collaborent depuis 2010 afin de gérer les risques sanitaires à l'interface entre l'être humain, les animaux et les écosystèmes ; ce partenariat est exposé dans la note de cadrage rédigée par ces trois organisations¹³². En 2019, elles ont actualisé leur guide tripartite sur les zoonoses et autres questions relevant du principe « Un monde, une santé », initialement publié en 2008. D'autres organisations intergouvernementales s'intéressent également à l'environnement ainsi qu'à la santé animale et humaine, notamment le PNUE, mais aussi certains accords multilatéraux relatifs à l'environnement et la Banque mondiale. La Convention sur la diversité biologique a élaboré des orientations sur l'intégration des considérations

relatives à la biodiversité dans les approches « Un monde, une santé¹³³ ». Bien d'autres organisations, institutions, programmes, organismes gouvernementaux et organisations non gouvernementales interviennent également dans ce domaine. Le Groupe consultatif pour la recherche agricole internationale, par exemple, est le réseau mondial d'innovation agricole le plus important au monde, et l'Institut international de recherche sur l'élevage (International Livestock Research Institute, ILRI), un de ses centres de recherche, étudie la santé des êtres humains, celle des animaux d'élevage et les systèmes d'élevage durables.

Les initiatives relatives à la santé de l'environnement sont généralement moins bien représentées dans les programmes mondiaux de prévention et de contrôle des zoonoses que celles qui concernent la santé des animaux, des animaux d'élevage et des êtres humains. L'environnement est pourtant un aspect essentiel des nouvelles approches « Un monde, une santé », qui jouent un rôle de première ligne dans la réduction et le contrôle des risques de zoonoses aux échelles régionale et nationale. L'application de ces approches multisectorielles a rencontré quelques réussites notables, parmi lesquelles la lutte contre la rage dans l'écosystème du Serengeti en Tanzanie, l'évaluation

Le rôle de la santé environnementale et de ses spécialistes dans les programmes « Un monde, une santé » en Ouganda



Boucherie à Kampala, en Ouganda
Crédit photo : Black Sheep Media/Shutterstock.com

En Ouganda, les spécialistes de la santé environnementale ont grandement contribué à réduire la morbidité et la mortalité liées aux épidémies de zoonoses telles que l'Ebola. Ces spécialistes travaillent en première ligne de la surveillance des maladies. Leurs missions sont les suivantes :

- Inspecter les animaux d'élevage avant leur abattage et contrôler la viande dans les abattoirs et les boucheries ;
- S'assurer de la destruction des viandes déclarées impropres à la consommation ;
- Étudier les épidémies de zoonoses et assurer le suivi des programmes de contrôle des maladies ;
- Assurer la lutte contre les vecteurs de maladies et les nuisibles (rats, puces, moustiques et singes, notamment) ;
- Assurer l'éducation à la santé en sensibilisant les communautés à des questions importantes comme la vaccination des enfants et des animaux de compagnie ;
- S'impliquer dans toutes les questions relatives à la sécurité alimentaire ; et
- Contribuer à faire appliquer la législation ougandaise en matière de santé publique.

En résumé, les spécialistes de la santé environnementale de l'Ouganda incarnent totalement l'approche « Un monde, une santé » en faveur de la bonne santé des êtres humains, des animaux et de l'environnement. Pour enrayer les épidémies à venir, l'Ouganda pourra compter sur cet incroyable groupe de « militants de la santé environnementale » pour prodiguer des conseils et assurer la planification, la mise en œuvre, la gestion et le suivi des nombreuses activités menées dans le pays au titre du principe « Un monde, une santé »¹³⁴.



de la charge de morbidité de la brucellose chez l'être humain et chez les animaux en Mongolie, la compréhension des dynamiques de transmission de la fièvre de la vallée du Rift et la prévision des flambées de cas, ou encore le renforcement des capacités de lutte contre les maladies en vertu du principe « Un monde, une santé » en Asie du Sud-Est¹³⁵.

Approches précédentes en matière de gestion des zoonoses

Il existe de nombreux exemples de réussites en matière de gestion des zoonoses endémiques. Plusieurs pays développés sont parvenus à faire reculer les zoonoses transmises par l'alimentation sur des périodes relativement courtes en instaurant des mécanismes de contrôle tout au long de la chaîne de valeur alimentaire, l'accent étant mis sur la réduction de l'incidence des maladies chez les animaux hôtes.

De même, de nombreuses campagnes sont parvenues à juguler certaines zoonoses endémiques telles que le ténia du porc et la rage. Ainsi, à Madagascar, l'épilepsie évitable causée par le ténia du porc chez l'être humain en cas de consommation de viande de porc contaminée est actuellement maîtrisée de façon efficace, grâce au déploiement de médicaments vermifuges associé à des campagnes de sensibilisation. Il est important de souligner que ces victoires dans la lutte contre les maladies doivent être consolidées. En effet, si les mesures de contrôle ne sont pas maintenues, ces maladies finiront par réapparaître. C'est la raison pour laquelle plusieurs zoonoses prioritaires font l'objet d'un plan de contrôle progressif, voire d'éradication lorsque c'est possible, notamment l'IAHP, le ténia du porc et la rage. D'importants progrès ont été réalisés pour réduire ou même éradiquer les zoonoses des pays riches ; d'excellents résultats ont également été obtenus dans des pays moins prospères. Le Bangladesh, par exemple, mène depuis 2011 un programme d'élimination de la rage canine qui, grâce à la prise en charge des morsures de chien et à la vaccination massive de ces animaux, a permis de diviser par deux le nombre de décès dus à la rage dans le pays.

Le bilan de la gestion des zoonoses émergentes est beaucoup plus mitigé. L'endiguement rapide du syndrome respiratoire aigu sévère (SRAS) est considéré comme l'une des plus grandes réussites de santé publique de ces dernières années. En 2003, l'OMS a alerté la communauté internationale qu'un SRAS d'origine inconnue se propageait rapidement depuis le sud de la Chine. En six mois, les scientifiques ont identifié cette toute nouvelle maladie comme étant un coronavirus, déterminé ses modes de transmission et ses facteurs de risque, mis au point des traitements et mis fin à sa propagation.

L'épidémie d'Ebola qui a plus récemment frappé l'Afrique de l'Ouest, en revanche, montre bien à quel point il peut être difficile de maîtriser une épidémie zoonotique. L'épidémie qui a sévi entre 2013 et 2016 entre la Guinée, le Libéria et la Sierra Leone a touché des pays qui comptent parmi les plus pauvres et les moins avancés au monde. Elle a pris des proportions plus importantes que toutes les épidémies précédentes cumulées : d'après les rapports, le virus a infecté 28 646 personnes, dont 11 323 ont succombé à la maladie. Il a fallu plus de trois mois rien que pour confirmer que l'Ebola était la cause de nombreuses maladies graves et de décès prématurés dans la région, et de très nombreuses personnes ont été infectées pendant ce laps de temps. La guerre, la croissance démographique, la pauvreté,

le manque de communication et de mobilisation communautaire ainsi que la mauvaise qualité des infrastructures sanitaires sont autant de facteurs qui ont probablement contribué à la propagation, la durée et l'ampleur inédites de l'épidémie¹³⁶. Même lorsqu'une épidémie est officiellement terminée, la menace de nouvelles propagations ne se dissipe pas tant qu'il n'existe pas de stratégie visant à prévenir les risques de maladie à la source. Ainsi, depuis la découverte des virus Ebola en 1976, on a recensé une trentaine d'épidémies de maladies à virus de ce type.

L'évolution rapide des technologies de l'information et de la communication a permis l'émergence de nouveaux outils de surveillance et de signalement fondés sur un large éventail de rapports de terrain : Programme de surveillance des maladies nouvelles (ProMED), GeoChat, Système mondial d'alerte rapide relatif aux principales maladies animales et notamment aux zoonoses (GLEWS), Réseau mondial d'alerte et d'action en cas d'épidémie (GOARN), Interface (en cours d'actualisation) et Base de données mondiales d'information zoosanitaire (OIE/WAHIS), Système de prévention des urgences de santé animale (EMPRES-AH) ou encore Healthmap. Bien que plusieurs de ces systèmes s'intéressent également aux maladies qui touchent les espèces sauvages, le suivi et le signalement de ces dernières restent extrêmement limités aux échelles mondiale et nationale. Il est nécessaire de mettre en place des systèmes d'information consacrés à la surveillance des maladies et des agents pathogènes touchant les espèces sauvages, connectés de façon efficace aux systèmes de santé publique et de santé des animaux domestiques afin d'assurer une coordination efficace et une utilisation rapide des informations.

Les progrès réalisés en matière de biotechnologies et d'épidémiologie moléculaire ont nettement facilité l'établissement de diagnostics permettant de mettre en évidence et de suivre la transmission des zoonoses, mais également de contribuer à la mise au point de vaccins et de traitements¹³⁷. Il convient également de noter que la lutte contre les maladies a tendance à se démocratiser. La participation croissante d'acteurs de plus en plus divers à la lutte contre les zoonoses (notamment via des initiatives de « santé animale communautaire » et de « sciences citoyennes ») leur donne de nouvelles perspectives et de nouvelles priorités : garantir le bien-être animal ou évaluer les retombées des programmes de prévention et de lutte contre les maladies sur les femmes et les agriculteurs pauvres, par exemple.

Ainsi, le genre joue un rôle important dans les épidémies de maladies infectieuses, mais également dans nos mesures de lutte contre ces épidémies. L'incidence des maladies et des risques sanitaires chez les hommes et les femmes et la vulnérabilité des uns et des autres sont influencées par des facteurs biologiques, économiques, culturels et politiques¹³⁸. Les femmes, en particulier, sont généralement plus vulnérables que les hommes aux épidémies, et notamment aux zoonoses (même si la COVID-19 pourrait être une exception). Au Libéria, par exemple, le gouvernement a indiqué que 75 % des victimes d'épidémies étaient des femmes, ces dernières se trouvant bien souvent en première ligne des interactions entre animaux et êtres humains¹³⁹.

Compte tenu du rôle déterminant que les femmes pourraient jouer dans la lutte contre les épidémies, plusieurs ateliers consacrés aux femmes et au principe « Un monde, une santé » ont été mis en place afin de mettre en évidence la nécessité urgente d'adopter une approche plus inclusive et tenant compte

« Un monde, une santé » : quels enseignements peut-on tirer des épidémies zoonotiques passées ?



Poulets à vendre sur marché aux bestiaux de Ganeshguru à Guwahati, en Inde

Crédit photo : ILRI/Stevie Mann

La COVID-19 n'est pas la première zoonose à faire son apparition et ne sera pas la dernière. Les expériences passées peuvent donc nous aider à établir des stratégies pour l'avenir. Dans l'ensemble, les efforts déployés pour renforcer les systèmes de prévention, de détection et de contrôle des maladies infectieuses émergentes en Asie ont donné des résultats mitigés. D'importants investissements ont été consentis par les partenaires de développement et par les pays en développement après l'épidémie d'influenza aviaire hautement pathogène de type A et de sous-type H5N1 (virus IAHP H5N1) en 2004. Malgré un renforcement des capacités en matière de surveillance et de diagnostic, l'IAHP reste endémique dans une bonne partie de l'Asie du Sud-Est ainsi qu'en Égypte. En Afrique, les initiatives visant à améliorer la détection et la gestion des menaces de pandémie n'en sont qu'à leurs balbutiements, et les services sont à la traîne par rapport à l'Asie. L'approche « Un monde, une santé » est préconisée par de nombreux acteurs, mais il existe des disparités concernant son application et le soutien institutionnel dont elle bénéficie. Des investissements et un soutien accrus sont nécessaires pour que de telles approches puissent être mises en œuvre de façon systématique. Un ensemble normalisé d'indicateurs permettant de mesurer l'efficacité des interventions « Un monde, une santé » pourrait également contribuer à intensifier le recours à cette approche¹⁴⁰.

des problématiques de genre dans les politiques « Un monde, une santé », en particulier dans les pays en développement¹⁴⁰. Ces ateliers sont censés servir de base à des politiques efficaces tenant compte des inégalités entre les genres dont découlent si souvent les facteurs de risque des zoonoses.

Bien que la mise en place de programmes de lutte contre les épidémies zoonotiques rencontre peu d'opposition, certaines personnes craignent que nos interventions s'avèrent finalement plus coûteuses que les maladies elles-mêmes, mais également que ces coûts soient supportés de façon disproportionnée par les populations les plus pauvres de la planète.

Au cours de la pandémie de grippe aviaire apparue en 1997, plusieurs tentatives de « restructuration » de l'industrie avicole se sont effectivement attaquées aux petits élevages de volaille de basse-cour, souvent gérés par des femmes pauvres n'ayant pas vraiment d'autres sources de revenus à leur disposition¹⁴¹. Une étude récemment menée en Égypte a par ailleurs révélé que l'abattage massif de volailles organisé en réponse à une épidémie d'IAHP avait entraîné une augmentation de la malnutrition chez les enfants¹⁴². De même, les interdictions relatives au commerce d'espèces sauvages, si elles ont parfois porté leurs fruits, ont dans d'autres cas entraîné des conséquences inattendues. Une interdiction des produits dérivés de l'ours polaire a ainsi affecté les moyens de subsistance des communautés autochtones de l'Arctique et réduit leur tolérance à l'égard de la présence d'ours polaires à proximité des villages et leur participation aux initiatives de gestion partagée¹⁴³. Les mesures de riposte dirigées à tort contre les espèces sauvages (empoisonnements ou tentatives d'extermination, notamment) peuvent quant à elles menacer la biodiversité et les services

écosystémiques. Ces enseignements confirment l'idée que les avantages possibles des interventions doivent être comparés aux inconvénients potentiels, de façon à optimiser l'utilisation des ressources et à assurer des solutions équitables.

Enseignements tirés de la gestion des précédentes épidémies de coronavirus

Étant donné que nous sommes actuellement en pleine pandémie, il faudra un certain temps avant de pouvoir tirer des conclusions nettes quant aux meilleurs moyens de gérer la COVID-19. Plusieurs éléments se dégagent déjà, notamment la nécessité d'apprendre rapidement, d'adopter de bonnes pratiques (données de surveillance en temps réel, par exemple) et de favoriser une solidarité mondiale autour des ressources. Les enseignements tirés des précédentes épidémies et pandémies de coronavirus chez l'animal et l'être humain nous donnent toutefois quelques indications.

Les coronavirus, comme tous les virus, mutent progressivement en de nouvelles souches qui présentent différents degrés de pathogénicité (capacité à infecter l'hôte et à provoquer une maladie dans son organisme), de virulence (gravité de la maladie chez les hôtes infectés) et d'infectiosité (capacité à se transmettre). Les coronavirus mutent moins rapidement que d'autres virus à ARN, ce qui signifie qu'une fois qu'un vaccin efficace est mis au point, la protection qu'il assure contre le virus a des chances de durer plus longtemps que celle actuellement apportée par les vaccins annuels contre la grippe, par exemple.

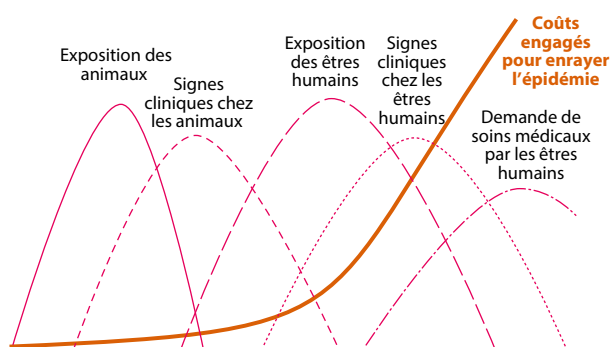
En revanche, il s'avère difficile d'élaborer des vaccins efficaces contre les maladies à coronavirus chez les animaux d'élevage

en raison d'un coût économique élevé. Dans la mesure où les épidémies de maladies dues à un nouveau coronavirus se produisent relativement régulièrement (comme nous l'avons indiqué, six épidémies mondiales de coronavirus se sont récemment propagées sur plusieurs continents), les coronavirus devraient être prioritaires sur les autres virus à étudier et à surveiller.

Les précédentes épidémies de coronavirus ont engendré des coûts financiers et des perturbations sociales considérables. Jusqu'à présent, les coronavirus zoonotiques avaient relativement épargné la santé humaine, alors qu'ils auraient pu faire bien plus de dégâts. Il convient donc d'améliorer l'évaluation des risques, leur atténuation et la communication à leur sujet. Par ailleurs, dans de nombreux pays, ce sont principalement les populations les plus pauvres qui ont dû assumer la charge directe et indirecte des mesures de lutte contre la maladie, signe qu'il est urgent d'assurer aux populations une meilleure protection sociale et une résilience accrue face aux maladies.

Les interventions scientifiques et de santé publique menées contre la COVID-19 n'ont pas été communiquées de la même manière que pour l'épidémie de SRAS, mais les pays n'ont pas été suffisamment incités à déclarer rapidement les flambées de cas, en particulier dans les économies émergentes et en développement. Cela doit changer si l'on veut faciliter la préparation mondiale et favoriser une collaboration internationale efficace.

En juin 2020, les répercussions économiques de la COVID-19 semblaient bien pires que celles des précédentes épidémies connues de maladies à coronavirus. Les pertes économiques liées à une épidémie peuvent être directes ou indirectes. Lorsqu'une pandémie présente un taux de létalité relativement faible (largement inférieur à 10 %, comme cela semble être le cas pour la COVID-19, par exemple), les coûts indirects sont souvent bien plus élevés que les coûts directs. Ces coûts indirects englobent les pertes d'emploi, les perturbations des chaînes d'approvisionnement alimentaire, les fermetures de frontières, les restrictions liées aux déplacements et au tourisme, la diminution de l'accès à l'éducation, les fermetures ou faillites d'entreprises, la hausse des décès due à des services de santé submergés ou

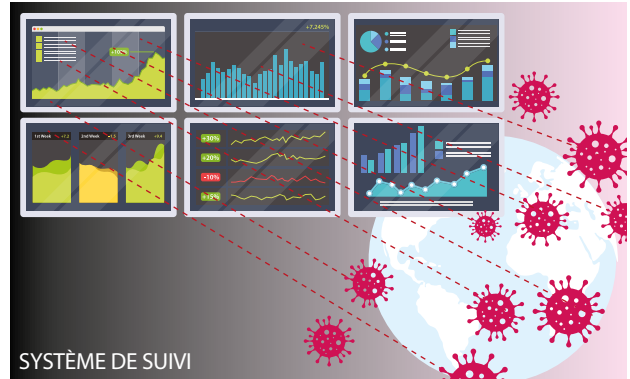


Un contrôle efficace des zoonoses passe par une détection précoce et un diagnostic précis chez les animaux qui en sont à l'origine. La surveillance des maladies chez les animaux est donc essentielle pour prévenir leur propagation entre différentes espèces animales et minimiser les risques de transmission à l'être humain. Une fois qu'une maladie commence à se propager dans la population humaine, le coût des mesures de contrôle augmente de manière exponentielle¹⁰.

Source : Banque mondiale (2012)

Vidéo : WAHIS : Protégeons les animaux, préservons notre avenir

Lien vers la vidéo (en anglais) : <https://www.youtube.com/watch?v=M5PuNtcBh14> | © OIE/Video



désertés par des patients trop inquiets, et de nombreuses autres conséquences complexes. Plusieurs mesures ont été proposées ou sont actuellement menées pour faire face à ces coûts, mais elles n'entrent pas dans le périmètre du présent rapport.

La lutte contre le coronavirus et d'autres infections zoonotiques chez les animaux d'élevage domestiques, les espèces sauvages capturées et domestiquées et les animaux de compagnie est difficile dans tous les pays, et probablement impossible dans de nombreux pays en développement. Les bonnes pratiques vétérinaires consistent à associer campagnes de vaccination, protocoles de biosécurité, contrôle des déplacements et gestion des élevages, autant de mesures très difficiles à mettre en œuvre dans les pays les plus pauvres. Les vaccins utilisés pour prévenir la diarrhée épidémique porcine n'étant pas toujours efficaces, les mesures de biosécurité draconiennes sont le moyen le plus performant d'éviter l'introduction et la propagation du virus. Malheureusement, ces mesures ne sont presque jamais appliquées correctement dans les petites exploitations qui fournissent les marchés nationaux. Les vaccins laissent également à désirer pour ce qui est de la prévention de la bronchite infectieuse aviaire et de la péritonite infectieuse féline. La bronchite infectieuse et la diarrhée épidémique porcine sont mieux maîtrisées en Europe qu'en Chine, mais n'en restent pas moins des pandémies mondiales. Quant aux coronavirus, bien adaptés à leurs hôtes, ils sont difficiles à éliminer.

Si le SRAS semble avoir été éradiqué, le MERS continue de faire des victimes chez l'être humain, car le virus circule encore chez un hôte intermédiaire : le dromadaire. Des vaccins avaient commencé à être mis au point contre le SRAS, mais ils n'ont jamais dépassé le stade des essais cliniques de phase 1 sur l'être humain. Quant au MERS, des vaccins sont en cours de développement, mais n'ont pas encore été approuvés. De grandes sociétés pharmaceutiques privées, des équipes universitaires et de petites entreprises de biotechnologie se sont lancées dans la course au vaccin contre la COVID-19. Plus d'une centaine d'entreprises travaillent à ce projet, mais il reste de véritables défis à relever, non seulement pour mettre au point un vaccin efficace contre ce nouveau coronavirus, mais aussi pour le produire rapidement en quantité suffisante et le mettre à la disposition de tous, indépendamment du revenu, afin de protéger les 7,8 milliards d'habitants que compte aujourd'hui la planète Terre.





Section V

Prévenir de futures pandémies de zoonoses : quels autres moyens pourraient être mis en œuvre ?

Cette dernière partie s'intéresse à d'autres interventions stratégiques et pratiques pouvant contribuer à prévenir la prochaine zoonose, qui ne manquera pas d'apparaître bientôt. Elle s'appuie de nouveau sur le principe « Un monde, une santé » comme cadre privilégié de réduction des risques et de contrôle des zoonoses, et étudie comment cette stratégie pourrait appuyer les tentatives d'atténuation des sept facteurs anthropiques favorisant l'émergence de zoonoses mis en évidence dans la première section. Elle propose dix recommandations concrètes fondées sur l'approche « Un monde, une santé » pour combattre les causes sous-jacentes des zoonoses tout en encourageant une riposte plus efficace et mieux coordonnée aux futures pandémies.

Aspects du principe « Un monde, une santé » relatifs au contrôle et à la prévention des zoonoses

Le contrôle et la prévention des épidémies zoonotiques nécessitent des interventions interdisciplinaires coordonnées dans les domaines de la santé humaine, animale et environnementale. Nos interventions, qu'elles soient destinées à enrayer la pandémie actuelle de COVID-19 ou à réduire les risques d'épidémies zoonotiques futures, doivent porter sur divers domaines.

Face à la crise qui nous occupe dans l'immédiat, il convient de monter, de financer et de gérer une intervention de santé publique. Préserver le système alimentaire mondial constitue une priorité absolue, de même que renforcer la protection sociale des populations pauvres, vulnérables et marginalisées. Il est nécessaire d'établir une stratégie claire de sortie de pandémie, mais également de trouver des moyens viables de reconstruire les économies meurtries sans pour autant sacrifier les avancées sociales et environnementales à long terme. Ces questions font l'objet de nombreux rapports, directives et suggestions. Le présent document, et notamment cette dernière partie, adopte une perspective plus globale et recommande différents moyens de prévenir et d'atténuer les risques liés aux zoonoses, en accordant une attention particulière aux aspects qui concernent la santé animale et environnementale. Il sera indispensable d'intégrer ces aspects dans les mesures de relèvement à court terme ainsi que dans la planification des politiques et du développement à plus long terme.

Nous l'avons déjà dit : les zoonoses sont complexes. Leur prévention et leur contrôle relèvent donc de plusieurs secteurs, à savoir l'environnement, l'agriculture, la santé et le commerce. Les approches mises en place jusqu'à présent pour faire face à ces maladies souffraient d'un manque de coordination entre ces différentes dimensions¹⁴⁴. D'un point de vue institutionnel, les zoonoses, compte tenu du cloisonnement entre santé humaine et vétérinaire, peuvent échapper au périmètre des domaines

sanitaires conventionnels et, dans le pire des cas, être finalement ignorées. Le cadre de recherche et de réflexion derrière le principe « Un monde, une santé » offre un moyen d'éliminer les obstacles sectoriels traditionnels empêchant une lutte efficace contre les zoonoses. Les collaborations internationales et les groupes de travail conjoints sur les zoonoses mis en place dans de nombreux pays à la suite de la pandémie de grippe aviaire constituent à ce titre une évolution prometteuse¹⁴⁵.

Pour atteindre leurs objectifs, les activités de lutte contre les zoonoses doivent s'appuyer sur des cadres stratégiques solides accompagnés de mécanismes juridiques pertinents, mais également sur des institutions efficaces dotées de moyens et de financements suffisants et munies d'un plan d'intervention clair.

Pour ce qui est des maladies émergentes, il est nécessaire de consentir des investissements initiaux dans des systèmes de surveillance et des services coordonnés de santé humaine, animale et environnementale pour que les maladies qui apparaissent ponctuellement ne se transforment pas en épidémies de grande ampleur ou en pandémies. Sur le plan économique, la Banque mondiale a estimé il y a huit ans qu'investir 3,4 milliards de dollars par an dans des systèmes de santé animale à l'échelle mondiale permettrait d'éviter des pertes engendrées par une riposte trop tardive ou inadaptée, évaluées à pratiquement le double de l'investissement préventif¹⁰. Les pertes humaines et les coûts socioéconomiques de la crise de la COVID-19 démontrent clairement l'intérêt (et la nécessité) d'investir davantage dans la surveillance, les mesures de prévention et la coordination d'interventions intersectorielles rapides afin de tout mettre en œuvre pour empêcher qu'une telle catastrophe se reproduise.

 Vidéo : « Un monde, une santé »,
qu'est-ce que c'est ?

Lien de la vidéo (en anglais) : <https://www.youtube.com/watch?v=kfluP-tFC2k> | © Simpleshow foundation



L'amélioration des sciences interdisciplinaires contribuera à éclairer la prévention des zoonoses et la lutte contre ces dernières. Il est important de ne pas étudier les agents pathogènes sans tenir compte du contexte, mais plutôt de mieux comprendre les répercussions du comportement social de l'être humain sur le monde naturel et sur l'apparition et la propagation des maladies¹⁴⁶. Ces influences ne sont pas linéaires et font intervenir des relations systémiques complexes qui doivent être prises en compte dans la recherche et dans les processus décisionnels.

Pour y parvenir, il faudra s'attaquer aux facteurs et aux causes profondes de l'émergence des maladies, ce qui nous obligera à modifier notre comportement et nos actions à l'égard des écosystèmes. Certains des facteurs écologiques élémentaires sont connus, mais il convient de les intégrer totalement dans les programmes nationaux de surveillance et d'intervention et de veiller à ce que les équipes intersectorielles disposent de l'expertise nécessaire.

De nombreuses zoonoses peuvent survenir en même temps que d'autres maladies infectieuses dans un environnement donné ou chez un hôte donné¹⁴⁷. Ce phénomène peut compliquer la gestion des maladies si chacun des agents pathogènes nécessite une mesure de contrôle différente. Il est également indispensable de comprendre ces interactions et de trouver des moyens de contrôler plusieurs vecteurs ou agents pathogènes en une seule intervention.

S'attaquer aux facteurs anthropiques favorisant l'émergence des zoonoses

L'un des principaux obstacles à l'élimination totale des pandémies réside dans le fait que la plupart des initiatives

de lutte contre les maladies infectieuses restent plus réactives que proactives. Lors d'une crise sanitaire, on consacre beaucoup d'efforts à mettre au point des interventions immédiates. En revanche, on investit beaucoup moins dans le renforcement de la résilience des communautés face aux futures épidémies et, plus important encore, dans la recherche de solutions aux facteurs ou problèmes structurels sous-jacents qui entraînent la résurgence d'épidémies et de pandémies animales et humaines.

La crise que nous traversons en 2020 nous donne l'occasion de « reconstruire en mieux ». Nous devons collectivement abandonner les interventions politiques à court terme au profit d'engagements politiques sur le long terme visant à protéger la santé humaine, animale et environnementale. La préservation de toutes les formes de vie sur Terre en dépend.

Ces sept facteurs ont souvent des causes sous-jacentes communes. La demande croissante en nourriture peut par exemple entraîner une intensification des systèmes agricoles trop peu attentive aux conséquences importantes pour la santé environnementale et humaine¹⁴⁸, des modifications des chaînes de valeur alimentaires et une exploitation accrue des espèces sauvages.

La crise de la COVID-19 a mis en lumière les points faibles du système alimentaire mondial actuel, qu'il s'agisse des tensions exercées sur les chaînes d'approvisionnement locales, régionales et mondiales à cause des mesures de confinement ou de problèmes très spécifiques tels que les perturbations de la production agricole en raison d'interruptions du transport de ruches commerciales qui assurent une pollinisation essentielle aux cultures¹⁴⁹. De nombreux marchés alimentaires locaux ont été contraints de fermer en raison d'un risque de COVID-19 jugé élevé étant donné leur importante fréquentation, la densité de



Usagers des transports en commun portant un masque durant la pandémie de COVID-19 à Bangkok, en Thaïlande

Crédit photo : The Escape of Malee/Shutterstock.com



produits d'origine animale et le manque de moyens permettant de faire respecter les mesures d'hygiène et de distanciation physique. Ces fermetures de marchés ont aggravé l'insécurité alimentaire, selon le Groupe d'experts international sur les systèmes alimentaires durables (avril 2020).

Il convient de mieux soutenir la mise en place de systèmes alimentaires agroécologiques résilients qui s'appuient sur les synergies naturelles et tirent parti de la biodiversité pour produire de la nourriture tout en protégeant d'importants habitats d'espèces sauvages. Une telle approche est nécessaire non seulement pour diminuer les risques d'épidémies zoonotiques potentielles, mais aussi pour renforcer la résilience des communautés humaines face aux répercussions de ces épidémies. Investir dans les chaînes d'approvisionnement locales, notamment en renforçant les capacités des acteurs locaux à respecter les règles en matière de sécurité alimentaire, s'inscrit également dans le cadre d'une transition nécessaire vers des systèmes alimentaires durables. Enfin, il convient d'adopter une approche « de la ferme à l'assiette » pour réduire les risques de zoonoses tout au long de la chaîne, de la production à la consommation alimentaire en passant par la transformation et le transport. Plusieurs de ces sujets seront approfondis un peu plus loin.

Renforcer les aspects environnementaux de l'approche « Un monde, une santé »

Les sept facteurs anthropiques de zoonoses énumérés plus haut possèdent tous une forte dimension environnementale. Pourtant, le principe « Un monde, une santé » n'a pas intégré comme il se doit les sciences de l'environnement, les scientifiques et les spécialistes de ce domaine ; les aspects environnementaux n'ont pas été suffisamment pris en compte dans l'élaboration et la mise en œuvre des approches reposant sur ce principe. Ces omissions ont considérablement limité la réussite desdites approches à ce jour³.

À l'avenir, nous devons nous attacher à mieux comprendre les facteurs environnementaux sous-jacents qui contribuent aux zoonoses infectieuses et à l'émergence de ces maladies. Nous devons assurer un suivi des zoonoses dans les environnements dominés par l'être humain (vente d'animaux vivants, par exemple), dans les zones où les installations humaines empiètent sur les habitats des espèces sauvages, mais également dans les écosystèmes intacts abritant des espèces sauvages importantes. Ce travail nous permettra d'établir une base de référence indispensable. Nous devons par ailleurs étudier l'influence exercée par la transformation et la dégradation des habitats sur l'émergence de maladies, que ces changements soient dus à l'urbanisation, à des politiques très prudentes en matière de lutte contre les incendies, à des évolutions inappropriées dans des domaines tels que l'agriculture, à la restauration de certaines zones ou à la réintroduction d'espèces sauvages, ou encore à d'autres formes de modification et de dégradation de l'environnement. Il convient également d'approfondir la manière dont les facteurs de stress existants, notamment la pollution et le changement climatique, exacerbent les risques et les répercussions des zoonoses. Nous devons notamment poursuivre le renforcement des capacités en matière de recherche et étudier de plus près les corrélations entre l'exploitation des espèces sauvages, l'apparition de zoonoses et les risques potentiels d'épidémie ou de pandémie.

 Vidéo : Lutter contre les zoonoses grâce au principe « Un monde, une santé » qui préserve notre avenir

Lien de la vidéo (en anglais) : <https://youtu.be/RL0izxaUoMk> | © ILRI



Une éleveuse et ses cochons dans la province de Tete, au Mozambique

Crédit photo : ILRI/Stevie Mann

Une étude des relations complexes entre la biodiversité et les épidémies de maladies infectieuses a ainsi été réalisée par le Partenariat pour la survie des grands singes (GRASP). Ce programme, mené en collaboration avec des partenaires écologistes et mis en œuvre à l'échelle des communautés locales, a mis au point des protocoles de suivi sanitaire des êtres humains et des animaux sauvages en République du Congo. Les résultats de ce projet ont conduit à formuler des recommandations à l'intention des États africains faisant partie de l'aire de répartition des grands singes¹⁵⁰. Cette approche technique pourrait être reproduite dans d'autres régions pour assurer le suivi des épidémies et de la propagation des maladies touchant l'être humain et la faune sauvage à différents stades de dégradation des habitats. Elle pourrait également s'avérer utile pour recenser les zones prioritaires où mener des interventions visant à inverser ou freiner le déclin de la biodiversité.

Tirer parti des innovations et des nouvelles technologies

Sans une connaissance plus approfondie de l'épidémiologie des agents pathogènes et un séquençage du génome plus rapide et peu coûteux, toutes les nouvelles maladies émergentes graves continueront de nous prendre par surprise. Cependant, des investissements accrus dans les nouvelles technologies, et en particulier les biotechnologies et les technologies de l'information et de la communication, permettraient de changer la donne en favorisant l'innovation sur les plans de la surveillance, des interventions rapides et du contrôle des maladies.

Des améliorations spécifiques sont indispensables dans le domaine de la biosécurité afin de détecter, prévenir et contrôler les épidémies de zoonoses et de mettre en œuvre des interventions d'urgence rapides et adaptées, notamment des mesures préventives destinées à réduire les risques de transmission de maladies infectieuses dans les cultures, chez les animaux d'élevage, les nuisibles mis en quarantaine, les espèces exotiques invasives et les organismes vivants modifiés. Si plusieurs études mettent en évidence le bien-fondé de la plupart des conseils et politiques en matière de biosécurité,



Vidéo : FAO : Faire évoluer la situation en matière de maladies. Vers une approche sanitaire mondiale

Lien de la vidéo (en anglais) : <https://www.youtube.com/watch?v=vHVSWSHwmZM> | © FAO



l'application des mesures de biosécurité reste limitée, en particulier chez les petits éleveurs, en raison d'un manque de moyens et de motivation.

La mise en œuvre de telles interventions se heurte notamment à une méconnaissance des risques de la part des éleveurs, mais également au coût et aux aspects pratiques des mesures de protection^{151,152}. D'après une étude réalisée en Ouganda, l'application des pratiques de biosécurité permettrait de diminuer les pertes liées à la peste porcine africaine, mais réduirait également les marges de profit des éleveurs de 6 % par an¹⁵³. Il est donc nécessaire d'envisager de nouvelles approches fondées davantage sur des mesures incitatives, sur une compréhension systémique et sur un partage équitable des risques.

Cependant, si l'innovation est essentielle pour trouver des solutions aux pandémies, il convient également d'améliorer la biosécurité dans les laboratoires qui étudient les maladies infectieuses émergentes. Même si rien ne prouve qu'un tel incident ait été à l'œuvre dans la pandémie de COVID-19, il existe de nombreux cas avérés d'infections contractées en laboratoire, et même d'organismes pathogènes extrêmement virulents échappés de laboratoires^{154,155}.

Répondre à la demande du public et de la sphère politique en matière de prévention et de contrôle des zoonoses

Si de nouvelles recherches et innovations sont nécessaires, plusieurs stratégies efficaces de lutte contre les zoonoses négligées ont déjà été recensées. L'un des principaux obstacles à l'utilisation généralisée de ces stratégies réside dans le manque d'investissements en faveur du contrôle des maladies, en particulier dans les pays en développement. Les coûts relatifs à la prévention ou à la lutte contre une zoonose peuvent sembler importants par rapport à leurs bénéfices directs sur la santé publique.

Le coût des mesures de prévention est toutefois largement compensé par les avantages qu'elles procurent. Ce constat s'impose dès lors que l'on entreprend une analyse complète des conséquences sociales, économiques et écologiques

d'une éventuelle épidémie dans plusieurs secteurs, en tenant compte des pertes liées à l'élevage, aux espèces sauvages, au tourisme, à l'exploitation forestière, au commerce et à l'emploi, entre autres domaines¹⁵⁶. L'exemple de la crise de la COVID-19 corrobore cette observation.

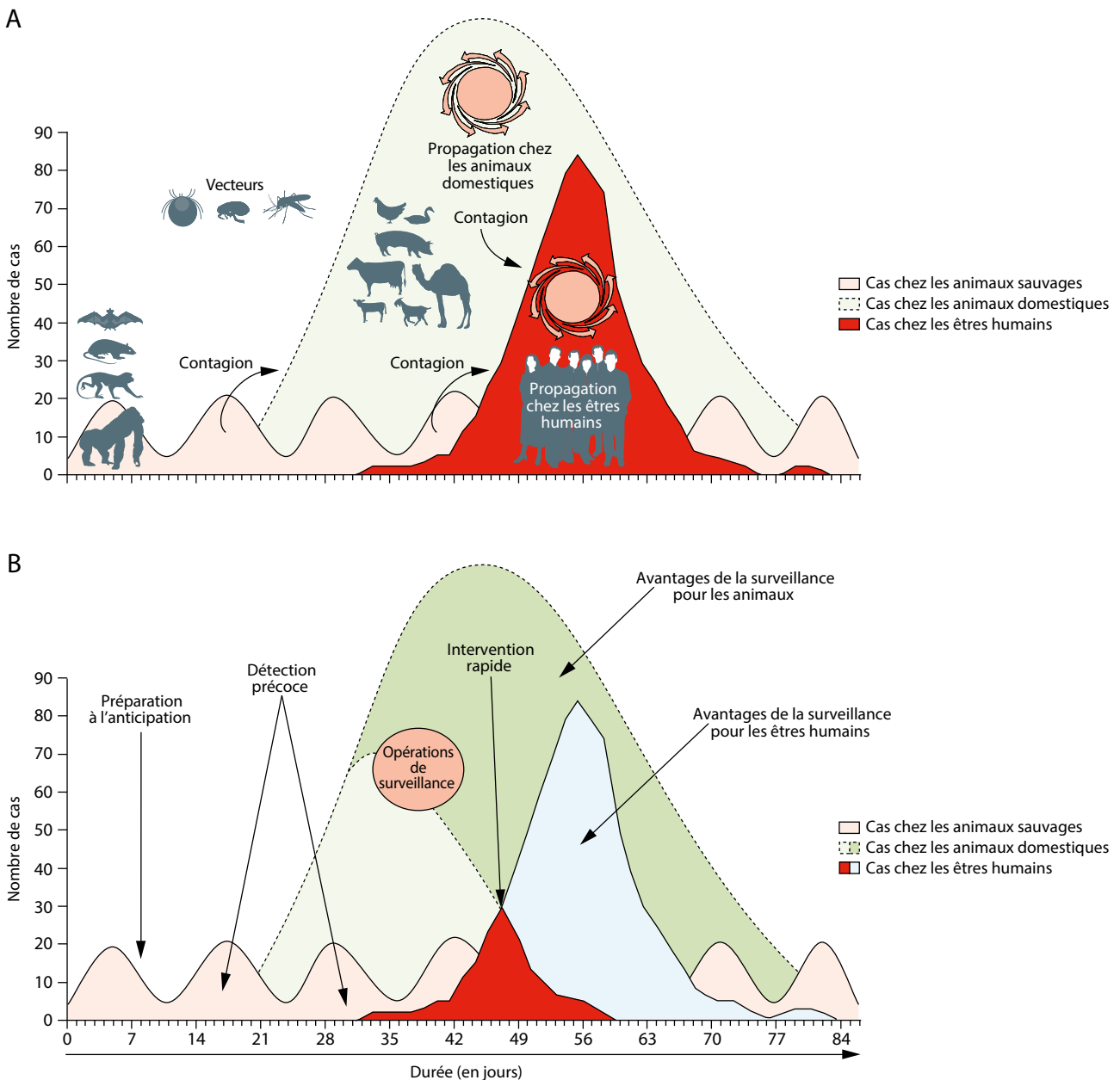
Pour atténuer de façon efficace les menaces que constituent les zoonoses, il convient de mener une action politique concertée destinée à juguler les multiples facteurs de leur émergence, parmi lesquels la disparition et la dégradation des habitats, la surexploitation des espèces sauvages et les changements d'utilisation des terres. Cette démarche s'avère particulièrement importante dans les cas où l'on considère que la fragmentation des habitats favorise une évolution rapide des processus et une diversification des maladies. Les mesures stratégiques relatives aux changements d'utilisation des terres et aux habitats doivent être envisagées en tenant compte des risques potentiels de changement climatique. Cela vaut tout particulièrement pour les politiques visant à atténuer les risques liés aux agents pathogènes qui passent une partie de leur cycle de vie en dehors de leurs hôtes, comme c'est le cas pour les maladies à transmission vectorielle, dont il est démontré qu'elles sont plus sensibles au climat¹⁵⁷.

Transformer et réorienter les systèmes alimentaires

La prévention des futures épidémies zoonotiques passe également par une amélioration des politiques et réglementations relatives aux marchés alimentaires traditionnels et par une surveillance accrue de celles-ci. Des millions de personnes dépendent des marchés alimentaires informels organisés dans des lieux publics, où de petits commerçants se rassemblent pour vendre des produits frais, du poisson et de la viande d'animaux d'élevage, voire, dans certains cas, d'animaux sauvages. Bien que les animaux sauvages soient à l'origine de nombreuses pandémies zoonotiques récentes¹⁵⁸, les animaux d'élevage en provoquent tout autant. Pour réduire les risques de zoonoses futures, la viande doit donc être soumise à des normes sanitaires aussi strictes, qu'elle provienne d'animaux sauvages ou domestiques, et il en va de même pour les lieux de vente de viande.



Dissection de tiques infectées dans le laboratoire spécialisé de l'ILRI
Crédit photo : ILRI/David White



Pertinence clinique de l'écologie des maladies

A) La transmission de l'infection à l'être humain et sa propagation dans la population (en rouge) font suite à la transmission d'un agent pathogène des animaux sauvages (en rose) aux animaux d'élevage, provoquant une flambée de cas (en vert pâle) qui amplifie la capacité de cet agent pathogène à infecter l'être humain. B) Une détection précoce et des mesures de contrôle permettent de réduire l'incidence de la maladie chez l'être humain (en bleu pâle) et l'animal (en vert foncé). Les flèches courbes représentent les transmissions interspèces¹⁶⁷.

Source : Reproduit à partir de The Lancet, vol. 380, Karesh et al., « Ecology of zoonoses: natural and unnatural histories », p. 1942, Copyright (2012), avec l'autorisation d'Elsevier.

Par ailleurs, le durcissement des règles sanitaires ne doit pas se cantonner aux marchés alimentaires publics, mais concerner l'ensemble de la chaîne d'approvisionnement de viande d'élevage et d'animaux sauvages (qu'il s'agisse d'espèces sauvages domestiquées ou capturées). Une meilleure application de ces normes est absolument essentielle pour réduire les risques. L'OMS a élaboré des directives concernant la sécurité sanitaire sur les marchés alimentaires¹⁵⁹. L'adoption de normes favorisant le bien-être animal en matière de soins, d'hébergement et

de transport d'animaux vivants tout au long de la chaîne d'approvisionnement est également nécessaire à la réduction des risques de transmission de zoonoses¹⁶⁰. Il faudra également envisager des restrictions supplémentaires afin de déterminer les espèces pouvant légalement être vendues, comme c'est le cas en Asie depuis la crise de la COVID-19. D'autres mesures de réduction des risques (interdiction des marchés les plus sensibles, par exemple) devront également être envisagées s'il est avéré qu'elles permettraient de prévenir de futures pandémies de manière efficace.



Si d'autres réglementations relatives aux marchés informels sont envisagées, notamment si elles concernent la consommation légale de viande d'animaux sauvages, elles devront tenir compte de l'équité sociale et de la vulnérabilité humaine. Certaines populations peuvent en effet être extrêmement tributaires de ces sources de protéines pour assurer leur sécurité alimentaire.

Utilisation durable des ressources sauvages et accords multilatéraux sur l'environnement

L'utilisation durable de la biodiversité ou des ressources naturelles sauvages, élément essentiel de la Convention sur la diversité biologique, concerne aussi bien les utilisations consommatrices des espèces sauvages que les utilisations non consommatrices, telles que l'observation de la faune et le tourisme durables. La consommation, la manipulation et la commercialisation d'animaux sauvages (que ce soit pour l'alimentation, la domestication, les zoos ou la recherche médicale) peuvent être des facteurs de transmission des zoonoses.

La Convention sur la conservation des espèces migratrices traite de la préservation et de la gestion des espèces migratrices menacées d'extinction ou dont l'état de conservation est jugé défavorable, mais également de leur prélèvement et de leur utilisation. Elle a été établie en 2005 par un groupe d'experts des maladies touchant les espèces sauvages.

L'utilisation durable est essentielle à la viabilité économique et sociale des espèces sauvages et de leur habitat. La Convention sur le commerce international des espèces de

faune et de flore sauvages menacées d'extinction a mis en place un système d'avis de commerce non préjudiciable, afin de garantir la durabilité biologique du commerce international des espèces sauvages. La lutte contre les zoonoses serait facilitée par l'intégration d'autres mesures visant à préserver la santé humaine dans les réglementations commerciales et par une meilleure application de toutes ces mesures dans les différents pays.

La gestion de la demande en matière de consommation d'espèces sauvages apparaît comme un moyen possible et approprié de réduire les risques zoonotiques, de même que les politiques visant à encourager cette évolution de la demande. Les interventions en la matière sont particulièrement efficaces lorsqu'elles s'appuient sur une compréhension claire des aspects socioéconomiques et culturels de la consommation de viande d'animaux sauvages tout au long de la chaîne de valeur, du producteur (ou chasseur) au consommateur¹⁰⁷. Les mesures de gestion de la demande doivent donc être mises en place dans le cadre d'un ensemble complet de politiques et d'interventions portant sur tous les aspects de la santé humaine, animale et environnementale. Les dimensions humaines et animales de la santé comprennent les aspects relatifs à la transmission des maladies, mais également à la nutrition, au bien-être et à la sécurité alimentaire. Lorsque la nutrition et la subsistance des populations dépendent de la consommation et/ou du commerce de viande d'animaux sauvages ou d'animaux vivants, il faudra examiner avec soin les solutions de remplacement viables, en particulier pour les personnes pauvres ou marginalisées. Cette démarche s'avère encore plus essentielle lorsqu'il est envisagé d'interdire la commercialisation de viande d'animaux sauvages ou



Une villageoise et ses moutons à Fakara, au Niger

Crédit photo : ILRI/Stevie Mann



Usagers des transports en commun à la gare de Shinagawa à Tokyo, au Japon
Crédit photo : StreetVJ/Shutterstock

d'animaux vivants. La diversification des sources de revenus est souvent un élément fondamental pour réorienter la chaîne d'approvisionnement en viande d'animaux sauvages, de façon à accroître la résilience économique et à continuer d'encourager la préservation des espèces sauvages. Cette diversification doit s'appuyer sur une compréhension approfondie des dynamiques du système et sur une planification stratégique claire concernant les autres moyens de générer des revenus^{170,171}.

Le Partenariat de collaboration sur la gestion durable de la vie sauvage expose plusieurs grands facteurs permettant de veiller à la consommation durable de viande d'animaux sauvages : assurer un suivi rigoureux des populations animales, renforcer les droits de propriété et de gestion des populations locales, apporter une expertise technique afin de faciliter la gestion des populations animales, ou encore mettre en œuvre des mesures sanitaires draconiennes concernant la vente, le transport et la consommation des animaux sauvages et de leur viande. Des mesures de gestion (interdictions temporaires pour permettre aux populations animales de se reconstituer ou retrait des animaux non productifs, par exemple) peuvent également s'avérer efficaces.

Interventions à l'interface homme-bétail

Les interventions qui ciblent les animaux d'élevage porteurs des agents pathogènes responsables des maladies constituent la meilleure arme contre de nombreuses zoonoses¹⁷². Il est nécessaire de poursuivre et de renforcer la collaboration entre les autorités médicales et vétérinaires et les institutions chargées de la faune sauvage afin d'améliorer la surveillance et le contrôle des zoonoses. S'il arrive que ces instances se réunissent pour collaborer et partager des ressources lors d'une crise, comme c'est le cas actuellement avec les nombreux laboratoires vétérinaires qui participent au dépistage du nouveau coronavirus, ces collaborations ne sont pas vraiment officialisées et s'interrompent souvent en dehors des périodes de crise. Les systèmes d'élevage intensif auraient avantage à mettre en place des mesures draconiennes en matière de biosécurité et de contrôle vétérinaire. Les systèmes extensifs,

et notamment le pastoralisme, peuvent fournir des protéines de manière efficace tout en générant d'autres retombées positives sur le plan environnemental et en réduisant les risques de zoonoses. La lutte contre le coronavirus et d'autres infections zoonotiques chez les animaux d'élevage domestiques, les espèces sauvages capturées et les animaux de compagnie est difficile dans de nombreux pays en développement. Elle passe généralement par l'association de plusieurs mesures telles que des campagnes de vaccination, des protocoles de biosécurité, un contrôle des déplacements, un abattage des animaux contaminés et une mise en quarantaine des locaux, ou encore la gestion de la zootechnie.

Vers des politiques éclairées par des données probantes

Nous devons disposer de données plus solides et améliorer le renforcement des capacités pour cerner ces profils de risque complexes et évaluer les coûts et les avantages de ces interventions, leur acceptabilité et leur reproductibilité à grande échelle. Par ailleurs, de nombreuses interventions visant à réduire les zoonoses chez l'animal ont été jugées prometteuses dans le cadre d'un projet donné, mais n'ont pas été reprises par les programmes de développement ou le secteur public. Ainsi, une évaluation de différentes interventions écosystémiques et faunistiques menées pour lutter contre la maladie du sommeil dans cinq pays d'Afrique a mis en évidence leur efficacité au cours du projet, mais a révélé une résurgence de la maladie après la fin de ce dernier¹⁶⁴. Il convient à l'avenir de veiller à ce que les mesures préventives qui ont fait leurs preuves pour atténuer la transmission des zoonoses chez les animaux d'élevage soient intégrées dans les cadres stratégiques. Nous ne sommes pas tous égaux face à la maladie, et les zoonoses négligées touchent plus durement les populations pauvres, vulnérables et marginalisées¹⁶⁵. Pour être efficaces, les programmes de lutte contre les zoonoses doivent donc trouver des moyens de limiter les obstacles qui empêchent les groupes défavorisés de gérer les maladies des animaux qu'ils élèvent et d'accéder aux services de lutte contre les maladies pour eux-mêmes et pour leurs bêtes.



Produits de la mer sur un marché aux poissons

Crédit photo : Vladimir Krupenkin / Shutterstock.com

Les instituts de recherche, les gouvernements nationaux, les collectivités locales, les organismes intergouvernementaux, les organisations non gouvernementales et les entreprises peuvent jouer un rôle essentiel dans la mise en œuvre des recommandations du présent rapport. Un programme clair de recherche interdisciplinaire sur les zoonoses a été établi. Ce programme entend non seulement améliorer la compréhension des dimensions humaines, animales et environnementales de la santé, mais aussi mener des travaux de recherche appliquée sur les dimensions liées aux politiques socioéconomiques d'une prise en compte intégrée de ces facteurs. Bien que les approches reposant sur le principe « Un monde, une santé » soient régulièrement employées dans différents pays par des équipes interdisciplinaires, il est important que les instances locales de gouvernance exploitent tout leur potentiel en s'appuyant sur les meilleures connaissances scientifiques disponibles.

Les organisations non gouvernementales assurent une assistance technique et un appui multidisciplinaire essentiels au déploiement de l'approche « Un monde, une santé ». Les organisations intergouvernementales, de leur côté, jouent un rôle important dans la coordination des interventions menées face aux menaces de pandémie mondiale : elles collectent des informations, fournissent des directives et des conseils, élaborent des stratégies d'intervention et partagent les enseignements tirés afin d'améliorer les mesures préventives. L'OMS, en étroite collaboration avec la FAO et l'OIE, encourage les partenariats intersectoriels pour faire face aux risques liés aux zoonoses et autres menaces de santé publique à

l'interface entre l'être humain, les animaux et les écosystèmes. L'organisation fournit également des orientations sur les moyens de réduire ces risques. Le PNUE, autorité scientifique mondiale des Nations Unies sur l'environnement, et les secrétariats des accords multilatéraux sur l'environnement qu'il gère peuvent contribuer de façon déterminante à renforcer la dimension environnementale de cette approche, notamment en durcissant les lois sur l'environnement et leur application. Plusieurs points d'entrée possibles ont été mis en évidence dans des documents d'orientation relatifs à l'intégration des considérations relatives à la biodiversité dans les approches « Un monde, une santé ».

Ainsi, la Banque mondiale a récemment publié des directives concernant la mise en œuvre de cette approche dans ses projets actuels et futurs, ceux de ses pays clients et ceux de ses partenaires techniques¹⁶⁶. Ces directives peuvent servir de modèle à d'autres institutions financières et être intégrées dans les processus de planification des projets de développement et d'infrastructures. Le secteur privé doit par ailleurs évaluer ses investissements, ses structures d'incitation et ses pratiques commerciales, afin de mieux cerner les risques matériels de transmission interspécies d'agents pathogènes zoonotiques.

De nouvelles évaluations des risques intégrant les dangers potentiels que représentent la propagation de zoonoses et la diminution des bénéfices sanitaires liés à la forêt pourraient ainsi être associées à des engagements en faveur de la durabilité dans le cadre de financements initiaux destinés à des produits qui contribuent à la déforestation, comme le soja ou l'huile de palme.

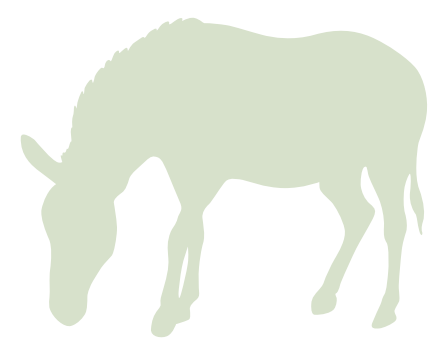
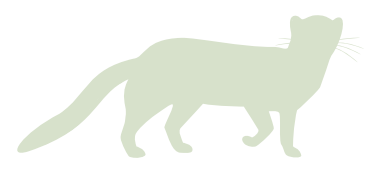
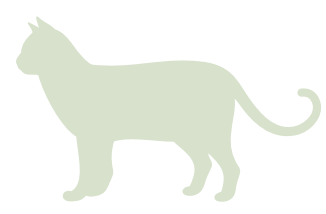
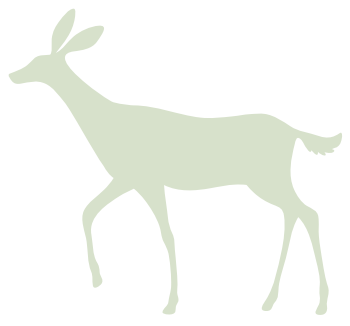
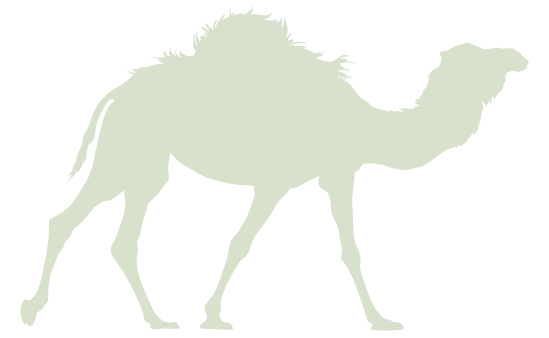
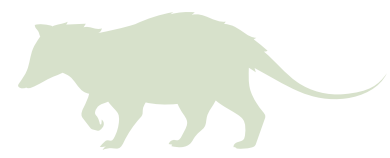
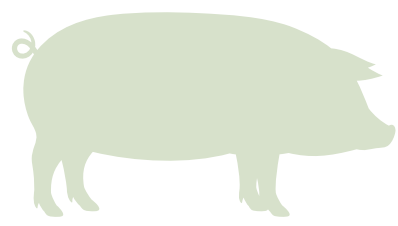
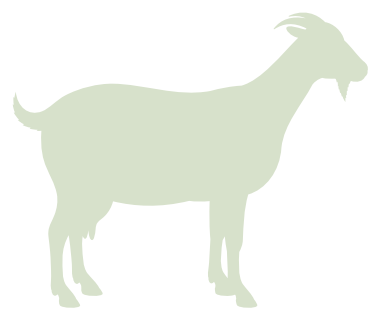
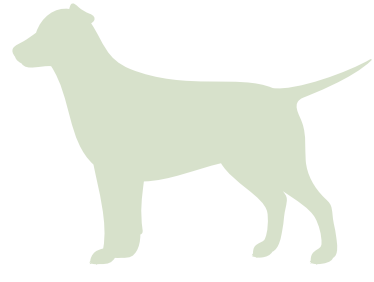
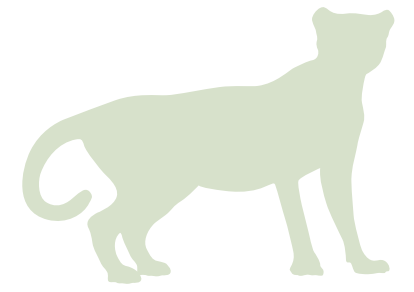
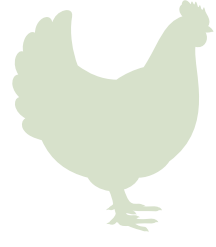
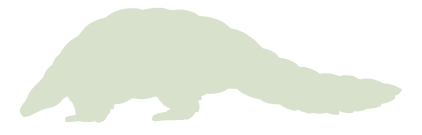
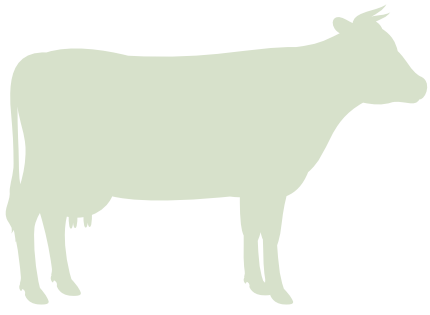


Il est nécessaire de redoubler d'efforts pour sensibiliser les politiciens à l'importance d'investir dans des mesures interdisciplinaires de surveillance, de détection et de prévention. La crise actuelle démontre clairement qu'il revient finalement bien plus cher de ne pas investir dans la détection, la prévention et les interventions précoces. Toutefois, l'endigement des épidémies de zoonoses et de leurs répercussions n'est pas uniquement l'affaire des décideurs nationaux, mais passe par une sensibilisation accrue aux risques et par des mesures d'atténuation proactives au niveau des communautés, des agriculteurs et des consommateurs de viande et d'autres produits alimentaires.

Dix recommandations clés en matière de politiques

Au moment où le présent document est rédigé (juin 2020), la plupart des rapports et des lignes directrices qui traitent des politiques et des mesures prises contre le nouveau SARS-CoV-2 et la pandémie de COVID-19 portent sur la prévention et le traitement de la maladie ou sur la manière de préserver les moyens de subsistance, d'assurer la sécurité alimentaire et de reconstruire les économies nationales et régionales. Le présent rapport, en revanche, formule des recommandations fondées sur l'approche « Un monde, une santé » afin d'aider les gouvernements, les entreprises et d'autres acteurs à combattre et juguler les épidémies futures, mais également à réduire les risques qu'elles surviennent. Les dix recommandations stratégiques fondées sur des données scientifiques que nous proposons à cet effet sont les suivantes :

1. **SENSIBILISATION** : Mieux faire connaître et comprendre les risques de zoonoses et de maladies émergentes et leur prévention (le cas échéant), à tous les niveaux de la société, afin que les stratégies de réduction des risques bénéficient d'un soutien généralisé.
2. **GOVERNANCE** : Accroître les investissements en faveur d'approches interdisciplinaires et notamment de la perspective « Un monde, une santé » ; renforcer la prise en compte des considérations environnementales au sein de l'Alliance tripartite conclue entre l'OMS, la FAO et l'OIE.
3. **SCIENCES** : Élargir les études scientifiques à la question complexe des dimensions sociales, économiques et écologiques des maladies émergentes, et notamment des zoonoses, de façon à évaluer les risques et à élaborer des interventions à l'interface entre l'environnement, la santé animale et la santé humaine.
4. **FINANCES** : Améliorer les analyses coûts-avantages des interventions de prévention des maladies émergentes en tenant compte de l'ensemble des coûts liés à l'impact sociétal des maladies (y compris le coût des conséquences non prévues des interventions), de façon à optimiser les investissements et à limiter les compromis. Assurer des mécanismes de préparation et d'intervention continus et correctement financés.
5. **SUIVI ET RÉGLEMENTATION** : Mettre en place des moyens efficaces de surveiller et réglementer les pratiques associées aux zoonoses, notamment des systèmes alimentaires « de la ferme à l'assiette » (en particulier pour éliminer les facteurs structurels favorisant l'émergence des maladies) et améliorer les mesures sanitaires en tenant compte des avantages de ces systèmes alimentaires sur les plans nutritionnel, culturel et socioéconomique.
6. **MESURES D'INCITATION** : Tenir compte des aspects sanitaires dans les mesures d'incitation destinées à favoriser la durabilité des systèmes alimentaires, notamment en ce qui concerne les aliments issus d'animaux sauvages. Renforcer et encourager les pratiques de gestion permettant de lutter contre les pratiques agricoles non durables ainsi que la consommation et la commercialisation (notamment illégales) d'animaux sauvages. Imaginer des solutions de remplacement permettant d'assurer la sécurité alimentaire et la subsistance des populations sans détruire ou exploiter de façon non durable les habitats et la biodiversité.
7. **BIOSÉCURITÉ ET CONTRÔLE DES MALADIES** : Identifier les principaux facteurs de maladies émergentes dans les élevages, qu'il s'agisse de systèmes industrialisés (élevage intensif) ou de petites exploitations. Intégrer correctement le coût des mesures de biosécurité dans les élevages qui produisent de la viande/du bétail au coût global de l'approche « Un monde, une santé ». Encourager l'application de mesures éprouvées et insuffisamment utilisées en matière de gestion des élevages, de biosécurité et de contrôle des zoonoses auprès des exploitations industrielles et des petits éleveurs et exploitants défavorisés (en supprimant les subventions et les incitations pernicieuses qui favorisent l'agriculture industrialisée, par exemple) ; mettre en valeur les pratiques qui renforcent la sécurité sanitaire, les perspectives et la durabilité des différents systèmes de petits producteurs.
8. **AGRICULTURE ET HABITATS DES ESPÈCES SAUVAGES** : Promouvoir une gestion intégrée des paysages terrestres et maritimes afin de favoriser une cohabitation durable entre agriculture et faune sauvage, notamment en investissant dans des méthodes agroécologiques de production alimentaire capables de limiter les déchets et la pollution tout en réduisant les risques de transmission de zoonoses. Limiter la destruction et la fragmentation des habitats des espèces sauvages en renforçant la mise en œuvre des engagements déjà pris en faveur la préservation et de la restauration des habitats, du maintien de la connectivité écologique, de l'atténuation de la disparition des habitats, et en intégrant des valeurs de biodiversité dans les processus de décision et de planification publics et privés.
9. **RENFORCEMENT DES CAPACITÉS** : Renforcer les capacités des acteurs de la santé de tous les pays et leur permettre d'en acquérir de nouvelles afin qu'ils obtiennent de meilleurs résultats et comprennent mieux les enjeux des zoonoses et des autres maladies sur le plan de la santé humaine, animale et environnementale.
10. **MISE EN ŒUVRE DU PRINCIPE « UN MONDE, UNE SANTÉ »** : Intégrer et appliquer correctement le principe « Un monde, une santé » dans la planification, la mise en œuvre et le suivi de l'utilisation des terres et du développement durable, entre autres domaines.





Références bibliographiques

1. United Nations (2020). *A UN framework for the immediate socio-economic response to COVID-19*. United Nations: New York. <https://unsdg.un.org/sites/default/files/2020-04/UN-framework-for-the-immediate-socio-economic-response-to-COVID-19.pdf>
2. World Health Organization [WHO] and Secretariat of the Convention on Biological Diversity [CBD] (2015). *Connecting global priorities: Biodiversity and human health – A state of knowledge review*. WHO and CBD: Geneva and Montreal. <https://www.who.int/publications-detail/connecting-global-priorities-biodiversity-and-human-health>
3. Convention on Biological Diversity [CBD] (2017). *Guidance on integrating biodiversity consideration into One Health approaches*. CBD/SBSTTA/21/9. <https://www.cbd.int/doc/c/8e34/8c61/a535d23833e68906c8c7551a/sbstta-21-09-en.pdf>
4. Woolhouse, M.E.J. and Gowtage-Sequeria, S. (2005). Host range and emerging and reemerging pathogens. *Emerging Infectious Diseases*, 11, 1842–1847. <https://doi.org/10.3201/eid1112.050997>
5. Taylor, L.H., Latham, S.M. and Woolhouse, M.E.J. (2001). Risk factors for human disease emergence. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 356(1411), 983–989. <https://doi.org/10.1098/rstb.2001.0888>
6. Kock, R. (2014). Drivers of disease emergence and spread: Is wildlife to blame? *Onderstepoort Journal of Veterinary Research*, 81(2). <http://dx.doi.org/10.4102/ojvr.v8i2.739>
7. Grace, D. (2019). Infectious Diseases and Agriculture. *Encyclopedia of Food Security and Sustainability*, 3, 439-447. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100596-5.21570-9>
8. Johnson, C.K., Hitchens, P.L., Pandit, P. S., Rushmore, J., Evans, T.S., Young, Cristin C.W. and Doyle, M.M. (2020). Global shifts in mammalian population trends reveal key predictors of virus spillover risk. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 287(1924), 20192736. <https://doi.org/10.1098/rspb.2019.2736>
9. Cleaveland, S., Laurenson, M.K. and Taylor, L.H. (2001). Diseases of humans and their domestic mammals: Pathogen characteristics, host range and the risk of emergence. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 256(1411), 991-999. <https://doi.org/10.1098/rstb.2001.0889>
10. World Bank (2012). *People, pathogens and our planet: The economics of one health*. Washington DC: The World Bank. <http://hdl.handle.net/10986/11892>
11. Cleaveland, S., Sharp, J., Abela-Ridder, B., Allan, K. J., Buza, J., Crump, J.A. et al. (2017). One health contributions towards more effective and equitable approaches to health in low- and middle-income countries. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 372, 20160168. <https://doi.org/10.1098/rstb.2016.0168>
12. Grace, D., Lindahl, J., Wanyoike, F., Bett, B., Randolph, T. and Rich, K.M. (2017). Poor livestock keepers: ecosystem–poverty–health interactions. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 372:20160166. <http://dx.doi.org/10.1098/rstb.2016.0166>
13. Havelaar, A. H., Kirk, M. D., Torgerson, P. R., Gibb, H. J., Hald, T., Lake, R. J. et al. (2015). World Health Organization global estimates and regional comparisons of the burden of foodborne disease in 2010. *PLoS Medicine*, 12(12), e1001923. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1001923>
14. South Africa, National Institute for Communicable Diseases [NICD] (2019). An update on the outbreak of *Listeria monocytogenes*. *NICD*, South Africa. <http://www.nicd.ac.za/wp-content/uploads/2018/08/An-update-on-the-outbreak-of-Listeria-monocytogenes-South-Africa.pdf>
15. Kock, R.A., Alders, R. and Wallace, R. (2012). Wildlife, wild food, food security and human society. In: *Animal Health and Biodiversity - Preparing for the Future. Illustrating Contributions to Public Health*, 71-79. Compendium of the OIE Global Conference on Wildlife, 23-25 February 2011, Paris, France. <https://www.oie.int/doc/ged/d12062.pdf>
16. Wolfe, N.D., Dunavan, C. P. and Diamond, J. (2012). Origins of major human infectious diseases. *Improving Food Safety Through a One Health Approach: Workshop Summary*. Washington DC: National Academies Press (US). <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK114494/>
17. Nunn, N. and Qian, N. (2010). The Columbian exchange: A history of disease, food, and ideas. *Journal of Economic Perspectives*, 24(2), 163-88. <https://doi.org/10.1257/jep.24.2.163>
18. Doran, P., Carson, J., Costello, E. and More, S. J. (2009). An outbreak of tuberculosis affecting cattle and people on an Irish dairy farm, following the consumption of raw milk. *Irish Veterinary Journal*, 62(390). <https://doi.org/10.1186/2046-0481-62-390>
19. Headrick, D.R. (2014). Sleeping Sickness Epidemics and Colonial Responses in East and Central Africa, 1900–1940. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 8(4), e2772. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0002772>
20. Jones, K.E., Patel, N.G., Levy, M.A., Storeygard, A., Balk, D., Gittleman, J. L. and Daszak, P. (2008). Global trends in emerging infectious diseases. *Nature*, 451(7181), 990–993. <https://doi.org/10.1038/nature06536>
21. Grace, D., Mutua, F., Ochungo, P., Kruska, R., Jones, K., Brierley, L. et al. (2012). *Mapping of poverty and likely zoonoses hotspots*. Zoonoses Project 4. Report to the UK Department for International Development. Nairobi, Kenya: ILRI. <https://hdl.handle.net/10568/21161>
22. Wallace, R.G., Gilbert, M., Wallace, R., Pittiglio, C., Mattioli, R. and Kock, R. (2016). Did Ebola emerge in West Africa by a policy-driven phase change in agroecology? In *Neoliberal Ebola*, Wallace, R. and Wallace, R. (eds). Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-40940-5_1
23. Allen, T., Murray, K.A., Zambrana-Torrelío, C., Morse, S.S., Rondinini, C., Di Marco, M., Breit, N., Olival, K.J. and Daszak, P. (2017). Global hotspots and correlates of emerging zoonotic diseases. *Nature Communications*, 8, 1124. <https://doi.org/10.1038/s41467-017-00923-8>
24. Perry, B.D., Grace, D. and Sones, K. (2011). Livestock and global change special feature: Current drivers and future directions of global livestock disease dynamics. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 110(52), 20871-20877. <https://doi.org/10.1073/pnas.1012953108>
25. Jones, B.A., Grace, D., Kock, R., Alonso, S., Rushton, J. and Said, M.Y. (2013). Zoonosis emergence linked to agricultural intensification and environmental change. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 110(21), 8399–8404. <https://doi.org/10.1073/pnas.1208059110>
26. Hassell, J.M., Begon, M., Ward, M.J. and Fèvre, E.M. (2017). Urbanization and disease emergence: Dynamics at the wildlife–livestock–human interface. *Trends in Ecology and Evolution*, 32(1), 55–67. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2016.09.012>
27. Schmidt, C.W. (2009). Swine CAFOs & novel H1N1 flu: Separating facts from fears. *Environmental Health Perspectives*, News, 1 September 2009. <https://doi.org/10.1289/ehp.117-a394>
28. Rohr, J.R., Barrett, C. B., Civitello, D. J., Craft, M. E., Delius, B., DeLeo, G. et al. (2019). Emerging human infectious diseases and the links to global food production. *Nature Sustainability*, 2, 445-456. <https://doi.org/10.1038/s41893-019-0293-3>
29. Nepstad, D., McGrath, D., Stickler, C., Alencar, A., Azevedo, A., Swette, B. et al. (2014). Slowing Amazon deforestation through public policy and interventions in beef and soy supply chains. *Science*, 344, 1118-1123. <https://doi.org/10.1126/science.1248525>
30. Cronin, D.T., Woloszynek, S., Morra, W.A., Honarvar, S., Linder, J. M., Gonder, M.K., O'Connor, M.P. and Hearn, G.W. (2015). Long-term urban market dynamics reveal increased bushmeat carcass volume despite economic growth and proactive environmental legislation on Bioko Island, Equatorial Guinea. *PLoS ONE*, 10(7), e0134464. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0134464>
31. Tensen, L. (2016). Under what circumstances can wildlife farming benefit species conservation? *Global Ecology and Conservation*, 6, 286-298. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2016.03.007>



32. Allan, B.F., Keesing, F. and Ostfeld, R.S. (2003). Effect of Forest Fragmentation on Lyme Disease Risk. *Conservation Biology*, 17(1), 267–272. <https://doi.org/10.1046/j.1523-1739.2003.01260.x>
33. Grace, D. and Roesel, K. (2014). *Food Safety and Informal Markets: Animal products in sub-Saharan Africa*. London: Routledge. <https://hdl.handle.net/10568/42438>
34. Grace, D. (2015). Food safety in low and middle income countries. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 12, 10490–10507. <https://doi.org/10.3390/ijerph120910490>
35. Chan, K.H., Peiris, J.S., Lam, S.Y., Poon, L.L., Yuen, K.Y. and Seto, W.H. (2011). The Effects of Temperature and Relative Humidity on the Viability of the SARS Coronavirus. *Advances in Virology*, 2011, 734690. <https://doi.org/10.1155/2011/734690>
36. Khan, N., Fahad, S., Naushad, M. and Muhammad, A. (2020). Climate Impact on Corona Virus in the World (March 25, 2020). SSRN. <https://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3561155>
37. Naicker, P.R. (2011). The impact of climate change and other factors on zoonotic diseases. *Archives of Clinical Microbiology*, 2(2:4). <https://www.acmicrob.com/microbiology/the-impact-of-climate-change-and-other-factors-on-zoonotic-diseases.pdf>
38. Wells, K. and Clark, N. J. (2019). Host Specificity in Variable Environments. *Trends in Parasitology*, 35(6), 452–465. <https://doi.org/10.1016/j.pt.2019.04.001>
39. Nava, A., Shimabukuro, J.S., Chmura, A. A. and Luz, S.L.B. (2017). The Impact of Global Environmental Changes on Infectious Disease Emergence with a Focus on Risks for Brazil. *ILAR Journal*, 58(3), 393–400. <https://doi.org/10.1093/ilar/ilx034>
40. Huber, I., Potapova, K., Ammosova, E., Beyer, W., Blagodatskiy, S., Desyatkin, R. et al. (2020). Symposium report: emerging threats for human health—impact of socioeconomic and climate change on zoonoanthroposis in the Republic of Sakha (Yakutia), Russia. *International Journal of Circumpolar Health*, 79(1). <https://doi.org/10.1080/22423982.2020.1715698>
41. Barré-Sinoussi, F., Chermann, J.C., Rey, F., Nugeyre, M.T., Chamaret, S., Gruest, J. et al. (1983). Isolation of a T-lymphotropic retrovirus from a patient at risk for acquired immune deficiency syndrome (AIDS). *Science*, 220(4599), 868–871. <https://doi.org/10.1126/science.6189183>
42. Clavel, F., Guyader, M., Guétard, D., Sallé, M., Montagnier, L. and Alizon, M. (1986). Molecular cloning and polymorphism of the human immune deficiency virus type 2. *Nature*, 324(6098), 691–695. <https://doi.org/10.1038/324691a0>
43. Sharp, P. M. and Hahn, B. H. (2010). The evolution of HIV-1 and the origin of AIDS. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 365: 2487–2494. <https://doi.org/10.1098/rstb.2010.0031>
44. Hirsch, V.M., Olmsted, R.A., Murphey-Corb, M., Purcell, R.H. and Johnson, P.R. (1989). An African primate lentivirus (SIV sm closely related to HIV-2). *Nature*, 339(6223), 389–392. <https://doi.org/10.1038/339389a0>
45. Chen, Z., Luckay, A., Sodora, D. L., Telfer, P., Reed, P., Gettie, A. et al. (1997). Human immunodeficiency virus type 2 (HIV-2) seroprevalence and characterization of a distinct HIV-2 genetic subtype from the natural range of simian immunodeficiency virus-infected sooty mangabeys. *Journal of Virology*, 71(5), 3953–3960. <https://doi.org/10.1128/jvi.71.5.3953-3960.1997>
46. Marx, P.A., Li, Y., Lerche, N.W., Sutjipto, S., Gettie, A., Yee, J.A. et al. (1991). Isolation of a simian immunodeficiency virus related to human immunodeficiency virus type 2 from a west African pet sooty mangabey. *Journal of virology*, 65(8), 4480–4485. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC248889/>
47. Hahn, B.H., Shaw, G.M., De Cock, K.M. and Sharp, P.M. (2000). AIDS as a zoonosis: Scientific and public health implications. *Science*, 287(5453), 607–614. <https://doi.org/10.1126/science.287.5453.607>
48. Peeters, M. and Courgnaud, V. (2002) 'Overview of primate lentiviruses and their evolution in non-human primates in Africa. In: HIV Sequence Compendium 2002 (Ed by Kuiken C, Foley B, Freed E, Hahn B, Korber B, Marx PA, McCutchan F, Mellors, JW, and Wolinsky S.), pp. 2–23. Theoretical Biology and Biophysics Group, Los Alamos National Laboratory, Los Alamos, NM. LA-UR 03-3564.'
49. Peeters, M., Courgnaud, V., Abela, B., Auzel, P., Pourrut, X., Bibollet-Ruche, et al. (2002). Risk to human health from a plethora of Simian immunodeficiency viruses in primate bushmeat. *Emerging Infectious Diseases*, 8(5), 451–457. <https://doi.org/10.3201/eid0805.010522>
50. Keele, B.F., Jones, J.H., Terio, K. A., Estes, J.D., Rudicell, R.S., Wilson, M.L. et al. (2009). Increased mortality and AIDS-like immunopathology in wild chimpanzees infected with SIVcpz. *Nature*, 460, 515–519. <https://doi.org/10.1038/nature08200>
51. Worobey, M., Telfer, P., Souquière, S., Hunter, M., Coleman, C. A., Metzger, M. J. et al. (2010). Island biogeography reveals the deep history of SIV. *Science*, 329(5998), 1487. <https://doi.org/10.1126/science.1193550>
52. Cook, J.K.A., Jackwood, M. and Jones, R.C. (2012). The long view: 40 years of infectious bronchitis research. *Avian Pathology*, 41(3), 239–250. <https://doi.org/10.1080/03079457.2012.680432>
53. Chen, F., Knutson, T.P., Rossow, S., Saif, L.J. and Marthaler, D.G. (2019). Decline of transmissible gastroenteritis virus and its complex evolutionary relationship with porcine respiratory coronavirus in the United States. *Scientific Reports*, 9, 3953. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-40564-z>
54. Lee, C. (2015). Porcine epidemic diarrhea virus: An emerging and re-emerging epizootic swine virus. *Virology Journal*. <https://doi.org/10.1186/s12985-015-0421-2>
55. Hilgenfeld, R. and Peiris, M. (2013). From SARS to MERS: 10 years of research on highly pathogenic human coronaviruses. *Antiviral Research*, 100(1), 286–295. <https://doi.org/10.1016/j.antiviral.2013.08.015>
56. Ramadan, N. and Shaib, H. (2019). Middle east respiratory syndrome coronavirus (MERS-COV): A review. *GERMS*. <https://doi.org/10.18683/germs.2019.1155>
57. Lau, S.K., Luk, H.K., Wong, A.C., Li, K.S., Zhu, L., He, Z. et al. (2020). Possible bat origin of severe acute respiratory syndrome coronavirus 2. *Emerging Infectious Diseases*, 26(7). In press for July 2020. <https://doi.org/10.3201/eid2607.200092>
58. Zhou, P., Yang, X. Lou, Wang, X. G., Hu, B., Zhang, L., Zhang, W., et al. (2020). A pneumonia outbreak associated with a new coronavirus of probable bat origin. *Nature*, 579(7798), 270–273. <https://doi.org/10.1038/s41586-020-2012-7>
59. Vijaykrishna, D., Smith, G. J. D., Zhang, J. X., Peiris, J. S. M., Chen, H. and Guan, Y. (2007). Evolutionary Insights into the Ecology of Coronaviruses. *Journal of Virology*. <https://doi.org/10.1128/jvi.02605-06>
60. Luis, A.D., Hayman, D.T.S., O'Shea, T.J., Cryan, P.M., Gilbert, A.T., Pulliam, J.R. et al. (2013). A comparison of bats and rodents as reservoirs of zoonotic viruses: Are bats special?. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 280(1756). <https://doi.org/10.1098/rspb.2012.2753>
61. Kunz, T.H., de Torrez, E.B., Bauer, D., Lobova, T. and Fleming, T.H. (2011). Ecosystem services provided by bats. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1223(1), 1–38. <https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.2011.06004.x>
62. Wang, W., Yang, L., Wronski, T., Chen, S., Hu, Y. and Huang, S. (2019). Captive breeding of wildlife resources—China's revised supply-side approach to conservation. *Wildlife Society Bulletin*, 43(3), 425–435. <https://doi.org/10.1002/wsb.988>
63. Shairp, R., Verissimo, D., Fraser, I., Challender, D. and Macmillan, D. (2016). Understanding urban demand for wild meat in Vietnam: Implications for conservation actions. *PLoS ONE*, 11(11), e0134787. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0134787>
64. Farag, E., Sikkema, R. S., Vinks, T., Islam, M. M., Nour, M., Al-Romaihi, H. et al. (2018). Drivers of MERS-CoV Emergence in Qatar. *Viruses*, 11(22). <https://doi.org/10.3390/v11010022>
65. Hu, B., Zeng, L. P., Yang, X. Lou, Ge, X. Y., Zhang, W. et al. (2017). Discovery of a rich gene pool of bat SARS-related coronaviruses provides new insights into the origin of SARS coronavirus. *PLoS Pathogens*, 13(11), e1006698. <https://doi.org/10.1371/journal.ppat.1006698>
66. Huang, C., Wang, Y., Li, X., Ren, L., Zhao, J., Hu, Y. et al. (2020). Clinical features of patients infected with 2019 novel coronavirus in Wuhan, China. *The Lancet*, 395, 497–506. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)30183-5](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30183-5)
67. Webster, R.G. (2004). Wet markets - A continuing source of severe acute respiratory syndrome and influenza? *The Lancet*, 363(9404), 234–236. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(03\)15329-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(03)15329-9)



68. Kock, R.A., Karesh, W.B., Veas, F., Velavan, T. P., Simons, D., Mboera, L.E.G. *et al.* (2020). 2019-nCoV in context: lessons learned? *The Lancet Planetary Health*, 4(3), e87–e88. [https://doi.org/10.1016/S2542-5196\(20\)30035-8](https://doi.org/10.1016/S2542-5196(20)30035-8)
69. Ribeiro, J., Bingre, P., Strubbe, D. and Reino, L. (2020). Coronavirus: why a permanent ban on wildlife trade might not work in China. *Nature, Correspondence*, 11 February 2020. <https://doi.org/10.1038/d41586-020-00377-x>
70. Food and Agriculture Organization of the United Nations (2020). *Global Forest Resources Assessment 2020*. Rome: FAO. <https://doi.org/10.4060/ca8753en>
71. Wilcox, B.A. and Ellis, B. (2006). Forests and emerging infectious diseases of humans. *Unasylva*, 224(57), 11–19. <http://www.fao.org/tempref/docrep/fao/009/a0789e/a0789e03.pdf>
72. Steiger, D.B., Ritchie, S. A. and Laurance, S. G. W. (2016) Mosquito communities and disease risk influenced by land use change and seasonality in the Australian tropics. *Parasites and Vectors*, 9(1), 387. <https://doi.org/10.1186/s13071-016-1675-2>.
73. Mills, J.N. (2006). Biodiversity loss and emerging infectious disease: An example from the rodent-borne hemorrhagic fevers. *Biodiversity*, 7(1), 9–17. <https://doi.org/10.1080/14888386.2006.9712789>
74. Friggens, M.M. and Beier, P. (2010). Anthropogenic disturbance and the risk of flea-borne disease transmission. *Oecologia*, 164(3), 809–820. <https://doi.org/10.1007/s00442-010-1747-5>
75. Zimmer, K. (2019). Deforestation is leading to more infectious diseases in humans, 22 November 2019. <https://www.nationalgeographic.com/science/2019/11/deforestation-leading-to-more-infectious-diseases-in-humans/>
76. Ostfeld, R.S. (2009). Biodiversity loss and the rise of zoonotic pathogens. *Clinical Microbiology and Infection*, 15, Suppl 1:40-3. <https://doi.org/10.1111/j.1469-0691.2008.02691.x>
77. Faust, C.L., Dobson, A.P., Gottdenker, N., Bloomfield, L.S.P., McCallum, H.I., Gillespie, T.R. *et al.* (2017). Null expectations for disease dynamics in shrinking habitat: Dilution or amplification? *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 372, 20160173. <https://doi.org/10.1098/rstb.2016.0173>
78. Olival, K. J., Hosseini, P. R., Zambrana-Torrel, C., Ross, N., Bogich, T. L. and Daszak, P. (2017). Host and viral traits predict zoonotic spillover from mammals. *Nature*, 546, 646–650. <https://doi.org/10.1038/nature22975>
79. Köndgen, S., Kühl, H., N'Goran, P.K., Walsh, P.D., Schenk, S., Ernst, N. *et al.* (2008). Pandemic human viruses cause decline of endangered great apes. *Current Biology*, 18, 260–264. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2008.01.012>
80. Patrono, L.V., Samuni, L., Corman, V. M., Nourifar, L., Röthemer, C., Wittig, *et al.* (2018). Human coronavirus OC43 outbreak in wild chimpanzees, Côte d'Ivoire, 2016. *Emerging Microbes & Infections*. Nature Publishing Group, 7(1), 1–4. <https://doi.org/10.1038/s41426-018-0121-2>
81. Gillespie, T.R., Ahouka, S., Ancrenaz, M., Bergl, R. Calvignac-Spencer, S., Couacy-Hymann, E., Deschner, T., Düx, A., Fuh-Neba, T., Gogarten, J.F., Herbinger, I., Kalema-Zikusoka, G., Kone, I., Lonsdorf, E.V., Lumbu Banza, C.-P., Makoutoutou Nzassi, P., Raphael, J., Mjungu, D.C., Patrono, L.V., Refisch, J., Robbins, M., Rwego, I.B., Surbeck, M., Wich, S., Wittig, R., Travis, D., Leendertz, F. (2020). COVID-19: protect great apes during human pandemics. Supplementary information (The Great Ape Health Consortium). *Nature correspondence* (579):497. <https://doi.org/10.1038/d41586-020-00859-y> <https://doi.org/10.1038/d41586-020-00859-y>
82. Gilardi, K.V., Gillespie, T.R., Leendertz, F.H., Macfie, E.J., Travis, D.A., Whittier, *et al.* (2015). *Best Practice Guidelines for Health Monitoring and Disease Control in Great Ape Populations*. IUCN SSC Primate Specialist Group, Gland, Switzerland. <https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/SSC-OP-056.pdf>
83. Macfie, E.J. and Williamson, E.A. (2010). *Best practice guidelines for great ape tourism*. Gland, Switzerland: IUCN/SSC Primate Specialist Group. <https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/SSC-OP-038.pdf>
84. Olivero, J., Fa, J. E., Real, R., Márquez, A. L., Farfán, M. A., Vargas, *et al.* (2017). Recent loss of closed forests is associated with Ebola virus disease outbreaks. *Scientific Reports*, 7, 14291. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-14727-9>
85. Rulli, M.C., Santini, M., Hayman, D.T.S. and D'Odorico, P. (2017). The nexus between forest fragmentation in Africa and Ebola virus disease outbreaks. *Scientific Reports*, 7, 41613. <https://doi.org/10.1038/srep41613>
86. Leroy, E.M., Rouquet, P., Formenty, P., Souquière, S., Kilbourne, A., Froment, J.-M. *et al.* (2004). Multiple Ebola Virus Transmission Events and Rapid Decline of Central African Wildlife. *Science*, 303(5656), 387–390. <https://doi.org/10.1126/science.1092528>
87. Walsh, P.D., Abernethy, K.A., Bermejo, M., Beyers, R., De Wachter, P., Akou, M.E. *et al.* (2003). Catastrophic ape decline in western equatorial Africa. *Nature*, 422,611–614. <https://doi.org/10.1038/nature01566>
88. Zohdy, S., Schwartz, T.S. and Oaks, J.R. (2019). The Coevolution Effect as a Driver of Spillover. *Trends in Parasitology*, 35(6), 399–408. <https://doi.org/10.1016/j.pt.2019.03.010>
89. Keesing, F., Belden, L.K., Daszak, P., Dobson, A., Harvell, C. D., Holt, R.D. *et al.* (2010). Impacts of biodiversity on the emergence and transmission of infectious diseases. *Nature*, 468, 647–652. <https://doi.org/10.1038/nature09575>
90. Albery, G.F., Eskew, E.A., Ross, N. and Olival, K.J. (2020). Predicting the global mammalian viral sharing network using phylogeography. *Nature Communications*, 11, 2260. <https://doi.org/10.1038/s41467-020-16153-4>
91. Karesh, W.B., Cook, R. A., Bennett, E. L. and Newcomb, J. (2005). Wildlife trade and global disease emergence. *Emerging Infectious Diseases*, 11(7), 1000–1002. <https://doi.org/10.3201/eid1107.050194>
92. Coad, L., Fa, J.E., Van Vliet, N., Abernethy, K., Santamaria, C., Wilkie, D., Cawthorn, D.-M. and Nasi, R. (2019). *Towards a sustainable, participatory and inclusive wild meat sector*. Bogor, Indonesia: CIFOR. <https://doi.org/10.17528/cifor/007046>
93. Nasi, R., Taber, A. and Van Vliet, N. (2011). Empty forests, empty stomachs? Bushmeat and livelihoods in the Congo and Amazon Basins. *International Forestry Review*, 13(3), 355–368. <https://doi.org/10.1505/146554811798293872>
94. Fa, J.E., Currie, D. and Meeuwig, J. (2003). Bushmeat and food security in the Congo Basin: Linkages between wildlife and people's future. *Environmental Conservation*. <https://doi.org/10.1017/S0376892903000067>
95. Nielsen, M. R., Meilby, H., Smith-Hall, C., Pouliot, M. and Treue, T. (2018). The Importance of Wild Meat in the Global South. *Ecological Economics*, 146, 696–705. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2017.12.018>
96. Convention on the Conservation of Migratory Species of Wild Animals [CMS] (2017). *Aquatic Wild Meat (Prepared by the Aquatic Mammals Working Group of the Scientific Council and the Secretariat)*. UNEP/CMS/COP12/Doc.24.2.3/Rev.1. https://www.cms.int/sites/default/files/document/cms_cop12_doc.24.2.3_rev1_aquatic-wild-meat_e.pdf
97. Altizer, S., Bartel, R. and Han, B.A. (2011). Animal migration and infectious disease risk. *Science*, 331(6015), 296–302. <https://doi.org/10.1126/science.1194694>
98. Hall, R.J., Altizer, S. and Bartel, R.A. (2014). Greater migratory propensity in hosts lowers pathogen transmission and impacts. *Journal of Animal Ecology*, 83, 1068–1077. <https://doi.org/10.1111/1365-2656.12204>
99. McKay, F. A. and Hoyer, B. J. (2016). Are Migratory Animals Superspreaders of Infection? *Integrative and Comparative Biology*, 260–267. <https://doi.org/10.1093/icb/icw054>
100. Convention on the Conservation of Migratory Species of Wild Animals [CMS] (2020). *Review of the Conservation Status of Migratory Species (Prepared for the Secretariat, in consultation with the Scientific Council)*. UNEP/CMS/COP13/Doc.24/Rev.1. https://www.cms.int/sites/default/files/document/cms_cop13_doc.24_rev.1_review-conservation-status-migratory-species_e.pdf
101. Wilkinson, D.A., Marshall, J.C., French, N.P. and Hayman, D.T. (2018). Habitat fragmentation, biodiversity loss and the risk of novel infectious disease emergence. *Journal of the Royal Society Interface*, 15, 20180403. <https://doi.org/10.1098/rsif.2018.0403>
102. Convention on Biological Diversity (2018). Recommendation adopted by the subsidiary body on scientific, technical and technological advice: XXI/2. Sustainable wildlife management: guidance for a sustainable wild meat sector. CBD/SBSTTA/REC/XXI/2, 14 December 2017. <https://www.cbd.int/doc/decisions/cop-14/cop-14-dec-07-en.pdf>



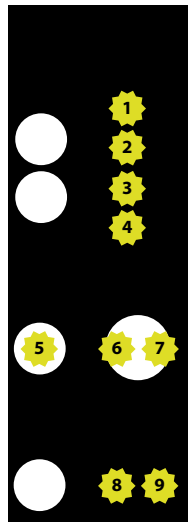
103. World Bank. (2017). *World Bank Annual Report 2017*. Washington DC: The World Bank. <https://doi.org/10.1596/1978-1-4648-1119-7>
104. Wicander, S. and Coad, L. (2018). Can the Provision of Alternative Livelihoods Reduce the Impact of Wild Meat Hunting in West and Central Africa? *Conservation and Society*, 16(4), 441-458. https://doi.org/10.4103/cs.cs_17_56
105. De Merode, E., Homewood, K. and Cowlshaw, G. (2004). The value of bushmeat and other wild foods to rural households living in extreme poverty in Democratic Republic of Congo. *Biological Conservation*, 118(5), 573-581. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2003.10.005>
106. Mbete, R.A., Banga-Mboko, H., Racey, P., Mfoukou-Ntsakala, A., Nganga, L., Vermeulen, C. et al. (2011). Household bushmeat consumption in Brazzaville, the republic of the Congo. *Tropical Conservation Science*, 4(2), 187-202. <https://doi.org/10.1177/194008291100400207>
107. South Africa, Department of Environmental Affairs (2019). *Biodiversity Economy-Game Meat*. Brochure. Department of Environmental Affairs, Government of South Africa. Pretoria, South Africa. https://www.environment.gov.za/sites/default/files/docs/publications/biodiversityeconomy_gamemeat.pdf
108. International Institute for Environment and Development (1995). *The Hidden Harvest – The value of wild resources in agricultural systems: a project summary*. London. <https://pubs.iied.org/pdfs/6135IIED.pdf>
109. Hoffman, L.C. and Cawthorn, D-M. (2012). What is the role and contribution of meat from wildlife in providing high quality protein for consumption? *Animal Frontiers*, 2(4), 40-53. <https://doi.org/10.2527/af.2012-0061>
110. Lindsey, P. (2011). An analysis of game meat production and wildlife-based land uses on freehold land in Namibia: Links with food security. *TRAFFIC East/Southern Africa*, Harare, Zimbabwe. <https://www.traffic.org/publications/reports/an-analysis-of-game-meat-production-and-wildlife-based-land-uses-on-freehold-land-in-namibia-links-with-food-security/>
111. White, P.A. and Belant, J.L. (2015). Provisioning of game meat to rural communities as a benefit of sport hunting in Zambia. *PLoS ONE*, 10(2): e0117237. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0117237>
112. TRAFFIC (2020). *Wildlife Trade, COVID 19, and zoonotic disease risks*. Cambridge, UK. <https://www.traffic.org/site/assets/files/12764/covid-19-briefing-vfinal.pdf>
113. Johnson, C.K., Hitchens, P.L., Evans, T.S., Goldstein, T., Thomas, K., Clements, A. et al. (2015). Spillover and pandemic properties of zoonotic viruses with high host plasticity. *Scientific Reports*, 5, 14830. <https://doi.org/10.1038/srep14830>
114. Subramanian, M. (2012). Zoonotic disease risk and the bushmeat trade: Assessing awareness among hunters and traders in Sierra Leone. *EcoHealth*, 9, 471-482. <https://doi.org/10.1007/s10393-012-0807-1>
115. LeBreton, M., Prosser, A. T., Tamoufe, U., Saterén, W., Mpoudi-Ngole, E., Diffo, J.L. et al. (2006) Patterns of bushmeat hunting and perceptions of disease risk among central African communities. *Animal Conservation*. <https://doi.org/10.1111/j.1469-1795.2006.00030.x>
116. Wolfe, N.D., Heneine, W., Carr, J.K., Garcia, A.D., Shanmugam, V., Tamoufe, U. et al. (2005). Emergence of unique primate T-lymphotropic viruses among central African bushmeat hunters. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 102(22), 7994-7999. <https://doi.org/10.1073/pnas.0501734102>
117. Wolfe, N.D., Switzer, W.M., Carr, J.K., Bhullar, V.B., Shanmugam, V., Tamoufe, U. et al. (2004). Naturally acquired simian retrovirus infections in central African hunters. *The Lancet*, 363(9413), 932-937. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(04\)15787-5](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(04)15787-5)
118. Aghokeng, A.F., Ayoub, A., Mpoudi-Ngole, E., Loul, S., Liegeois, F., Delaporte, E. and Peeters, M. (2010). Extensive survey on the prevalence and genetic diversity of SIVs in primate bushmeat provides insights into risks for potential new cross-species transmissions. *Infection, Genetics and Evolution*, 10(3), 386-396. <https://doi.org/10.1016/j.meegid.2009.04.014>
119. Leendertz, S.A.J., Gogarten, J.F., Düx, A., Calvignac-Spencer, S. and Leendertz, F.H. (2016). Assessing the evidence supporting fruit bats as the primary reservoirs for ebola viruses. *EcoHealth*, 13(1), 18-25. <https://doi.org/10.1007/s10393-015-1053-0>
120. Can, Ö.E., D'Cruze, N. and Macdonald, D.W. (2019). Dealing in deadly pathogens: Taking stock of the legal trade in live wildlife and potential risks to human health. *Global Ecology and Conservation*, 17, e00515. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2018.e00515>
121. Katani, R., Schilling, M.A., Lyimo, B., Tonui, T., Cattadori, I.M., Eblate, E. et al. (2019). Microbial diversity in bushmeat samples recovered from the Serengeti ecosystem in Tanzania. *Scientific Reports*, 9(1), 18086. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-53969-7>
122. Greatorex, Z. F., Olson, S. H., Singhalath, S., Silitthammavong, S., Khammvong, K., Fine, A.E. et al. (2016). Wildlife trade and human health in Lao PDR: An assessment of the zoonotic disease risk in markets. *PLoS ONE*, 11(3): e0150666. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0150666>
123. Pavlin, B.I., Schloegel, L.M. and Daszak, P. (2009). Risk of importing zoonotic diseases through wildlife trade, United States. *Emerging Infectious Diseases*, 15(11), 1721-1726. <https://dx.doi.org/10.3201/eid1511.090467>
124. Bernard, S.M. and Anderson, S.A. (2006). Qualitative assessment of risk for monkeypox associated with domestic trade in certain animal species, United States. *Emerging Infectious Diseases*, 12(12), 1827-1833. <https://doi.org/10.3201/eid1212.060454>
125. United States of America, Centers for Disease Control and Prevention (2018). *Multistate Outbreak of Salmonella Agbeni Infections Linked to Pet Turtles, 2017*. Accessed 18 May 2020. <https://www.cdc.gov/salmonella/agbeni-08-17/index.html>
126. PREDICT (2016). *UC Davis School of Veterinary Medicine*. Yellow Fever In Bolivian Howler Monkeys. [online] Available at: <<https://ccah.vetmed.ucdavis.edu/areas-study/genetics/information-impacts>> [Accessed 19 May 2020].
127. Grace, D. (2014). The business case for one health. *Onderstepoort Journal of Veterinary Research*, 81(2). <https://doi.org/10.4102/ojvr.v8i12.725>
128. Harrison, S., Kivuti-Bitok, L., Macmillan, A. and Priest, P. (2019). EcoHealth and One Health: A theory-focused review in response to calls for convergence. *Environment International*, 132, 105058. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2019.105058>
129. Lerner, H. and Berg, C.A. (2017). Comparison of Three Holistic Approaches to Health: One Health, EcoHealth, and Planetary Health. *Frontiers in Veterinary Science*, 4, 163. <https://doi.org/10.3389/fvets.2017.00163>
130. Zinsstag, J. (2012). Convergence of ecohealth and one health. *EcoHealth*, 9, 371-373. <https://doi.org/10.1007/s10393-013-0812-z>
131. World Organization for Animal Health. (2008). *A Strategic Framework for Reducing Risks of Infectious Diseases at the Animal-Human-Ecosystems Interface*. OIE, Paris. <https://www.oie.int/doc/ged/D5720.PDF>
132. FAO-OIE-WHO Collaboration (2010). *Sharing Responsibilities and Coordinating global activities to address health risks at the animal-human-ecosystems interfaces: A Tripartite Concept Note*. World Health Organisation. https://www.who.int/influenza/resources/documents/tripartite_concept_note_hanoi/en/
133. Convention on Biological Diversity (2018). Decision adopted by the Conference of the Parties to the Convention on Biological Diversity: 14/4. Health and biodiversity. CBD/COP/DEC/14/4, 30 November 2018. <https://www.cbd.int/doc/decisions/cop-14/cop-14-dec-04-en.pdf>
134. Musoke, D., Ndejjo, R., Atusingwize, E. and Halage, A. A. (2016). The role of environmental health in One Health: A Uganda perspective. *One Health*, 2, 157-160. <https://doi.org/10.1016/j.onehlt.2016.10.003>
135. Cork, S., Hall, D. and Liljebjelke, K. (2016) *One Health case studies: Addressing complex problems in a changing world*. Sheffield: 5M Publishing Ltd. <https://doi.org/10.1111/avj.12699>
136. Alexander, K.A., Sanderson, C.E., Marathe, M., Lewis, B.L., Rivers, C.M., Shaman, J. et al. (2015). What factors might have led to the emergence of ebola in West Africa? *PLoS Neglected Tropical Diseases*, e0003652. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0003652>
137. Grace, D. (2020). Animal disease research: Key issues. *Engineering*, 6(1), 8-9. <https://doi.org/10.1016/j.eng.2019.11.005>
138. Amuguni, H.J., Mazan, M. and Kibuuka, R. (2017). Producing Interdisciplinary competent professionals: Integrating One Health core competencies into the veterinary curriculum at the University of Rwanda. *Journal of Veterinary Medical Education*, 44(4), 649-659. <https://doi.org/10.3138/jvme.0815-133R>



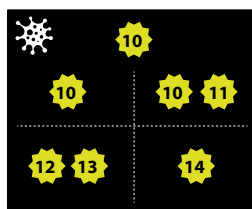
139. Friedson-Ridenour, S., Dutcher, T.V., Calderon, C., Brown, L.D. and Olsen, C.W. (2019). Gender Analysis for One Health: Theoretical Perspectives and Recommendations for Practice. *EcoHealth*, 16(2), 306–316. <https://doi.org/10.1007/s10393-019-01410-w>
140. Baum, S.E., Machalaba, C., Daszak, P., Salerno, R.H. and Karesh, W.B. (2017). Evaluating one health: Are we demonstrating effectiveness? *One Health*, 3, 5-10. <https://doi.org/10.1016/j.onehlt.2016.10.004>
141. Grace, D. and McDermott, J. (2011). Livestock epidemics. In *Routledge Handbook of Hazards and Disaster Risk Reduction*. Wisner, B., Gaillard, J., and Kelman, I. (eds). London: Routledge. Chapter 31, 372–383.
142. Kavle, J. A., El-Zanaty, F., Landry, M. and Galloway, R. (2015). The rise in stunting in relation to avian influenza and food consumption patterns in Lower Egypt in comparison to Upper Egypt: Results from 2005 and 2008 Demographic and Health Surveys. *BMC Public Health*, 15(1), 285. <https://doi.org/10.1186/s12889-015-1627-3>
143. Weber, D.S., Mandler, T., Dyck, M., De Groot, P.J.V.C., Lee, D.S. *et al.* (2015). Unexpected and undesired conservation outcomes of wildlife trade bans—An emerging problem for stakeholders?. *Global Ecology and Conservation*, 3, 389-400. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2015.01.006>
144. Falzon, L.C., Alumasa, L., Amany, F., Kangethe, E.K., Kariuki, S., Momanyi, K. *et al.* (2019). One Health in action: Operational aspects of an integrated surveillance system for zoonoses in western Kenya. *Frontiers in Veterinary Science*, 6, 252. <https://doi.org/10.3389/fvets.2019.00252>
145. Anderson, T., Capua, I., Dauphin, G., Donis, R., Fouchier, R., Mumford, E. *et al.* (2010). FAO-OIE-WHO Joint Technical Consultation on Avian Influenza at the Human-Animal Interface. *Influenza and Other Respiratory Viruses*, 4(Suppl 1), 1-29. <https://doi.org/10.1111/j.1750-2659.2009.00114.x>
146. Wilcox, B.A. and Gubler, D.J. (2005). Disease ecology and the global emergence of zoonotic pathogens. *Environmental Health and Preventive Medicine*, 10(5), 263-272. <https://doi.org/10.1007/BF02897701>
147. Bett, B. 2019. Co-infection with Rift Valley fever virus, *Brucella* spp. and *Coxiella burnetii* in humans and animals in Kenya: Disease burden and ecological factors. Presented at the inaugural workshop of a bio-surveillance project on Rift Valley fever, brucellosis and Q fever, Nairobi, Kenya, 3 September 2019. Nairobi, Kenya: ILRI. <https://www.ilri.org/research/projects/co-infection-rift-valley-fever-virus-brucella-spp-and-coxiella-burnetii-humans-and>
148. HLPE (2016). *Sustainable agricultural development for food security and nutrition: what roles for livestock?* A report by the High Level Panel of Experts on Food Security and Nutrition of the Committee on World Food Security. Rome. <http://www.fao.org/3/a-i5795e.pdf>
149. Kluser, S. and Peduzzi, P. (2007). Global pollinator decline: A Literature Review. *UNEP/GRID-Europe*. https://unepgrid.ch/storage/app/media/legacy/37/Global_pollinator_decline_literature_review_2007.pdf
150. The Great Apes Survival Partnership [GRASP] (2016). *Ebola and Great Apes*. United Nations Educational, Scientific & Cultural Organization and United Nations Environment Programme: Paris and Nairobi. <https://www.un-grasp.org/wp-content/uploads/2018/07/GRASPEbolaGreatApes-eng-min.pdf>
151. Rimi, N. A., Sultana, R., Ishtiak-Ahmed, K., Rahman, M. Z., Hasin, M., Islam, M.S. *et al.* (2016). Understanding the failure of a behavior change intervention to reduce risk behaviors for avian influenza transmission among backyard poultry raisers in rural Bangladesh: A focused ethnography. *BMC Public Health*, 16(1), 858 <https://doi.org/10.1186/s12889-016-3543-6>
152. Mutua, E.N., Bukachi, S.A., Bett, B.K., Estambale, B.A. and Nyamongo, I.K. (2017). “We do not bury dead livestock like human beings”: Community behaviors and risk of Rift Valley Fever virus infection in Baringo County, Kenya. *PLOS Neglected Tropical Diseases*, 11(5), e0005582. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0005582>
153. Ouma, E., Dione, M., Birungi, R., Lule, P., Mayega, L. and Dizyee, K. (2018). African swine fever control and market integration in Ugandan peri-urban smallholder pig value chains: an ex-ante impact assessment of interventions and their interaction. *Preventive Veterinary Medicine*, 151, 29-39. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2017.12.010>
154. Furmanski, M. (2014). *Threatened pandemics and laboratory escapes: Self-fulfilling prophecies*. Bulletin of the Atomic Scientists, 31 March 2014. <https://thebulletin.org/2014/03/threatened-pandemics-and-laboratory-escapes-self-fulfilling-prophecies/#>
155. Siengsanon-Lamont, J. and Blacksell, S.D. (2018). A Review of Laboratory-Acquired Infections in the Asia-Pacific: Understanding Risk and the Need for Improved Biosafety for Veterinary and Zoonotic Diseases. *Tropical Medicine and Infectious Disease*, 3(2), 36. <https://doi.org/10.3390/tropicalmed3020036>
156. Welburn, S.C., Beange, I., Ducrotoy, M.J. and Okello, A.L. (2015). The neglected zoonoses—the case for integrated control and advocacy. *Clinical Microbiology and Infection*, 21(5), 433-443. <https://doi.org/10.1016/j.cmi.2015.04.011>
157. Bett, B., Lindahl, J. and Delia, G. (2019). Climate change and infectious livestock diseases: The case of Rift Valley fever and tick-borne diseases. In *The Climate-Smart Agriculture Papers*, Rosenstock T., Nowak A., Girvetz E. (eds). Springer, Cham. 29-37. https://doi.org/10.1007/978-3-319-92798-5_3
158. Pike, B.L., Saylor, K.E., Fair, J.N., LeBreton, M., Tamoufe, U. *et al.* (2010). The origin and prevention of pandemics. *Clinical Infectious Diseases*, 50(12), 1636-1640. <https://doi.org/10.1086/652860>
159. World Health Organisation [WHO] (2016). The International Health Regulations (2005) Third edition. International Organizations Law Review. Geneva, Switzerland: WHO Press. <https://www.who.int/ihr/publications/9789241580496/en/>
160. Liverani, M., Waage, J., Barnett, T., Pfeiffer, D.U., Rushton, J., Rudge, J.W. *et al.* (2013). Understanding and managing zoonotic risk in the new livestock industries. *Environmental Health Perspectives*, 121(8), 873-877. <https://doi.org/10.1289/ehp.1206001>
161. Wicander, S. and Coad, L. (2015). *Learning our lessons: a review of alternative livelihood projects in Central Africa*. Gland: IUCN. <https://doi.org/10.13140/2.1.2993.7287>
162. Wright, J.H., Hill, N.A., Roe, D., Rowcliffe, J.M., Kumpel, N.F., Day, M. *et al.* (2016). Reframing the concept of alternative livelihoods. *Conservation Biology*, 30(1), 7-13. <https://doi.org/10.1111/cobi.12607>
163. Zinsstag, J., Schelling, E., Roth, F., Bonhof, B., De Savigny, D. and Tanner, M. (2007). Human benefits of animal interventions for zoonosis control. *Emerging Infectious Diseases*, 13(4), 527. <https://doi.org/10.3201%2F1304.060381>
164. Meyer, A., Holt, H.R., Selby, R. and Guitian, J. (2016). Past and ongoing tsetse and animal trypanosomiasis control operations in five African countries: a systematic review. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 10(12), e0005247. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0005247>
165. Molyneux, D., Hallaj, Z., Keusch, G.T., McManus, D.P., Ngowi, H., Cleaveland, S. *et al.* (2011). Zoonoses and marginalised infectious diseases of poverty: where do we stand? *Parasites & Vectors*, 4(1), 106. <https://doi.org/10.1186/1756-3305-4-106>
166. Berthe, F.C.J., Bouley, T., Karesh, W.B., Legall, F.G., Machalaba, C.C., Plante, C.A. and Seifman, R.M. (2018). *Operational framework for strengthening human, animal and environmental public health systems at their interfaces*. Washington DC: World Bank Group. <http://documents.worldbank.org/curated/en/703711517234402168/Operational-framework-for-strengthening-human-animal-and-environmental-public-health-systems-at-their-interface>
167. Karesh, W.B., Dobson, A., Lloyd-Smith, J.O., Lubroth, J., Dixon, M.A., Bennett, M. *et al.* (2012). Ecology of zoonoses: natural and unnatural histories. *The Lancet*, 380(9857), 1936–1945. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(12\)61678-X](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(12)61678-X)



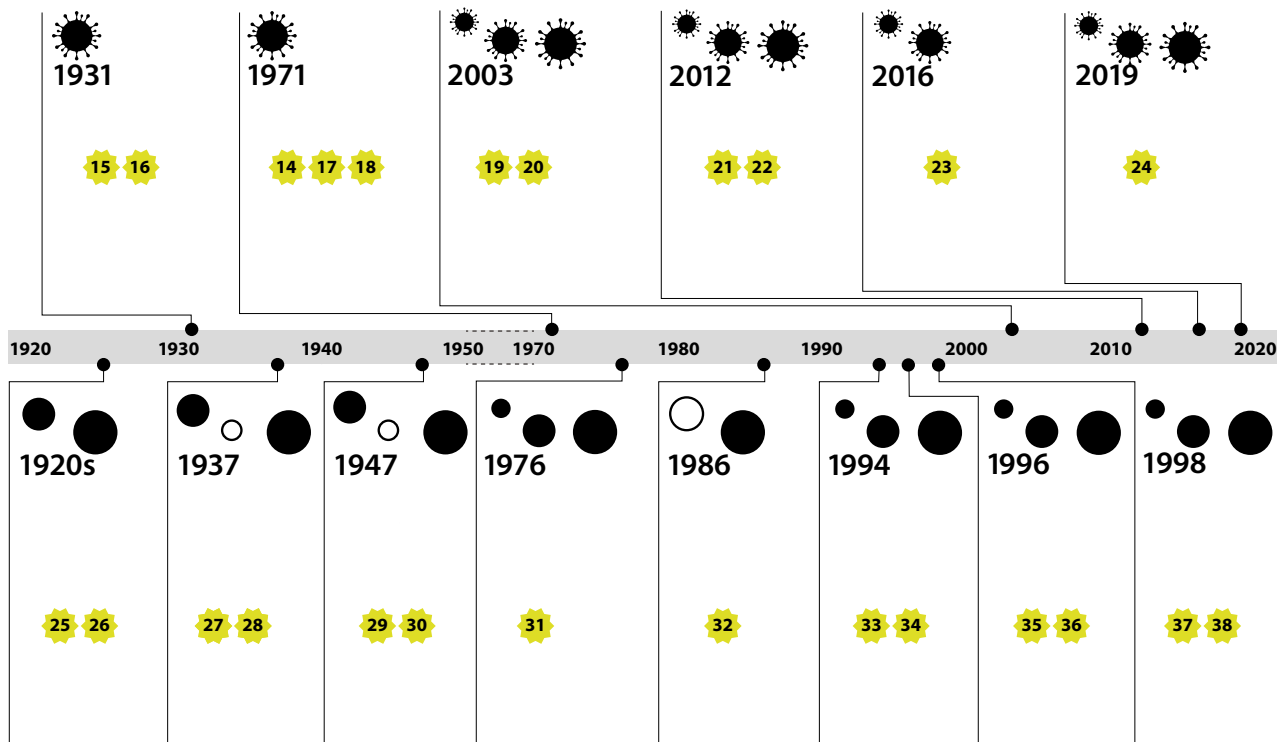
Références des illustrations



1. Van Bortel, T., Basnayake, A., Wurie, F., Jambai, M., Koroma, A.S., Muana, A.T. *et al.* (2016). Psychosocial effects of an Ebola outbreak at individual, community and international levels. *Bulletin of the World Health Organization*, 94(3), 210. <https://doi.org/10.2471/BLT.15.158543>
2. The World Bank (2016). *2014-2015 West Africa Ebola crisis: Impact update*. The World Bank, Washington DC. <http://pubdocs.worldbank.org/en/297531463677588074/Ebola-Economic-Impact-and-Lessons-Paper-short-version.pdf>
3. Rice, M.E., Galang, R.R., Roth, N.M., Ellington, S.R., Moore, C.A., Valencia-Prado, M. *et al.* (2018). Vital Signs: Zika-Associated Birth Defects and Neurodevelopmental Abnormalities Possibly Associated with Congenital Zika Virus Infection — U.S. Territories and Freely Associated States, 2018. *Morbidity and Mortality Weekly Report*, 67(31), 858-867. <http://dx.doi.org/10.15585/mmwr.mm6731e1>
4. United Nations Development Programme (2017). *A Socio-economic Impact Assessment of the Zika Virus in Latin America and the Caribbean: with a focus on Brazil, Colombia and Suriname*. UNDP, New York. <https://www.ifrc.org/Global/Photos/Secretariat/201702/UNDP-Zika-04-03-2017-English-WEB.pdf>
5. Anyamba, A., Chretien, J., Britch, S.C., Soebiyanto, R.P., Small, J.L., Jepsen, R. *et al.* (2019). Global Disease Outbreaks Associated with the 2015–2016 El Niño Event. *Scientific Report*, 9(1930). <https://doi.org/10.1038/s41598-018-38034-z>
6. Hueffer, K., Drown, D., Romanovsky, V. and Hennessy, T. (2020). Factors contributing to anthrax outbreaks in the Circumpolar North. *EcoHealth*, 17, 174–180. <https://doi.org/10.1007/s10393-020-01474-z>
7. Walsh, M.G., de Smalen, A.D. and Mor, S.M. (2018). Climatic influence on anthrax suitability in warming northern latitudes. *Scientific Reports*, 8, 9269. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-27604-w>
8. World Health Organization (2017). 10 facts about neurocysticercosis. April 2017. Accessed 3 June 2020. <https://www.who.int/features/factfiles/neurocysticercosis/en/>
9. World Health Organization (2020). Neglected tropical diseases. Accessed 3 June 2020. https://www.who.int/neglected_diseases/diseases/zoonoses_figures/en/



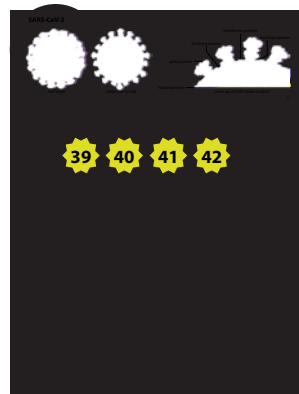
10. Cui, J., Li, F. and Shi, Z.L. (2019). Origin and evolution of pathogenic coronaviruses. *Nature Reviews Microbiology*, 17(3), 181-192. <https://doi.org/10.1038/s41579-018-0118-9>
11. Hu, B., Ge, X., Wang, L. and Shi, Z. (2015). Bat origin of human coronaviruses. *Virology Journal*, 12, 221. <https://doi.org/10.1186/s12985-015-0422-1>
12. Woo, P.C., Lau, S.K., Lam, C.S., Tsang, A.K., Hui, S-W., Fan, R.Y. *et al.* (2013). Discovery of a Novel Bottlenose Dolphin Coronavirus Reveals a Distinct Species of Marine Mammal Coronavirus in Gammacoronavirus. *Journal of Virology*, 88(2), 1318-1331. <https://doi.org/10.1128/JVI.02351-13>
13. Franzo, G., Massi, P., Tucciarone, C.M., Barbieri, I., Tosi, G., Fiorentini, L. *et al.* (2017). Think globally, act locally: Phylodynamic reconstruction of infectious bronchitis virus (IBV) QX genotype (GI-19 lineage) reveals different population dynamics and spreading patterns when evaluated on different epidemiological scales. *PLoS ONE*, 12(9): e0184401. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0184401>
14. Wang, Q., Vlasova, A.N., Kenney, S.P. and Saif, L.J. (2019). Emerging and re-emerging coronaviruses in pigs. *Current Opinion in Virology*, 34, 39–49. <https://doi.org/10.1016/j.coviro.2018.12.001>



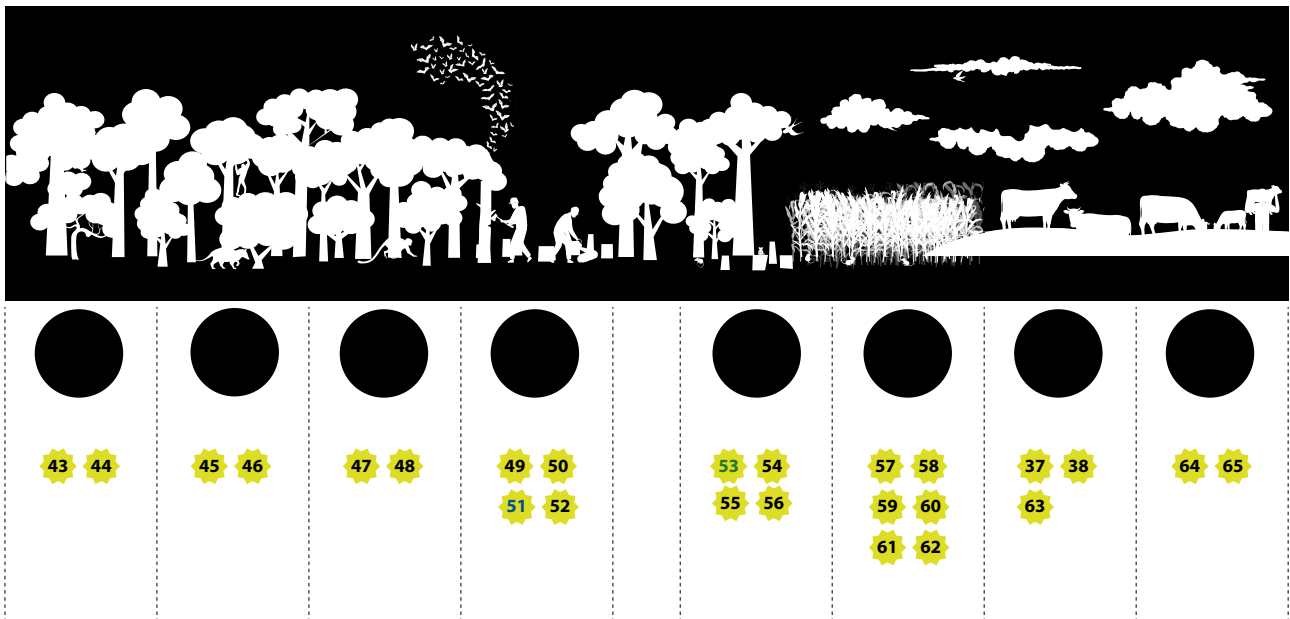
15. Cook, J.K.A., Jackwood, M. and Jones, R.C. (2012). The long view: 40 years of infectious bronchitis research. *Avian Pathology*, 41(3), 239-250. <https://doi.org/10.1080/03079457.2012.680432>
16. Jackwood, M.W. (2012). Review of infectious bronchitis virus around the world. *Avian Diseases*, 56(4), 634-641. <https://doi.org/10.1637/10227-043012-Review.1>
17. World Organisation for Animal Health (2014). Infection with porcine epidemic diarrhoea virus. OIE Technical Factsheet, September 2014. https://www.oie.int/fileadmin/Home/fr/Media_Center/docs/pdf/factsheet_PEDV.pdf
18. Lee, C. (2015). Porcine epidemic diarrhea virus: An emerging and re-emerging epizootic swine virus. *Virology Journal*, 12, 193. <https://doi.org/10.1186/s12985-015-0421-2>
19. Lau, S.K., Woo, P.C., Li, K.S., Huang, Y., Tsoi, H.W., Wong, B.H. et al. (2005). Severe acute respiratory syndrome coronavirus-like virus in Chinese horseshoe bats. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 102, 14040-14045. <https://doi.org/10.1073/pnas.0506735102>
20. Li, W., Shi, Z., Yu, M., Ren, W., Smith, C., Epstein, J.H. et al. (2005). Bats are natural reservoirs of SARS-like coronaviruses. *Science*, 310, 676-679. <https://doi.org/10.1126/science.1118391>
21. El-Kafrawy, S.A., Corman, V.M., Tolah, A.M., Al Masaudi, S.B., Hassan, A.M., Müller, M.A. et al. (2019). Enzootic patterns of Middle East respiratory syndrome coronavirus in imported African and local Arabian dromedary camels: a prospective genomic study. *The Lancet*, 3(12), E521-E528. [https://doi.org/10.1016/S2542-5196\(19\)30243-8](https://doi.org/10.1016/S2542-5196(19)30243-8)
22. Reusken, C.B., Raj, V.S., Koopmans, M.P. and Haagmans, B.L. (2016). Cross host transmission in the emergence of MERS coronavirus. *Current Opinion in Virology*, 16, 55-62. <http://dx.doi.org/10.1016/j.coviro.2016.01.004>
23. Zhou, P., Fan, H., Lan, T., Yang, X-L., Shi, W-F., Zhang, W. et al. (2018). Fatal swine acute diarrhoea syndrome caused by an HKU2-related coronavirus of bat origin. *Nature*, 556, 255-258. <https://doi.org/10.1038/s41586-018-0010-9>
24. Zhou, P., Yang, X. Lou, Wang, X. G., Hu, B., Zhang, L., Zhang, W. et al. (2020). A pneumonia outbreak associated with a new coronavirus of probable bat origin. *Nature*, 579(7798), 270-273. <https://doi.org/10.1038/s41586-020-2012-7>
25. Sharp, P. M. and Hahn, B. H. (2010). The evolution of HIV-1 and the origin of AIDS. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 365: 2487-2494. <https://doi.org/10.1098/rstb.2010.0031>
26. Faria, N.R., Rambaut, A., Suchard, M.A., Baele, G., Bedford, T., Ward, M.J. et al. (2014). HIV epidemiology. The early spread and epidemic ignition of HIV-1 in human populations. *Science*, 346(6205), 56-61. <https://doi.org/10.1126/science.1256739>
27. McLean, R.G., Ubico, S.R., Docherty, D.E., Hansen, W.R., Sileo, L. and McNamara, T.S. (2001). West Nile virus transmission and ecology in birds. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 951(1), 54-57. <https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.2001.tb02684.x>
28. Colpitts, T.M., Conway, M.J., Montgomery, R.R. and Fikrig, E. (2012). West Nile virus: Biology, transmission, and human infection. *Clinical Microbiology Reviews*, 25(4), 635-648. <https://doi.org/10.1128/CMR.00045-12>
29. Gubler, D.J., Vasilakis, N. and Musso, D. (2017). History and emergence of Zika virus. *The Journal of Infectious Diseases*, 216(Suppl 10), S860-S867. <https://doi.org/10.1093/infdis/jix451>



- 30. World Health Organization (2020). The history of Zika virus. Accessed 3 June 2020. <https://www.who.int/emergencies/zika-virus/timeline/en/>
- 31. World Health Organization (2020). Ebola virus disease. Accessed 3 June 2020. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ebola-virus-disease>
- 32. World Organisation for Animal Health (2018). Bovine spongiform encephalopathy (BSE). Accessed 3 June 2020. <https://www.oie.int/en/animal-health-in-the-world/animal-diseases/Bovine-spongiform-encephalopathy/>
- 33. Walsh, M.G., Wiethoelter, A. and Haseeb, M.A. (2017). The impact of human population pressure on flying fox niches and the potential consequences for Hendra virus spillover. *Scientific Reports*, 7, 8226. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-08065-z>
- 34. Boardman, W.S., Baker, M.L., Boyd, V., Crameri, G., Peck, G.R., Reardon, T. et al. (2020) Seroprevalence of three paramyxoviruses; Hendra virus, Tioman virus, Cedar virus and a rhabdovirus, Australian bat lyssavirus, in a range expanding fruit bat, the Grey-headed flying fox (*Pteropus poliocephalus*). *PLoS ONE*, 15(5), e0232339. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0232339>
- 35. Webster, R.G., Peiris, M., Chen, H. and Guan, Y. (2006). H5N1 Outbreaks and Enzootic Influenza. *Emerging Infectious Diseases*, 12(1), 3–8. <https://doi.org/10.3201/eid1201.051024>
- 36. Sonnberg, S., Webby, R.J. and Webster, R.G. (2013). Natural History of Highly Pathogenic Avian Influenza H5N1. *Virus Research*, 178(1), 63-77. <https://doi.org/10.1016/j.virusres.2013.05.009>
- 37. Daszak, P., Plowright, R., Epstein, J.H., Pulliam, J., Abdul Rahman, S., Field, H.E. et al. (2006). The emergence of Nipah and Hendra virus: pathogen dynamics across a wildlife-livestock-human continuum. In *Disease ecology: community structure and pathogen dynamics*, Collinge, S. and Ray, S. (eds), 186–201. Oxford (UK): Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780198567080.001.0001>
- 38. Epstein, J.H., Field, H.E., Luby, S., Pulliam, J.R. and Daszak, P. (2006). Nipah virus: Impact, origins, and causes of emergence. *Current Infectious Disease Reports*, 8(1), 59-65. <https://doi.org/10.1007/s11908-006-0036-2>



- 39. Cyranoski, D. (2020). Profile of a killer: the complex biology powering the coronavirus pandemic, 4 May. <https://www.nature.com/articles/d41586-020-01315-7>
- 40. Hoffmann, M., Kleine-Weber, H., Schroeder, S., Krüger, N., Herrler, T. and Erichsen, S. et al. (2020). SARS-CoV-2 Cell Entry Depends on ACE2 and TMPRSS2 and Is Blocked by a Clinically Proven Protease Inhibitor. *Cell*, 181(2), 271-280.e8. <https://doi.org/10.1016/j.cell.2020.02.052>
- 41. UK Research and Innovation (2020). Getting to know the new coronavirus. Accessed 3 June 2020. <https://coronavirusexplained.ukri.org/en/article/cad0010/>
- 42. Zimmer, K. (2020). Why Some COVID-19 Cases Are Worse than Others, 24 February. <https://www.the-scientist.com/news-opinion/why-some-covid-19-cases-are-worse-than-others-67160>
- 43. Olivero, J., Fa, J. E., Real, R., Márquez, A. L., Farfán, M. A., Vargas, J.M. et al. (2017). Recent loss of closed forests is associated with Ebola virus disease outbreaks. *Scientific Reports*, 7, 14291. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-14727-9>
- 44. Rulli, M.C., Santini, M., Hayman, D.T.S. and D’Odorico, P. (2017). The nexus between forest fragmentation in Africa and Ebola virus disease outbreaks. *Scientific Reports*, 7, 41613. <https://doi.org/10.1038/srep41613>
- 45. Vaz, V.C., D’Andrea, P.S. and Jansen, A.M. (2007). Effects of habitat fragmentation on wild mammal infection by *Trypanosoma cruzi*. *Parasitology*, 134(12), 1785–1793. <https://doi.org/10.1017/S003118200700323X>
- 46. Xavier, S.C.d.C., Roque, A.L., Lima, V.d.S., Monteiro, K.J., Otaviano, J.C. et al. (2012). Lower richness of small wild mammal species and Chagas disease risk. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 6(5), e1647. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0001647>
- 47. Goldberg TL, Gillespie TR, Rwego IB, Estoff EL, Chapman CA (2008). Forest fragmentation as cause of bacterial transmission among nonhuman primates, humans, and livestock, Uganda. *Emerging Infectious Diseases*, 14(9), 1375–1382. <https://doi.org/10.3201/eid1409.071196>
- 48. Rwego, I.B., Isabirye-Basuta, G., Gillespie, T.R. and Ggoldberg, T.L. (2008). Gastrointestinal bacterial transmission among humans, mountain gorillas, and livestock in Bwindi Impenetrable National Park, Uganda. *Conservation Biology*, 22(6), 1600-1607. <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2008.01018.x>
- 49. Field, H.E. (2009). Bats and Emerging Zoonoses: Henipaviruses and SARS. *Zoonoses and Public Health*, 56(6-7), 278-284. <https://doi.org/10.1111/j.1863-2378.2008.01218.x>



50. Pongsiri, M.J., Roman, J., Ezenwa, V.O., Goldberg, T.L., Koren, H.S., Newbold, S.C. *et al.* (2009). Biodiversity loss affects global disease ecology. *BioScience*, 59(11), 945-954. <https://doi.org/10.1525/bio.2009.59.11.6>
51. McFarlane, R.A., Sleigh, A.C. and McMichael, A.J. (2013). Land-use change and emerging infectious disease on an island continent. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 10(7), 2699-2719. <https://doi.org/10.3390/ijerph10072699>
52. Walsh, M.G., Wiethoelter, A. and Haseeb, M.A. (2017). The impact of human population pressure on flying fox niches and the potential consequences for Hendra virus spillover. *Scientific Reports*, 7(8226). <https://doi.org/10.1038/s41598-017-08065-z>
53. Young, H.S., Dirzo, R., Helgen, K.M., McCauley, D.J., Billeterd, S.A., Kosoy, M.Y. *et al.* (2014). Declines in large wildlife increase landscape-level prevalence of rodent-borne disease in Africa. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111(19), 7036-7041. <https://doi.org/10.1073/pnas.1404958111>
54. Young, H.S., Dirzo, R., Helgen, K.M., McCauley, D.J., Nunn, C.L., Snyder, P. *et al.* (2016). Large wildlife removal drives immune defence increases in rodents. *Functional Ecology*, 30, 799-807. <https://doi.org/10.1111/1365-2435.12542>
55. Titcomb, G., Allan, B.F., Ainsworth, T., Henson, L., Hedlund, T., Pringle, R.M. *et al.* (2017). Interacting effects of wildlife loss and climate on ticks and tick-borne disease. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 284, 20170475. <http://dx.doi.org/10.1098/rspb.2017.0475>
56. Mendoza, H., Rubio, A.V., García-Peña, G.E., Suzán, G. and Simonetti, J.A. (2020). Does land-use change increase the abundance of zoonotic reservoirs? Rodents say yes. *European Journal of Wildlife Research*, 66(6). <https://doi.org/10.1007/s10344-019-1344-9>
57. LaDeau, S., Kilpatrick, A. and Marra, P. (2007). West Nile virus emergence and large-scale declines of North American bird populations. *Nature*, 447, 710-713. <https://doi.org/10.1038/nature05829>
58. Allan, B.F., Langerhans, R.B., Ryberg, W.A., Landesman, W.J., Griffin, N.W., Katz, R.S. *et al.* (2009). Ecological correlates of risk and incidence of West Nile virus in the United States. *Oecologia*, 158, 699-708. <https://doi.org/10.1007/s00442-008-1169-9>
59. Keesing, F., Belden, L.K., Daszak, P., Dobson, A., Harvell, C.D., Holt, R.D. *et al.* (2010). Impacts of biodiversity on the emergence and transmission of infectious diseases. *Nature*, 468, 647-652. <https://doi.org/10.1038/nature09575>
60. George, R.L., Harrigan, R.J., LaManna, J.A., DeSante, D.F., Saracco, J.F. and Smith, T.B. (2015). Persistent impacts of West Nile virus on North American bird populations. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 112 (46), 14290-14294. <https://doi.org/10.1073/pnas.1507747112>
61. Kilpatrick, A.M. and Wheeler, S.S. (2019). Impact of West Nile virus on bird populations: Limited lasting effects, evidence for recovery, and gaps in our understanding of impacts on ecosystems. *Journal of Medical Entomology*, 56(6), 1491-1497. <https://doi.org/10.1093/jme/tjz149>
62. Byas, A.D. and Ebel, G.D. (2020). Comparative pathology of West Nile virus in humans and non-human animals. *Pathogens*, 9(48). <https://doi.org/10.3390/pathogens9010048>
63. Loh, E.H., Murray, K.A., Nava, A., Aguirre, A.A. and Daszak, P. (2016). Evaluating the links between biodiversity, land-use change, and infectious disease emergence in tropical fragmented landscapes. In *Tropical Conservation: Perspectives on Local and Global Priorities*. Aguirre, A.A. and Sukumar, R. (eds.). Oxford University Press, New York City.
64. Grace, D. (2015). Food safety in low and middle income countries. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 12, 10490-10507. <https://doi.org/10.3390/ijerph120910490>
65. Rohr, J.R., Barrett, C. B., Civitello, D. J., Craft, M. E., Delius, B., DeLeo, G. *et al.* (2019). Emerging human infectious diseases and the links to global food production. *Nature Sustainability*, 2, 445-456. <https://doi.org/10.1038/s41893-019-0293-3>



Glossaire

ADN recombinant (ou recombiné) : Assemblage de molécules d'ADN de différents organismes introduit dans un organisme hôte afin de produire de nouvelles combinaisons génétiques à des fins scientifiques, médicales, agricoles ou industrielles. Les séquences d'ADN utilisées dans la création de molécules d'ADN recombinant peuvent provenir de n'importe quelle espèce. De l'ADN végétal peut être associé à de l'ADN de bactérie, ou de l'ADN humain à de l'ADN de champignon, par exemple. Des séquences d'ADN qui n'existent nulle part dans la nature peuvent en outre être créées par synthèse chimique et intégrées dans des molécules recombinantes. L'utilisation des technologies d'ADN recombinant et d'ADN synthétique permet de créer n'importe quelle séquence d'ADN pour l'introduire dans des organismes vivants très divers. [Encyclopedia Britannica](#) ; [Biology Online](#) ; [Wikipédia](#)

Agent pathogène : Tout micro-organisme susceptible d'infecter un organisme hôte. [British Society for Immunology](#)

Alliance tripartite FAO-OIE-OMS : Collaboration mise en place entre l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO), l'Organisation mondiale de la santé animale (OIE) et l'Organisation mondiale de la Santé (OMS) afin de gérer les risques liés aux zoonoses et autres menaces pour la santé publique présents et émergents à l'interface entre l'être humain, les animaux et les écosystèmes et de fournir des orientations sur les moyens d'atténuer ces risques. Ces trois organisations travaillent en partenariat depuis de nombreuses années pour prévenir, détecter, contrôler et éliminer les menaces sanitaires pour l'être humain liées directement ou indirectement aux animaux. La mise en pratique de la vision « Un monde, une santé » a été facilitée par l'alliance officielle conclue en 2010 entre ces trois organisations, compte tenu de leurs responsabilités respectives en matière de lutte contre les maladies ayant de graves répercussions sur la santé et l'économie, et en particulier les zoonoses. [FAO](#) ; [OIE](#) ; [OMS](#)

Analyse phylogénétique : La phylogénie, ou phylogénèse, désigne les liens entre tous les organismes terrestres éteints ou encore existants issus d'un ancêtre commun. La phylogénétique est la science qui étudie les relations évolutives entre les groupes biologiques. On utilise un arbre phylogénétique pour représenter graphiquement cette relation évolutive entre les espèces concernées. [ScienceDirect](#)

Animal nuisible : Animal sauvage considéré comme néfaste pour les cultures, les animaux d'élevage ou le gibier, ou porteur de maladies (rongeur, par exemple). [Oxford Dictionary](#)

Anthropique : Provoqué par l'être humain ou l'activité humaine. [Cambridge Dictionary](#)

Arthropode : Animal invertébré muni d'un exosquelette, d'un corps segmenté et d'une paire d'appendices articulés. Les arthropodes englobent les insectes, les arachnides (tiques et araignées, par exemple), les myriapodes et les crustacés. [Biologydictionary.net](#)

Bactérie *Campylobacter* : L'une des quatre principales causes mondiales de maladies diarrhéiques, considérée comme la cause bactérienne la plus courante de gastroentérite humaine de par le monde. Les bactéries *Campylobacter* présentent le plus souvent une morphologie spiralée, en forme de S ou en bâtonnets incurvés. Les infections à *Campylobacter* sont généralement bénignes, mais peuvent être mortelles chez les très jeunes enfants, les personnes âgées et les individus immunodéprimés. Dans les pays en développement, les infections à *Campylobacter* sont particulièrement fréquentes chez les enfants âgés de moins de 2 ans, et conduisent parfois au décès. Les espèces du genre *Campylobacter* peuvent être détruites par la chaleur et une cuisson à cœur des aliments. [OMS](#)


Biodiversité : Variabilité des organismes vivants de toute origine y compris, entre autres, les écosystèmes terrestres, marins et autres écosystèmes aquatiques, ainsi que les complexes écologiques dont ils font partie ; cela comprend la diversité au sein des espèces et entre espèces ainsi que celle des écosystèmes. [Convention sur la diversité biologique](#)


Biosécurité : Série de mesures visant à prévenir l'introduction et/ou la propagation d'organismes nuisibles de façon à réduire les risques pour les êtres humains, les animaux, les végétaux et l'environnement. La biosécurité couvre des questions comme l'introduction de phytoravageurs, d'animaux nuisibles et de maladies, les zoonoses, l'introduction et la dissémination d'organismes génétiquement modifiés et de leurs produits, ou encore l'introduction et la gestion d'espèces et de génotypes exotiques invasifs. La pandémie de COVID-19 est un exemple récent de menace nécessitant des politiques de biosécurité et des mesures réglementaires dans tous les secteurs concernés. [FAO](#)


Biotechnologie : Technique regroupant différentes disciplines scientifiques et pratiques, qui consiste à utiliser des organismes vivants (en totalité ou en partie) pour créer ou modifier des produits, améliorer des végétaux ou des animaux ou développer des micro-organismes à des fins spécifiques. Les biotechnologies englobent des techniques traditionnelles (fabrication de bière et de pain) et très avancées (plantes ou animaux génétiquement modifiés, thérapies cellulaires et nanotechnologies). [Banque mondiale](#)


Brucellose : Infection bactérienne qui se transmet de l'animal à l'être humain. Le plus souvent, la contamination se fait par ingestion de produits laitiers crus ou non pasteurisés. Les bactéries responsables de la brucellose peuvent parfois se





transmettre par voie aérienne ou par contact direct avec des animaux infectés. L'infection peut généralement être traitée avec des antibiotiques, mais le traitement prend plusieurs semaines à plusieurs mois et l'infection peut réapparaître. La brucellose touche des centaines de milliers de personnes et d'animaux à travers le monde.  Mayo Clinic


Chaîne de valeur alimentaire : Ensemble des parties prenantes qui interviennent dans les activités de production coordonnée et de création de valeur nécessaires à la fabrication de produits alimentaires.  FAO

Comorbidité : Existence de plusieurs maladies ou affections en même temps chez un individu. On parle également d'affections coexistantes ou cooccurrentes et de multimorbidité ou de troubles chroniques multiples.  CDC (États-Unis)


Confinement : Mesure d'isolement ou de restriction d'accès instaurée pour des raisons de sécurité.  Oxford Dictionary


Coronavirus du syndrome respiratoire du Moyen-Orient (MERS-CoV) : Coronavirus responsable du syndrome respiratoire du Moyen-Orient (MERS, de l'anglais *Middle East respiratory syndrome*).  OMS


Coronavirus 2 du syndrome respiratoire aigu sévère (SARS-CoV-2) : Nouveau coronavirus responsable de la pandémie de maladie à coronavirus 2019 (COVID-19) en 2019-2020. Le 11 février 2020, l'OMS lui a donné le nom de SARS-CoV-2 en raison de sa parenté génétique avec le coronavirus à l'origine de l'épidémie de SRAS de 2003. Bien qu'apparentés, ces deux virus sont différents. Le même jour, l'OMS a appelé cette nouvelle maladie « COVID-19 » conformément aux lignes directrices élaborées plus tôt par l'OIE et la FAO.  OMS


Coronavirus OC43 : Les coronavirus humains (qui tiennent leur nom de leur aspect caractéristique en forme de couronne) ont été mis en évidence pour la première fois au milieu des années 1960. Sept coronavirus peuvent infecter l'être humain. Quatre d'entre eux sont courants chez l'être humain (229E, NL63, OC43 et HKU1) et provoquent généralement des maladies bénignes à modérées des voies respiratoires supérieures, telles que le rhume. En revanche, les trois autres (MERS-Cov, SARS-CoV et SARS-CoV-2) sont de nouveaux coronavirus mortels. D'origine animale, ils ont évolué de telle sorte qu'ils peuvent provoquer des maladies graves et des décès chez l'être humain.  CDC (États-Unis)


Cysticercose : infection parasitaire des tissus causée par des larves de *Taenia solium* (ténia ou ver solitaire). Ces dernières infectent le cerveau, les muscles ou d'autres tissus et sont l'une des principales causes de crises d'épilepsie chez l'adulte dans la plupart des pays à faible revenu. Chez l'être humain, la contamination se produit par ingestion d'œufs présents dans les selles d'une personne porteuse de ténia. La consommation de porc mal cuit n'entraîne pas la cysticercose, mais peut véhiculer le ténia si la viande contient des larves. Les cochons peuvent être contaminés en ingérant des œufs de ténia présents dans les selles d'un être humain infecté. Le taeniasis

(infection intestinale causée par le ténia) et la cysticercose sont tous deux présents dans le monde entier, mais présentent des taux d'infection particulièrement élevés dans les régions d'Amérique latine, d'Asie et d'Afrique où les conditions sanitaires sont mauvaises et où des cochons en liberté ont accès aux excréments humains.  CDC (États-Unis)

Dégradation d'un écosystème : Altération durable de la structure d'un écosystème, de son fonctionnement ou de sa capacité à fournir des services.  Plateforme intergouvernementale science-politique sur la biodiversité et les services écosystémiques (IPBES)

Diarrhée épidémique porcine : Maladie virale non zoonotique du porc, due à un coronavirus et caractérisée par des diarrhées aqueuses et une perte de poids. Découverte et signalée pour la première fois en 1971, elle touche les porcs de tous âges, mais est particulièrement grave pour les porcelets nouveau-nés, chez lesquels elle peut atteindre un taux de morbidité et de mortalité de 100 %, mortalité qui diminue avec l'âge. Cette maladie contagieuse se transmet essentiellement par voie oro-fécale. La prévention et le contrôle de cette maladie reposent sur des mesures de biosécurité draconiennes et une détection précoce. Il n'existe pas de traitement spécifique.  OMS

Distanciation physique, également appelée distanciation sociale : Mesures consistant à respecter une distance de deux mètres par rapport aux personnes extérieures au foyer, à ne pas se rassembler en groupes, et à éviter les endroits bondés et les grands rassemblements.  CDC (États-Unis)

Échantillonnage aléatoire (ou probabiliste) et non aléatoire : Lorsque l'on procède à une collecte de données aléatoire, toutes les observations ont une probabilité égale de faire partie de l'échantillon, et la constitution d'un échantillon ne doit suivre aucun ordre particulier. Bien que la méthode de l'échantillonnage aléatoire soit généralement privilégiée pour les enquêtes, elle est rarement utilisée par les enquêteurs en raison de son coût prohibitif. Elle nécessite en effet de numéroter chaque élément de la population étudiée, tandis qu'un échantillonnage non aléatoire consiste à sélectionner un élément tous les n . Des études montrent que tant que l'attribut échantillonné est réparti de manière aléatoire au sein de la population, ces deux méthodes donnent à peu près les mêmes résultats. En revanche, si sa répartition n'est pas aléatoire, les deux méthodes donnent des résultats radicalement différents. Selon les cas, les méthodes non aléatoires peuvent donner lieu à des conclusions beaucoup plus fiables, ou au contraire beaucoup moins fiables.  Rand Corporation ; Statistics Solutions

Échinococcose : Maladie parasitaire qui se décline principalement en deux formes chez l'être humain, à savoir l'échinococcose cystique (ou hydatidose) et l'échinococcose alvéolaire, causée par des ténias. Les chiens, les renards et d'autres carnivores abritent les vers adultes dans leur intestin et évacuent les œufs du parasite dans leurs excréments. Si les œufs sont ingérés par l'être humain, ils se transforment en larves et colonisent plusieurs organes, essentiellement le foie et les poumons. Les formes cystique et alvéolaire se caractérisent toutes deux par une période d'incubation asymptomatique



pouvant durer de nombreuses années, jusqu'à ce que les larves du parasite évoluent en déclenchant des signes cliniques. Ces deux maladies peuvent entraîner des complications graves, voire la mort. Le traitement est souvent délicat. La maladie sévit dans la plupart des régions du monde ; environ un million de personnes sont actuellement touchées. La prévention de l'échinococcose cystique consiste à traiter les chiens susceptibles d'être porteurs de la maladie et à vacciner les moutons. [📖 OMS](#)

Écosanté : Domaine émergent qui étudie les relations complexes entre les êtres humains, les animaux et l'environnement, et la manière dont ces relations affectent la santé humaine, la santé animale et la santé de l'environnement. Le principe « Un monde, une santé » porte sur les questions biomédicales, et en particulier les zoonoses ; historiquement, il est plus axé sur les sciences de la santé. Le concept d'écosanté, en revanche, se définit comme une approche écosystémique de la santé, généralement axée sur les questions environnementales et socioéconomiques. Cette approche a initialement été imaginée par des écologistes des maladies travaillant dans le domaine de la préservation de la biodiversité. [📖 Roger et al. , 2016 ; Lisitza et Wolbring, 2018](#)

Écosystème : Complexe dynamique de communautés végétales, animales et de micro-organismes et de leur environnement non vivant étroitement liés en une unité fonctionnelle. Les écosystèmes peuvent être simples et de petite taille, comme une mare isolée, ou vastes et complexes, comme une forêt tropicale ou un massif corallien des mers tropicales. [📖 UICN](#)

El Niño : Phénomène climatique de grande échelle dû à l'interaction entre océan et atmosphère, lié à un réchauffement périodique des températures de surface de l'océan dans l'est et le centre-est du Pacifique équatorial. El Niño et La Niña correspondent aux deux phases opposées du phénomène appelé El Niño-oscillation australe (ENSO), terme scientifique désignant les fluctuations de température entre l'océan et l'atmosphère dans le centre et l'est du Pacifique équatorial (approximativement entre la ligne internationale de changement de date et 120 degrés ouest). El Niño et La Niña sont parfois considérés comme la phase chaude et la phase froide de l'ENSO. Ces écarts par rapport aux températures de surface normales peuvent avoir des répercussions de grande ampleur sur les processus océaniques, mais également sur la météo et le climat à l'échelle mondiale. [📖 Administration des États-Unis pour les océans et l'atmosphère \(National Oceanic and Atmospheric Administration, NOAA\)](#)

Encéphalopathie spongiforme bovine (ESB) : L'ESB, couramment appelée « maladie de la vache folle », est une maladie dégénérative mortelle touchant le système nerveux des bovins, provoquée par l'accumulation d'une protéine anormale (prion) dans les tissus nerveux. Elle a été détectée pour la première fois en 1986, suite à quoi la mise en œuvre de mesures de contrôle appropriées a entraîné une diminution des cas classiques d'ESB dans le monde. L'ESB est considérée comme une zoonose en raison de son lien supposé avec l'apparition d'une variante de la maladie de Creutzfeldt-Jakob chez l'être humain. [📖 OIE](#)

Environnement naturel : Ensemble des éléments vivants et non vivants naturellement présents dans une région donnée où l'impact humain reste limité. [📖 Biology Online](#)

Environnement : Monde naturel, dans son ensemble ou dans une zone géographique donnée, en particulier au regard des activités humaines. [📖 Oxford Dictionary](#)

Épidémie : Survenue, dans une communauté ou une région, d'un nombre de cas d'une maladie, d'un comportement spécifique ou d'autres événements sanitaires nettement supérieurs à ce qui est observé habituellement. Il convient de préciser la communauté ou la région ainsi que la période concernées par cette flambée de cas. [📖 OMS](#)

Épidémiologie moléculaire : Discipline qui utilise des marqueurs moléculaires ou génétiques pour suivre la propagation d'une maladie dans une population et comprendre ses mécanismes de transmission ainsi que la structure démographique et l'évolution des agents pathogènes bactériens. [📖 ScienceDirect](#)

État de l'aire de répartition des grands singes : L'un des 21 pays d'Afrique équatoriale et des 2 pays d'Asie du Sud-Est où les grands singes (chimpanzés, bonobos, gorilles et orangs-outans) vivent, se nourrissent, se reproduisent et migrent. [📖 Fonds mondial pour la nature](#)

Faux négatif : Résultat d'un test indiquant à tort l'absence d'une maladie donnée ou de l'élément que l'on cherchait à détecter. [📖 Oxford Dictionary](#)

Faux positif : Résultat d'un test indiquant à tort la présence d'une maladie donnée ou de l'élément que l'on cherchait à détecter. [📖 Oxford Dictionary](#)

Fièvre de la vallée du Rift : Zoonose virale transmise par les moustiques et qui touche les moutons, les chèvres, les bovins et les chameaux, provoquant des pertes catastrophiques, en particulier dans les communautés pastorales qui vivent de l'élevage. La maladie survient sous forme de flambées explosives à la suite de périodes de pluies persistantes et supérieures à la normale. L'infection humaine peut se produire après la piqûre d'un moustique infecté ou en raison d'un contact étroit avec des animaux gravement contaminés ou avec leurs tissus. Chez l'être humain, la maladie se manifeste par un syndrome grippal bénin dans plus de 80 % des cas, mais de rares patients contractent une forme grave caractérisée par une fièvre hémorragique, une encéphalite ou une rétinite. Compte tenu du caractère épisodique de cette maladie et de sa tendance à toucher des zones pastorales isolées, son impact est souvent aggravé par des retards dans le déploiement des mesures de prévention et de contrôle. La vaccination des animaux d'élevage est considérée comme le moyen le plus fiable de maîtriser la maladie. [📖 ILRI](#)



Fièvre hémorragique de Crimée-Congo : Fièvre hémorragique virale généralement transmise par des tiques. Elle peut également être contractée par contact avec des tissus d'animaux infectés, pendant ou immédiatement après l'abattage. Les flambées de la maladie peuvent entraîner des épidémies, présentent un taux de létalité élevé (10 à 40 %) et sont difficiles à prévenir et à traiter. Cette maladie, décrite pour la première fois en Crimée en 1944, est endémique dans toute l'Afrique, dans les Balkans, au Moyen-Orient et en Asie. [📖 OMS](#)

Fièvre Q : Infection provoquée par des bactéries de l'espèce *Coxiella burnetii*. Ces bactéries, qui infectent naturellement certains animaux comme les chèvres, les moutons et les bovins, sont présentes dans les produits de la parturition (placenta, liquide amniotique), l'urine, les excréments et le lait d'animaux infectés. L'être humain peut être infecté en respirant de la poussière contaminée par les excréments, l'urine, le lait ou les produits de la parturition d'animaux infectés, ou en consommant des produits laitiers infectés non pasteurisés. Certaines personnes ne développent que des symptômes de type grippal sans gravité. Chez un petit pourcentage de personnes, l'infection peut réapparaître des années plus tard. Cette forme plus mortelle de la fièvre Q peut endommager le cœur, le foie, le cerveau et les poumons. [📖 CDC \(États-Unis\)](#)

Fragmentation des habitats : Terme générique désignant l'ensemble des phénomènes de destruction des écosystèmes qui entraînent un morcellement des habitats continus en plusieurs fragments plus petits, d'une surface totale inférieure, et isolés les uns des autres par une matrice d'autres habitats. La fragmentation des habitats peut être due à des processus naturels (feux de forêt et de prairie ou inondations, par exemple) ou à l'activité humaine (exploitation forestière, agriculture, urbanisation). La disparition et la fragmentation des habitats sont depuis longtemps considérées comme la principale cause de la perte de biodiversité et de la dégradation des écosystèmes à travers le monde. La fragmentation des habitats renvoie souvent à la transformation de zones d'habitat auparavant continues en parcelles plus petites et isolées. Bien que certains habitats soient naturellement épars suivant l'influence de facteurs abiotiques et biotiques, l'activité humaine a considérablement fragmenté les paysages dans le monde entier, altérant la qualité des habitats et leur connectivité. [📖 IPBES ; Wilson et al., 2015](#)

Grand singe : Les grands singes regroupent traditionnellement six espèces : le chimpanzé, le bonobo, l'orang-outan de Sumatra, l'orang-outan de Bornéo, le gorille de l'Est et le gorille des plaines occidentales. En 2017, des scientifiques ont découvert une troisième espèce d'orang-outan : l'orang-outan de Tapanuli (*Pongo tapanuliensis*), présent uniquement au sud de la région de Tapanuli, sur l'île de Sumatra (Indonésie), et qui figure sur la liste des espèces en danger critique. [📖 Partenariat pour la survie des grands singes ; Nater et al., 2017](#)

Grippe aviaire ou influenza aviaire : Type de grippe grave, souvent mortel, touchant les oiseaux, en particulier les volailles (influenza aviaire), et pouvant être transmis à l'être humain (on parle alors de grippe aviaire). La forme la plus grave de cette maladie appelée familièrement « *grippe du poulet* » est l'influenza aviaire hautement pathogène (IAHP). Il existe

trois types de virus influenza aviaries (A, B et C) ; le type A est responsable d'une infection zoonotique et les oiseaux constituent l'essentiel de son réservoir naturel. Dans la plupart des cas, le terme « grippe aviaire » fait référence au virus influenza A. Bien que ce virus affecte surtout les oiseaux, il peut également s'adapter à une transmission interhumaine. [📖 OMS](#)

Guano : Excréments d'oiseaux marins et de chauves-souris utilisés comme engrais. [📖 Oxford Dictionary](#)

Habitat : Milieu ou environnement naturel d'un animal, d'une plante ou d'un autre organisme. [📖 Oxford Dictionary](#)

Hôte : Organisme infecté par un organisme parasitaire ou pathogène (virus, nématode ou champignon, par exemple) qui vit ou se nourrit à ses dépens. L'hôte animal ou végétal qui nourrit et héberge un parasite n'en tire aucun profit et l'association lui est souvent néfaste. [📖 Biology Online](#)

Hôte réservoir : Hôte primaire hébergeant un agent pathogène sans être malade et contribuant à transmettre l'infection. Une fois que les réservoirs naturels d'une maladie infectieuse sont découverts, on connaît la totalité du cycle de vie de ces maladies, ce qui permet d'adopter des mesures efficaces pour les prévenir et les combattre. [📖 Biology Online](#)

Infectiosité : En épidémiologie, l'infectiosité désigne la capacité d'un agent pathogène à pénétrer, survivre et se multiplier dans le corps d'un hôte, et finalement à y déclencher une infection. Il existe une différence subtile mais importante entre l'infectiosité d'un agent pathogène et sa transmissibilité, c'est-à-dire sa capacité à se propager d'un organisme à un autre. [📖 UCLA Fielding School of Public Health ; Wikipédia](#)

Influenza aviaire hautement pathogène (IAHP) : Maladie virale extrêmement contagieuse, qui touche essentiellement les oiseaux et peut être mortelle, en particulier chez les volailles domestiques. Depuis 2003, le virus asiatique H5N1, responsable de l'IAHP, a entraîné une forte mortalité des volailles et des oiseaux sauvages en Asie, au Moyen-Orient, en Europe et en Afrique et est devenu endémique dans certains pays. [📖 CDC \(États-Unis\)](#)

Intensification de l'agriculture : augmentation de la production agricole par unité d'intrants (main-d'œuvre, surface agricole, durée, engrais, semences, fourrage, argent). Cette intensification a constitué un prérequis essentiel au développement de la civilisation humaine. La hausse de la production est indispensable à l'accroissement de l'approvisionnement alimentaire, mais cette intensification doit impérativement se faire en utilisant les intrants de façon efficace pour préserver la santé des environnements agricoles. [📖 FAO](#)

Intensification durable de l'agriculture : Concept qui entend doubler la production alimentaire mondiale assurée par l'agriculture mondiale (cultures, élevage, exploitation forestière et pêche) tout en préservant l'environnement dans lequel nous vivons. La production alimentaire doit être deux fois plus efficace pour nourrir une population mondiale



croissante en utilisant uniquement les terres actuellement disponibles, en protégeant l'environnement et en conservant la biodiversité naturelle et agricole. L'intensification durable de l'agriculture permet d'y parvenir avec des ressources limitées. Cette ambition est mise en évidence dans les objectifs de développement durable. Les ressources permettant d'accroître la production alimentaire ne vont pas augmenter ; il faut donc renforcer l'efficacité avec laquelle elles sont utilisées afin de préserver les services écosystémiques. La durabilité passe également par une répartition socialement équitable des effets bénéfiques de l'intensification durable de l'agriculture sur la productivité et l'environnement, faute de quoi les agriculteurs les plus pauvres et les agricultrices risquent d'être laissés pour compte ou contraints de se déplacer en raison de cette intensification. [↗](#) Natural Resources Institute

La Niña : Phénomène qui se caractérise par une température anormalement basse des eaux de surface dans le centre et l'est du Pacifique équatorial. Lors d'une année marquée par La Niña, les températures hivernales sont supérieures à la normale dans le sud-est et inférieures à la normale dans le nord-ouest du Pacifique. Les conséquences de La Niña sur le climat mondial sont généralement opposées à celles d'El Niño. Voir aussi El Niño. [↗](#) NOAA (États-Unis)

Leishmaniose : Maladie parasitaire provoquée par des protozoaires appartenant au genre *Leishmania* et transmise par piqûre de phlébotomes infectés. Elle se décline en trois formes principales : la leishmaniose viscérale (ou kala-azar, généralement mortelle si elle n'est pas traitée), cutanée (la plus courante) et cutanéomuqueuse. La maladie, qui touche les populations les plus pauvres au monde, est corrélée à la malnutrition, aux déplacements de population, aux mauvaises conditions de logement et aux systèmes immunitaires fragilisés. Elle est également favorisée par des modifications de l'environnement (déforestation, construction de barrages, systèmes d'irrigation et urbanisation, notamment). Selon les estimations, il y aurait entre 700 000 et 1 million de nouveaux cas chaque année. [↗](#) OMS

Leptospirose : Maladie bactérienne touchant l'animal et l'être humain, causée par des bactéries du genre *Leptospira*. Chez l'être humain, elle peut provoquer des symptômes très divers : fièvre, migraine, diarrhée ou douleurs musculaires, notamment. Non traitée, la leptospirose peut entraîner une atteinte rénale, une méningite (inflammation de la membrane entourant le cerveau et la moelle épinière), une défaillance hépatique, une détresse respiratoire, et même la mort. Les bactéries responsables de la leptospirose se transmettent par l'urine d'animaux infectés : elles peuvent contaminer l'eau ou les sols et y survivre pendant plusieurs semaines, voire plusieurs mois. De nombreuses espèces d'animaux sauvages et domestiques peuvent être porteuses de la bactérie. [↗](#) CDC (États-Unis)

Listériose : Causée par la bactérie *Listeria monocytogenes*, c'est l'une des maladies d'origine alimentaire les plus graves. Il s'agit d'une maladie relativement rare, mais qui présente un taux de létalité élevé, ce qui en fait un important problème de santé publique. La bactérie *Listeria monocytogenes* est très répandue dans la nature. On la trouve dans le sol, l'eau, la végétation et les déjections de certains animaux. Elle peut aussi contaminer

les aliments. Les végétaux peuvent être contaminés par le sol ou par du fumier utilisé comme engrais. Les aliments prêts à consommer peuvent également être contaminés pendant leur transformation, après quoi les bactéries peuvent se multiplier jusqu'à atteindre des concentrations dangereuses au cours de la distribution et du stockage. À la différence de nombreuses autres bactéries courantes provoquant des maladies alimentaires, *L. monocytogenes* peut survivre et se multiplier aux basses températures habituellement rencontrées dans les réfrigérateurs. [↗](#) OMS

Maladie à coronavirus 2019 : Maladie causée par un nouveau coronavirus, appelé « coronavirus 2 du syndrome respiratoire aigu sévère » (SARS-CoV-2), découverte à l'occasion d'une flambée de maladies respiratoires en Asie de l'Est. L'épidémie a été signalée pour la première fois à l'OMS le 31 décembre 2019. Le 30 janvier 2020, l'OMS a déclaré que l'épidémie de COVID-19 constituait une urgence de santé publique internationale, avant de la qualifier de pandémie mondiale en mars suivant. C'était la première fois que l'OMS déclarait l'état de pandémie depuis l'épidémie de grippe H1N1 en 2009. [↗](#) Medscape

Maladie à transmission vectorielle : Maladie humaine causée par des parasites, des virus ou des bactéries transmises par des vecteurs. Les maladies à transmission vectorielle sont responsables de plus de 17 % des maladies infectieuses et provoquent plus de 700 000 décès par an. [↗](#) OMS

Maladie à virus Ebola : Maladie rare et mortelle touchant l'être humain et les primates non humains. Les virus responsables de l'Ebola se trouvent essentiellement en Afrique subsaharienne. La maladie peut être contractée par contact direct avec un animal infecté (chauve-souris ou primate non humain) ou avec une personne malade ou morte infectée par le virus. [↗](#) CDC (États-Unis)

Maladie de Chagas, ou trypanosomiase américaine : Maladie tropicale négligée potentiellement mortelle provoquée par le parasite protozoaire *Trypanosoma cruzi*, essentiellement présente dans les pays d'Amérique latine, où elle est principalement transmise par des vecteurs (souvent par un triatome). On estime que 8 millions de personnes sont infectées dans le monde, principalement en Amérique latine. La maladie de Chagas peut être guérie si le traitement est entamé rapidement. La maladie s'est propagée à d'autres continents au cours du siècle dernier, essentiellement parce que les gens se déplacent davantage. On estime que plus de 10 000 personnes meurent chaque année des manifestations cliniques de la maladie de Chagas, et que plus de 25 millions de personnes risquent de contracter la maladie. [↗](#) OMS

Maladie du charbon : Zoonose datant de l'Antiquité qui continue à provoquer des maladies graves dans les cheptels ; elle constitue une menace particulière pour le bétail et les petits ruminants comme les moutons et les chèvres. Elle peut toucher tous les animaux à sang chaud, y compris l'être humain. Un traitement est possible en cas de diagnostic précoce, mais la maladie ne présente souvent aucun symptôme et les animaux infectés succombent rapidement. En règle générale, l'être humain contracte la maladie du charbon en raison d'un contact direct ou indirect avec des animaux



infectés ou d'une exposition à des produits animaux infectés ou contaminés dans le cadre professionnel. Bien qu'il existe des cas confirmés dans de nombreux pays, il ne s'agit généralement pas d'une maladie de pays riches. Les cas de charbon, que ce soit chez l'animal ou chez l'être humain, sont souvent liés à des conflits. [☒](#) FAO

Maladie endémique : Présence constante et/ou prévalence habituelle d'une maladie ou d'un agent infectieux au sein d'une population dans une zone géographique donnée. [☒](#) CDC (États-Unis)

Maladie infectieuse émergente : Infection ayant récemment fait son apparition au sein d'une population ou dont l'incidence ou l'aire de répartition géographique augmente rapidement ou menace d'augmenter dans un avenir proche. [☒](#) Baylor College of Medicine

Maladie inflammatoire chronique de l'intestin : Terme générique pouvant désigner deux maladies inflammatoires chroniques du tube digestif, la maladie de Crohn et la colite ulcéreuse, qui se caractérisent par une atteinte chronique du tube digestif due à une inflammation prolongée. [☒](#) CDC (États-Unis)

Marché d'animaux vivants, ou marché informel et traditionnel (en anglais, on parle couramment de *wet market*, littéralement « marché humide », mais ce terme est parfois jugé péjoratif) : Marché où sont vendus différents produits frais (viande, poisson, fruits et légumes frais et autres produits périssables), par opposition aux marchés sur lesquels on trouve des produits non périssables comme des tissus et du matériel électronique (*dry markets*, ou marchés secs). Tous ces marchés ne vendent pas des animaux vivants, mais ce terme est parfois utilisé pour désigner un marché sur lequel les animaux sont abattus sur place avant d'être vendus. Les marchés d'animaux vivants sont courants dans de nombreuses régions du monde et englobent divers types de marchés, notamment les marchés de producteurs, les marchés aux poissons et les marchés d'animaux sauvages. Ils jouent souvent un rôle essentiel dans la sécurité alimentaire des villes en raison de facteurs liés aux prix, à la fraîcheur des produits, aux interactions sociales et aux cultures locales. Bien que la plupart de ces marchés ne commercialisent pas d'animaux sauvages ou exotiques, on leur attribue la responsabilité de certaines épidémies zoonotiques. L'un de ces marchés a été considéré comme ayant joué un rôle dans la pandémie de COVID-19, même si des enquêtes concernant la possibilité que le virus ait une autre origine étaient en cours en avril 2020. [☒](#) BBC ; Wikipédia

Multidisciplinaire : Qui associe ou fait intervenir plusieurs disciplines académiques ou spécialisations professionnelles pour aborder une question ou un problème. [☒](#) Oxford Dictionary

Pandémie : Propagation mondiale d'une nouvelle maladie. On parle de pandémie de grippe lorsqu'un nouveau virus de la grippe fait son apparition et se propage à travers le monde alors que la majeure partie de la population n'est pas immunisée. [☒](#) OMS

Pergélisol : Épaisse couche de sol située sous la surface qui reste gelée toute l'année, essentiellement dans les régions polaires. [☒](#) Oxford Dictionary

Péridomestique : Qui vit dans les habitations humaines ou à proximité. Le rat est un animal péridomestique. [☒](#) WordSense Dictionary

Plasticité virale : Capacité d'un virus à infecter un large spectre d'hôtes (chauves-souris, rongeurs et primates, par exemple). [☒](#) UC Davis – One Health Institute

Porteur asymptomatique, ou porteur sain : Individu qui, alors qu'il est infecté par un agent pathogène, ne déclare et ne semble présenter aucun symptôme ou signe clinique d'une maladie. [☒](#) CDC (États-Unis)

Pouvoir pathogène, ou pathogénicité : Capacité absolue d'un agent infectieux à induire une maladie ou une lésion chez un hôte : soit un agent infectieux est pathogène, soit il ne l'est pas. [☒](#) ScienceDirect

R₀ : Nombre de reproduction de base (ou taux de reproduction de base). Il s'agit du nombre attendu d'infections secondaires générées par un seul et unique individu du début à la fin de sa période infectieuse dans une population d'individus sensibles à l'infection. Ce concept est fondamental pour étudier l'épidémiologie et les dynamiques des interactions hôte-pathogène. Plus important encore, le R₀ sert souvent à déterminer un seuil pour prédire si une infection va ou non se propager. [☒](#) Heffernan *et al.*, 2005

Rage : Zoonose virale évitable par la vaccination. Une fois que les symptômes cliniques apparaissent, la rage est mortelle dans quasiment 100 % des cas. Elle peut se transmettre à l'être humain et aux animaux domestiques en cas de morsure ou de griffure d'un animal enragé. Dans près de 99 % des cas, le virus de la rage est transmis à l'être humain par des chiens domestiques, mais il peut toucher des animaux domestiques comme des animaux sauvages. Le virus peut toucher le cerveau, ce qui finit par entraîner la mort. La rage est présente sur tous les continents à l'exception de l'Antarctique, mais plus de 95 % des décès humains sont enregistrés en Asie et en Afrique. Elle fait partie des maladies tropicales négligées touchant principalement les populations pauvres et vulnérables vivant dans des zones rurales isolées. Bien qu'il existe des vaccins et des immunoglobulines efficaces pour l'être humain, ces produits ne sont pas facilement disponibles ou accessibles pour ceux qui en ont besoin. [☒](#) OMS

Réservoir : Habitat dans lequel l'agent pathogène vit, se développe et se multiplie habituellement. Les réservoirs peuvent être des êtres humains, des animaux ou un environnement. Ils peuvent être la source de transmission de l'agent pathogène à un hôte, mais pas forcément. [☒](#) CDC (États-Unis)

Salmonella ou salmonelle : Bactérie provoquant des maladies d'origine alimentaire, couramment appelées empoisonnements alimentaires, caractérisées par des diarrhées, de la fièvre et des crampes d'estomac. On estime que la salmonelle est responsable d'un million de maladies d'origine alimentaire par an aux États-Unis. Ces dernières années, des flambées de salmonellose ont été entraînées par la consommation de différents produits alimentaires contaminés : concombre, melon prédécoupé, poulet, œufs, pistaches, thon cru, graines germées, etc. [☒](#) CDC (États-Unis)

Santé de l'environnement et santé environnementale : Le terme « santé de l'environnement » se rapporte à la santé du monde naturel ; dans le présent rapport, il est à distinguer du terme « santé environnementale », qui désigne la branche de la santé publique qui s'intéresse à tous les aspects de l'environnement naturel et construit ayant une incidence sur la santé humaine. (Auteurs du présent rapport)

Santé planétaire : Ce concept se définit comme l'atteinte à l'échelle mondiale du plus haut niveau de santé, de bien-être et d'équité possible, grâce à une prise en compte appropriée des systèmes humains (politiques, économiques et sociaux) qui façonnent l'avenir de l'humanité, mais aussi des systèmes naturels de la planète qui fixent les limites environnementales à l'intérieur desquelles l'humanité peut s'épanouir en toute sécurité. Autrement dit, la santé planétaire désigne la santé de la civilisation humaine et l'état des systèmes naturels dont elle dépend. En 2014, la Fondation Rockefeller et *The Lancet* ont créé ensemble la Commission pour la santé planétaire afin d'examiner les fondements scientifiques permettant de faire le lien entre la santé humaine et l'intégrité sous-jacente du système naturel de la planète Terre. [☒](#) Commission Lancet-Fondation Rockefeller pour la santé planétaire

Simien : Propre ou relatif au singe, qui rappelle le singe ou qui touche les singes. [☒](#) Oxford Dictionary

Singe vert mangabey, Cercocèbe enfumé ou Mangabey fuligineux (*Cercocebus atys*) : Espèce de singe de l'Ancien Monde, essentiellement terrestre. Son aire de répartition s'étendait autrefois du fleuve Casamance, au Sénégal, au réseau hydrographique du Sassandra et du Nzo, en Côte d'Ivoire. Aujourd'hui, l'espèce est classée « vulnérable » par l'UICN et n'est plus présente que sur la côte ouest du continent, en Sierra Leone, au Libéria et dans la partie occidentale de la Côte d'Ivoire, où l'on peut apercevoir des singes se déplaçant au sol à la recherche de fruits et de graines dans les forêts. On considère que ces singes ont pratiquement disparu des habitats qu'ils occupaient auparavant au Sénégal, en Guinée-Bissau et dans certaines régions de la Guinée. [☒](#) New England Primate Conservancy

Syndrome respiratoire aigu sévère (SRAS) : Maladie respiratoire virale provoquée par un coronavirus (SARS-CoV). Le SRAS, signalé pour la première fois en Asie en 2003, s'est propagé dans plus de vingt pays d'Amérique du Nord, d'Amérique du Sud, d'Europe et d'Asie avant que la pandémie de 2003 ne soit enrayerée. Depuis 2004, aucun cas de SRAS n'a été signalé dans le monde. [☒](#) CDC (États-Unis)

Syndrome respiratoire du Moyen-Orient (MERS, de l'anglais *Middle East respiratory syndrome*) : Maladie respiratoire virale due à un nouveau coronavirus (coronavirus du syndrome respiratoire du Moyen-Orient, ou MERS-CoV) détecté pour la première fois en 2012 en Arabie saoudite. Parmi les symptômes habituels du MERS figurent la fièvre, la toux et des difficultés respiratoires. Environ 35 % des cas signalés de MERS ont abouti au décès du patient. Le virus ne semble pas se propager aisément d'une personne à l'autre et la majorité des cas de MERS chez l'être humain sont attribuables à une transmission interhumaine dans des établissements de soins. Les flambées les plus importantes se sont produites en Arabie saoudite, aux Émirats arabes unis et en République de Corée. Les données scientifiques actuelles semblent indiquer que le dromadaire serait un hôte réservoir majeur du MERS-CoV et une source animale de l'infection chez l'être humain. [☒](#) OMS

Système d'alerte rapide : Ensemble d'outils et de dispositifs complexes visant à réduire les répercussions des catastrophes naturelles en fournissant de façon systématique des informations utiles et à jour. [☒](#) PNUD

Théorie du nudge : Concept des sciences comportementales selon lequel les encouragements et les suggestions indirectes peuvent influencer le comportement et les décisions individuels ou collectifs. Le nudge (coup de pouce, en français) se démarque d'autres moyens de faire respecter les règles, notamment l'éducation, la législation ou la répression. [☒](#) Conseil britannique de la recherche économique et sociale et Wikipédia

Transmission par aérosol : Un des deux modes de propagation aérienne des maladies infectieuses. Sous forme d'aérosols, les particules virales restent en suspension dans l'air pendant plusieurs heures ou plus, en raison de mécanismes physiques et chimiques. Sous forme de gouttelettes, en revanche, les particules virales ne restent dans l'air que quelques secondes après un éternuement ou une quinte de toux et ne peuvent parcourir qu'une courte distance avant de retomber au sol sous l'effet de la gravité. [☒](#) STAT News

Transmission par gouttelettes : Les infections respiratoires peuvent être transmises par des gouttelettes de différentes tailles lorsqu'une personne est en contact étroit avec quelqu'un qui tousse ou éternue et que sa bouche, son nez ou ses yeux risquent donc d'être exposés à des gouttelettes respiratoires potentiellement infectieuses. Selon les données actuellement disponibles, le virus de la COVID-19 se transmettrait essentiellement d'une personne à une autre par gouttelettes respiratoires et par contact. Une analyse réalisée sur 75 465 cas de COVID-19 en Asie de l'Est n'a pas mis en évidence de transmission par voie aérienne. [☒](#) OMS

Transmission par vecteur passif : Propagation de maladies infectieuses par des objets. Cette transmission se produit lorsqu'un objet inanimé contaminé ou exposé à une contamination par des agents infectieux (bactéries, virus ou champignons pathogènes) véhicule ces derniers à un nouvel hôte. [☒](#) Verywell Health



Trypanosomiase africaine (ou trypanosomose) : Maladie touchant le bétail (trypanosomiase animale africaine) et l'être humain (« maladie du sommeil »). Ces maladies sont causées par des parasites unicellulaires nommés trypanosomes (*Trypanosoma brucei gambiense*, *Trypanosoma rhodesiense* et *Trypanosoma brucei brucei*), transmis à leur hôte animal ou humain par piqûre d'une mouche tsé-tsé (genre *Glossina*) infectée par des trypanosomes, cet animal étant présent uniquement en Afrique. [☒](#) Centre des États-Unis pour le contrôle et la prévention des maladies (CDC)

Tuberculose bovine : Forme de tuberculose transmissible à l'être humain, provoquée par *Mycobacterium bovis*, un bacille du complexe *M. tuberculosis*. Elle atteint souvent d'autres organes que les poumons, mais dans la plupart des cas, il n'est pas possible de la différencier cliniquement des infections dues à *M. tuberculosis*. Dans les populations animales, *M. bovis* est l'agent pathogène responsable de la tuberculose bovine. La maladie touche essentiellement les bovins d'élevage, qui constituent son principal réservoir animal, et peut également affecter certaines espèces sauvages. Elle occasionne d'importantes pertes économiques et perturbe fortement les échanges commerciaux, ce qui a des répercussions majeures sur les moyens de subsistance des communautés pauvres et marginalisées. [☒](#) OMS-OIE-FAO

Un monde, une santé : Approche collaborative, multisectorielle et interdisciplinaire mise en place aux échelles locale, régionale, nationale et mondiale afin d'obtenir des résultats optimaux en matière de santé et de bien-être en tenant compte des interconnexions entre les êtres humains, les animaux, les végétaux et leurs environnements communs. [☒](#) Commission « Un monde, une santé »

Vecteur : Organisme ou véhicule qui transmet l'agent pathogène ou l'organisme responsable d'une maladie du réservoir à l'hôte. On imagine souvent qu'il s'agit d'un insecte piqueur ou d'une tique, mais le vecteur peut être un autre animal ou un objet inanimé. Les vecteurs vivants sont souvent des tiques ou des insectes hématophages, qui ingèrent des micro-organismes pathogènes présents dans le sang d'un hôte (humain ou animal) infecté avant de le transmettre à un nouvel hôte une fois que l'agent pathogène s'est reproduit. Une fois infectieux, les vecteurs peuvent généralement transmettre l'agent pathogène à chaque piqûre/repas sanguin tout le reste de leur vie. [☒](#) Biology Online ; OMS

Viande d'animaux sauvages : Plus couramment appelée « viande de brousse » (dans le présent rapport, nous privilégions l'utilisation du terme « viande d'animaux sauvages »). Les espèces sauvages contribuent de façon essentielle à la sécurité alimentaire de nombreuses populations à travers le monde. Selon les estimations, la consommation de viande d'animaux sauvages serait supérieure à 4 millions de tonnes par an rien que dans le bassin du Congo. La viande d'animaux sauvages est parfois le principal type de viande disponible et constitue pour de nombreuses personnes un élément important de la diversité alimentaire ou de l'identité culturelle. Il s'agit d'un aliment naturel et sain, même si sa consommation (au même titre que la viande issue d'animaux d'élevage) peut comporter des risques sanitaires liés aux

zoonoses, maladies qui se transmettent à l'être humain par la manipulation ou la consommation d'animaux. Le déclin des espèces sauvages, qu'il soit dû à la chasse excessive ou à d'autres causes directes (dégradation des habitats, par exemple) ou indirectes (problèmes de gouvernance, changement climatique, etc.), pourrait gravement compromettre la sécurité alimentaire et la santé nutritionnelle de nombreuses populations. Par ailleurs, du fait d'une demande commerciale accrue de viande et de médicaments, de plus en plus d'espèces de vertébrés sont tellement chassées que beaucoup sont désormais menacées d'extinction. [☒](#) FAO

Virion : Particule virale entière, composée d'un acide nucléique (ADN ou ARN) entouré d'une couche protéique externe appelée capsid. L'acide nucléique détermine l'infectiosité, et la capsid donne au virus sa spécificité. [☒](#) Encyclopaedia Britannica

Virulence : Degré d'aptitude d'un organisme pathogène à provoquer une maladie chez un organisme hôte. La virulence (notion quantitative) mesure le pouvoir pathogène (notion qualitative), c'est-à-dire la capacité d'un agent pathogène à provoquer une maladie. Plus un agent pathogène est virulent, plus il risque de rendre l'hôte malade. La virulence d'un agent pathogène est souvent corrélée à ce qu'on appelle des facteurs de virulence, qui permettent à un organisme d'infecter un hôte et de le rendre malade. [☒](#) Biology Online ; LibreTexts


Virus : Agent infectieux de petite taille et à la composition simple, qui ne peut se multiplier que dans les cellules vivantes d'animaux, de plantes ou de bactéries. Ce nom vient d'un mot latin qui signifie « liquide visqueux » ou « poison ». [☒](#) Encyclopaedia Britannica


Virus à ADN : Virus dont le matériel génétique est constitué d'ADN et qui se reproduit en utilisant une ADN polymérase ADN-dépendante. Ce type de virus doit généralement entrer dans le noyau de l'hôte avant de pouvoir se reproduire, car ils ont besoin des ADN polymérases de la cellule hôte pour répliquer leur génome. [☒](#) Biology Online


Virus à ARN : Virus dont le matériel génétique est constitué d'acide ribonucléique (ARN). L'ARN peut se composer d'un simple ou d'un double brin. Parmi les virus à ARN, on trouve notamment les réovirus, les picornavirus, les togavirus, les orthomyxovirus et les rhabdovirus. Virus dont le matériel génétique est constitué d'ARN. L'ARN peut se composer d'un simple ou d'un double brin. Parmi les virus à ARN, on trouve notamment les réovirus, les picornavirus, les togavirus, les orthomyxovirus et les rhabdovirus. La plupart des virus à ARN se reproduisent dans le cytoplasme des cellules hôtes. Le SRAS, la grippe et l'hépatite C sont des maladies humaines causées par des virus à ARN. [☒](#) Biology Online


Virus de l'encéphalite équine de l'Est : Virus transmis par des moustiques et pouvant dans de rares cas provoquer des infections du cerveau (encéphalites). Ce virus peut infecter les chevaux, provoquant de la fièvre, des modifications du comportement et d'autres symptômes d'encéphalite ; l'infection est souvent mortelle chez le cheval. Seuls quelques





cas humains sont signalés chaque année aux États-Unis, principalement dans l'est du pays et dans les États situés sur la côte du golfe du Mexique. L'encéphalite équine de l'Est tue environ 30 % des personnes atteintes, et de nombreux survivants présentent des troubles neurologiques persistants.  CDC (États-Unis)


Virus de l'encéphalite japonaise : Flavivirus apparenté aux virus de la dengue, de la fièvre jaune et du Nil occidental et transmis par les moustiques. Essentiellement présent en Asie et dans le Pacifique occidental, c'est la principale cause d'encéphalite virale dans de nombreux pays d'Asie (68 000 cas cliniques par an, selon les estimations). Il n'existe pas de traitement curatif.  OMS


Virus du Nil occidental : Virus appartenant au genre *Flavivirus* et au complexe antigénique de l'encéphalite japonaise, dans la famille des *Flaviviridae*. On le trouve couramment en Afrique, en Europe, au Moyen-Orient, en Amérique du Nord et en Asie occidentale, et il se maintient dans la nature au moyen d'un cycle impliquant une transmission entre les oiseaux et les moustiques. Il peut infecter le cheval et d'autres mammifères, mais également l'être humain, chez qui il entraîne des maladies neurologiques parfois mortelles.  OMS


Virus humain des lymphomes à cellules T (HTLV, de l'anglais *Human T-cell lymphotropic virus*) : Type de rétrovirus qui infecte un type de globule blanc appelé lymphocyte T. Le virus HTLV peut causer le cancer. Son équivalent chez les singes, le virus T-lymphotropique simien (STLV, de l'anglais *Simian T-cell leukemia virus*), est présent chez les singes de l'Ancien Monde. Ces deux virus appartiennent aux virus T-lymphotropiques des primates. La proximité des virus HTLV-1 et STLV-1 porte à croire que le premier aurait une origine simienne due à de multiples transmissions interspécies entre primates et humains, mais aussi entre différentes espèces de primates.  Cournaud *et al.*, 2004

Virus Zika : Flavivirus transmis par les moustiques, repéré pour la première fois chez des singes en Ouganda en 1947. La maladie à virus Zika est causée par un virus véhiculé essentiellement par les moustiques du genre *Aedes*, qui piquent pendant la journée. La plupart des personnes infectées par le virus Zika ne développent pas de symptômes, ou alors il s'agit de symptômes bénins (fièvre, éruptions cutanées, douleurs musculaires et articulaires, état de malaise et maux de tête) qui disparaissent en 2 à 7 jours. Une infection à virus Zika au cours de la grossesse peut être à l'origine d'une microcéphalie et d'autres malformations congénitales chez le nourrisson, qu'on appelle le syndrome congénital de l'infection à virus Zika, et entraîne d'autres complications de la grossesse, notamment des accouchements prématurés et des fausses couches. Des flambées de maladies à virus Zika ont été enregistrées en Afrique, en Asie et dans les Amériques.  OMS

Zone vierge : Régions ayant conservé leur état originel. Se dit par exemple d'une forêt n'ayant jamais été exploitée ou détruite par l'être humain.  YourDictionary

Zoonose : Maladie qui se transmet de l'animal à l'être humain, plus précisément d'animaux sauvages ou domestiques à l'être humain et vice-versa. Chaque année, près de 60 000 personnes meurent de la rage, et d'autres zoonoses telles que la grippe aviaire, l'Ebola et la fièvre de la vallée du Rift constituent des menaces supplémentaires. Ces maladies affectent non seulement la santé humaine, mais aussi la santé et le bien-être des animaux, entraînant des baisses de productivité (qualité et sécurité du lait ou des œufs, par exemple) ou des décès qui portent sérieusement atteinte aux moyens de subsistance des agriculteurs et aux économies nationales. La pandémie actuelle de COVID-19 est due à une zoonose.  FAO ; OMS

Zoonose endémique : Zoonose présente dans les régions en développement, où les populations vivent à proximité immédiate de leurs bêtes, et qui affecte non seulement la santé des personnes pauvres, mais aussi celle de leurs troupeaux, et donc leurs moyens de subsistance. Contrairement aux zoonoses d'apparition récente, qui attirent l'attention des pays développés, ces zoonoses endémiques sont relativement négligées. Cela s'explique en partie par le fait qu'elles ne sont souvent pas déclarées, ce qui entraîne une sous-estimation de leur poids à l'échelle mondiale, et minimise artificiellement leur importance aux yeux des administrateurs et des organismes de financement.  Maudlin *et al.*, 2009

Zoonose négligée : Il s'agit de la bilharziose, de la brucellose, du charbon, de la leishmaniose, de la leptospirose, des maladies fébriles non palustres, de la rage, du téniasis/de la cysticercose, des trématodoses d'origine alimentaire et de la trypanosomiase humaine africaine. Ces zoonoses négligées touchent les communautés défavorisées du monde entier, où elles constituent une double menace pour la santé des populations et pour celle des animaux d'élevage qui assurent leur subsistance. Leur prise en charge nécessite une collaboration intersectorielle entre les systèmes de santé humaine et animale ainsi qu'une approche multidisciplinaire tenant compte des complexités des écosystèmes qui hébergent aussi bien êtres humains qu'animaux. Pour prévenir et atténuer leur incidence chez l'être humain, il convient dans la mesure du possible d'éliminer leurs réservoirs animaux. De plus en plus de gouvernements nationaux mettent en place des programmes de contrôle destinés à combattre ces fléaux. Ces initiatives sont vivement encouragées par l'Alliance tripartite FAO-OIE-OMS et bénéficient d'un soutien financier de la communauté internationale, et notamment de la Fondation Bill et Melinda Gates, du ministère britannique du Développement international, de l'Union européenne, du Centre de recherches pour le développement international et du Groupe consultatif pour la recherche agricole internationale.  OMS

