



T H É M A Essentiel



Atteintes aux écosystèmes et à la biodiversité : quels liens avec l'émergence de maladies infectieuses zoonotiques ?

SEPTEMBRE 2021

Ces dernières décennies, une nette augmentation du nombre d'épidémies d'origine zoonotique (animale) est observée, pour partie du fait d'une multiplication des contacts entre humains et faune sauvage. Ainsi, alors qu'avant le XX^e siècle, le monde vivait une pandémie par siècle environ, depuis le début du XXI^e siècle, six se sont déjà produites (SRAS, grippe A H1N1, MERS-CoV, Zika, Ebola et Covid-19). La science souligne de plus en plus l'implication des changements environnementaux globaux, causés par les activités humaines, dans l'accélération de ce phénomène.

UNE ATTEINTE SANS PRÉCÉDENT AUX ÉCOSYSTÈMES ET À LA BIODIVERSITÉ

De 1970 à 2014, le nombre de vertébrés sauvages (mammifères, poissons, oiseaux, reptiles, amphibiens) s'est effondré de 60 %. Les régions intertropicales du globe sont particulièrement affectées par ce déclin.

Le taux d'extinction des espèces est 100 à 1 000 fois supérieur à ce qu'il était il y a seulement quelques siècles. Sur près de 8 millions d'espèces animales et végétales peuplant notre planète, près d'un million sont menacées d'extinction, dont beaucoup dans les prochaines décennies. La dégradation de leurs habitats est la menace la plus mentionnée. Ainsi, depuis 1900, l'abondance moyenne des espèces locales dans la plupart des grands habitats terrestres a diminué d'au moins 20 % en moyenne (source : plateforme intergouvernementale scientifique et politique sur la biodiversité et les services écosystémiques - IPBES).

Les forêts abritent la plus grande partie de la biodiversité terrestre de la planète, procurant un habitat à 80 % des amphibiens, 75 % des oiseaux et 68 % des mammifères. Le maintien de la biodiversité est donc très lié à l'état de préservation de celles-ci. Mais depuis 1990, près de 420 millions d'hectares de forêts ont disparu du fait d'une conversion de ces espaces à d'autres utilisations. La superficie mondiale des forêts primaires s'est réduite de plus de 80 millions d'hectares, soit l'équivalent d'une fois et demie la France.

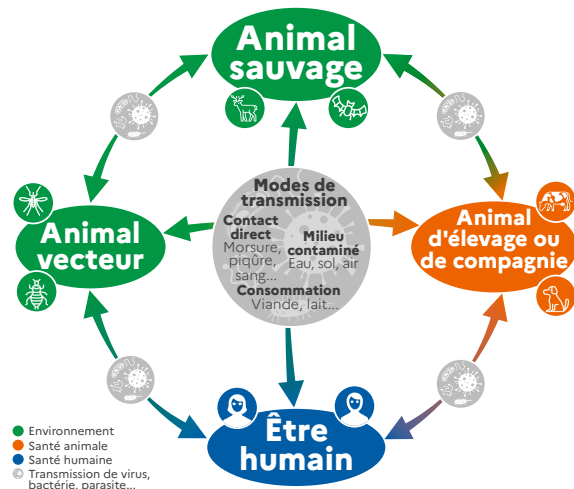
ENCADRÉ 1

Qu'est-ce qu'une zoonose ou maladie zoonotique ?

C'est une maladie infectieuse qui se transmet des animaux vertébrés à l'Homme, et possiblement dans l'autre sens, causée par un agent pathogène (bactérie, virus, parasite, etc.). Certaines espèces animales dites « réservoir », comme la chauve-souris pour le virus de la rage, participent majoritairement au cycle de reproduction de l'agent pathogène et peuvent générer la contamination ponctuelle d'autres espèces. La transmission des zoonoses se fait directement, lors d'un contact entre un animal (réservoir du pathogène ou hôte intermédiaire) et un être humain, ou indirectement par voie alimentaire ou par l'intermédiaire d'un vecteur (moustique, tique, etc.).

Une pandémie est une maladie (infectieuse ou non) qui se propage à l'échelle mondiale. L'augmentation rapide du nombre d'êtres humains atteints s'étend sur une large zone géographique, d'envergure internationale, touchant une part importante de la population mondiale.

Figure 1 : transmission des zoonoses



Source : SDES

Atteintes aux écosystèmes et à la biodiversité : quels liens avec l'émergence de maladies infectieuses zoonotiques ?

Les zones humides sont également très touchées : plus de 85 % ont été détruites depuis le début de l'époque industrielle.

Près de 9 % des espèces terrestres mondiales voient ainsi leur habitat rendu insuffisant pour leur survie à long terme.

Ces effets des activités humaines sur la biodiversité sont accentués par le changement climatique et l'invasion d'espèces non autochtones. Depuis la fin du XIX^e siècle et l'époque préindustrielle, la température moyenne mondiale a augmenté de presque 1°C du fait des émissions cumulées de gaz à effet de serre. Selon les dernières projections du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) et de l'IPBES, dans l'hypothèse d'un réchauffement planétaire de 2 °C, 18 % des insectes, 16 % des plantes et 8 % des vertébrés devraient perdre plus de la moitié de leur aire d'extension géographique et 5 % des espèces seraient estimées en voie d'extinction. Aux latitudes élevées, la toundra et les forêts boréales sont particulièrement exposées à une dégradation et à une disparition dues au changement climatique, qui accentue également d'autres impacts sur la biodiversité, tels que les incendies de forêt et la prolifération d'espèces invasives.

QUELS LIENS ENTRE LES DÉGRADATIONS DE L'ENVIRONNEMENT ET L'AUGMENTATION DU RISQUE PANDÉMIQUE ?

Une richesse microbienne inhérente à la biodiversité

La biodiversité concerne les animaux et les plantes, mais aussi le monde des micro-organismes. Les bactéries, virus ou parasites sont naturellement présents dans l'environnement et jouent un rôle essentiel dans l'équilibre complexe des écosystèmes.

Après les plantes, les bactéries représenteraient ainsi la deuxième composante majeure de la biomasse, soit environ 15 % de la biomasse totale. Beaucoup de ces bactéries ne sont pas nocives. Certaines, constitutives du microbiote intestinal, sont même indispensables pour l'Homme. D'autres, au contraire, sont pathogènes et à l'origine de maladies graves, telles que la peste, le choléra, la tuberculose, etc.

Les virus, quant à eux, infectent les cellules et peuvent être bénins ou ne pas engendrer de pathologie particulière, ou au contraire être à l'origine de maladies chez l'Homme, comme la grippe, la rougeole, Ebola, ou encore le Sida. On estime entre 631 000 et 827 000 le nombre de virus présents dans la nature qui pourraient infecter les êtres humains.

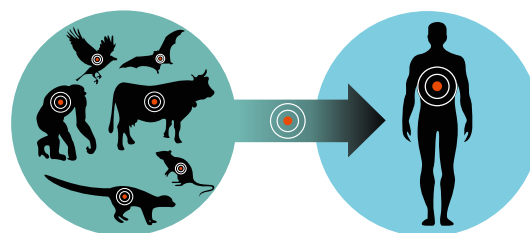
Dans une même zone géographique, la diversité des micro-organismes, pathogènes ou non, est susceptible d'augmenter avec la diversité des espèces animales.

Mais une accélération de l'apparition des zoonoses ces dernières années

Depuis un demi-siècle, une incidence plus forte de nouveaux agents infectieux est observée, avec l'apparition d'environ deux à trois nouveaux agents infectieux émergents en moyenne par an.

La fréquence d'apparition des maladies infectieuses, en particulier d'origine zoonotique (*figure 2*), a également augmenté depuis le début des années 1980.

Figure 2 : les zoonoses, des maladies transmises des animaux aux êtres humains



Chez les humains, les zoonoses représentent **60 %** de toutes les **maladies infectieuses** et **75 %** des maladies infectieuses **émergentes**.

Source : d'après le rapport *Frontières 2016* du PNUF

Un lien observé entre atteintes aux écosystèmes et à la biodiversité et augmentation des maladies infectieuses

Une corrélation est constatée le nombre d'espèces de mammifères et d'oiseaux répertoriées en danger par pays et le nombre d'épidémies déclarées. La compréhension des mécanismes en jeu est encore incomplète, mais plusieurs facteurs, liés aux activités humaines, peuvent expliquer ce phénomène : perturbation du cycle de transmission des agents pathogènes, modification et destruction des habitats des espèces impliquées dans ce cycle, détérioration de l'état de santé des populations animales, etc.

L'un des principaux facteurs à l'origine de nouvelles maladies et de leur propagation est la multiplication des contacts entre les humains, les animaux domestiques ou d'élevage et la faune sauvage, dans des conditions favorisant la dissémination des agents pathogènes et la contamination de l'Homme. L'intensification de ces rencontres va de pair avec la dégradation des écosystèmes et l'exploitation non durable des ressources.

UN IMPACT DÉTERMINANT DES ACTIVITÉS HUMAINES SUR LA MULTIPLICATION ET LA DIFFUSION DES ZOOSES

L'effet de nos activités sur le risque de nouvelles pandémies plus fréquentes, plus mortelles et plus coûteuses a été souligné par les scientifiques de l'IPBES.

Les modes d'élevage modernes, facteur de diffusion de la maladie

La production animale a été multipliée par 6 en 60 ans (source : organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture – FAO). Elle répond à la croissance de la consommation mondiale de viande, qui, après les pays développés au XX^e siècle, se généralise aujourd'hui aux pays émergents et en transition. Le poids des animaux

Atteintes aux écosystèmes et à la biodiversité : quels liens avec l'émergence de maladies infectieuses zoonotiques ?

d'élevage est devenu prépondérant dans la biomasse. La domestication a joué un rôle dans l'écologie et l'épidémiologie des zoonoses, mais l'augmentation de l'élevage semble aujourd'hui un facteur essentiel d'émergence de nouvelles maladies infectieuses.

La masse totale des mammifères a triplé depuis le début de l'Holocène il y a 10 000 ans, passant de 40 millions à 117 millions de tonnes, essentiellement du fait de l'Homme et des animaux d'élevage. Les bovins et les porcs sont les plus représentés ; la masse totale des volailles domestiques atteint également 5 millions de tonnes, bien supérieure aux 2 millions de tonnes d'oiseaux sauvages. Dans le même temps, la masse totale des mammifères sauvages terrestres et marins est passée de 20 à 3 millions de tonnes.

Par ailleurs, du fait de l'intensification des productions animales, les élevages sont devenus de plus en plus importants en taille et en densité. Ce mode de production génère des conditions d'élevage stressantes pour les animaux et abaisse également leur diversité génétique, diminuant leur capacité de résilience face aux pathogènes. *In fine*, malgré une biosurveillance accrue, la diffusion rapide et à grande échelle d'agents zoonotiques est favorisée.

Enfin, les changements d'usage des sols et la déforestation sont favorisés par les cultures végétales nécessaires à l'alimentation du bétail et de la volaille. Ils constituent des facteurs majeurs de l'augmentation d'incidence des zoonoses, au même titre que la multiplication des élevages dans des zones de proximité avec la faune sauvage et/ou de peuplement humain dense.

Les conséquences majeures de la déforestation

Si le rythme de déforestation s'est ralenti depuis une décennie selon le programme des Nations unies pour l'environnement, le phénomène de déforestation reste en constante progression.

Parmi les principales causes figurent :

- le développement d'une agriculture commerciale destinée à l'exportation : soja, notamment pour l'alimentation d'animaux d'élevage en Europe, huile de palme, bœuf et coproduits, cacao et hévéa ;
- les activités d'exploitation forestière pour la production de bois et de pâte à papier ;
- les activités extractives et l'exploitation minière : une grande variété de minerais sont extraits dans des zones forestières, comme l'or, le minerai de fer, le cuivre, la bauxite, le titane et le nickel.

Ces activités sont particulièrement présentes en Asie, en Afrique et en Amérique du Sud. Elles induisent une plus grande incursion humaine dans les forêts : développement de la chasse, du braconnage, de la consommation de viande de brousse, etc. Les interactions entre humains, animaux domestiques et animaux sauvages augmentent dans les zones forestières.

De nombreux habitats sont perdus ou fragmentés, l'équilibre entre les espèces est modifié.

Enfin, les différents processus à l'œuvre interagissent entre eux et influencent la dynamique de propagation des pathogènes et de leurs vecteurs, augmentant ainsi le risque de transmission.

Les effets de la déforestation sont accentués par le changement climatique et les événements climatiques

extrêmes, modifiant les régimes des saisons et des pluies et pouvant favoriser la prolifération des vecteurs.

Des contacts entre faune sauvage, animaux domestiques et êtres humains favorisés par le développement urbain

Selon l'Organisation des Nations unies, la population mondiale a presque triplé depuis 1950, passant de 2,6 milliards à 7,7 milliards d'individus en 2020.

La pression démographique est ainsi très forte, en particulier en Asie et en Afrique, cette dernière devant connaître la plus forte croissance dans les 30 ans à venir. L'évolution démographique s'accompagne d'un très fort développement des villes, au détriment des écosystèmes naturels, en particulier des zones forestières.

Dans les villes des pays du Sud en développement, où les conditions sanitaires sont souvent dégradées, la gestion des déchets est presque inexistante, favorisant la prolifération de rongeurs et d'insectes, et les risques sanitaires zoonotiques sont augmentés.

Les animaux présents dans ces zones urbaines densément peuplées peuvent constituer des réservoirs ou des hôtes intermédiaires de pathogènes. Les élevages se rapprochent également des habitats naturels, cette proximité avec la faune sauvage favorisant l'adaptation, via les espèces domestiques, des agents pathogènes à l'humain. Les centres urbains deviennent alors des points de départ pour l'émergence de maladies et la multiplication d'épidémies.

Un développement des infrastructures humaines qui facilite la diffusion des épidémies

La propagation des maladies résulte du transport des réservoirs, des vecteurs ou des humains malades. Le développement des infrastructures, en particulier des transports aériens et maritimes facilite les déplacements et par voie de conséquence, la diffusion rapide des zoonoses sur une aire géographique beaucoup plus large. Une épidémie a alors la capacité de se transformer assez vite en pandémie.

Un rôle important du commerce international et du trafic d'espèces sauvages

Le braconnage et le trafic d'animaux sont devenus la troisième source de revenus illégaux au niveau mondial, après le trafic de drogues et la prostitution. Ils génèrent une dérégulation des contacts entre animaux et humains, des mélanges d'espèces dans des conditions sanitaires incontrôlées, favorisant la propagation de pathogènes zoonotiques.

Les élevages légaux d'animaux sauvages et, dans une moindre mesure, les parcs zoologiques, peuvent également constituer un risque, quand leurs populations sont susceptibles de s'infecter et de transmettre en retour des agents pathogènes pour l'Homme. Ainsi en Europe, on a constaté une contamination d'employés dans des élevages de visons infectés par le Covid-19, et des élevages ont dû être abattus. Le mode d'élevage intensif de ces espèces est aussi mis en cause : la survenue de ces événements de transmission depuis les visons infectés vers l'Homme est vraisemblablement à relier au contexte de forte pression virale, due à une densité élevée de la population animale au sein de ces élevages.

LA PROMOTION D'UNE APPROCHE PRÉVENTIVE PLURIDISCIPLINAIRE ET GLOBALE

Les stratégies en santé publique s'appuient le plus souvent sur des solutions techniques : dépistage précoce, recherche de vaccins, de traitement, etc. Mais sur plus de 1 400 pathogènes connus infectant l'humain, moins de 30 vaccins sont disponibles.

Par ailleurs, selon l'IPBES, l'impact économique actuel des pandémies est 100 fois supérieur au coût estimé de leur prévention. L'approche curative doit donc être complétée.

Une stratégie de prévention des épidémies d'origine zootique implique la mise en place de systèmes de surveillance et de détection précoce des cas chez l'animal et/ou de franchissement de la barrière d'espèce. Cela nécessite aussi une action rapide visant à prévenir l'extension et la flambée des cas chez l'animal et/ou chez l'Homme, mais également une prévention en amont, à la source, des risques d'émergence, qui passera nécessairement par la protection des écosystèmes, la restauration et la préservation des habitats et espèces.

Dans ce domaine, le besoin de renforcer la recherche multidisciplinaire, en particulier de terrain, est à souligner. Les études et connaissances manquent. Elles permettraient de mieux comprendre les liens de causalité entre facteurs socio-économiques, environnementaux, écologiques et émergence de maladies infectieuses.

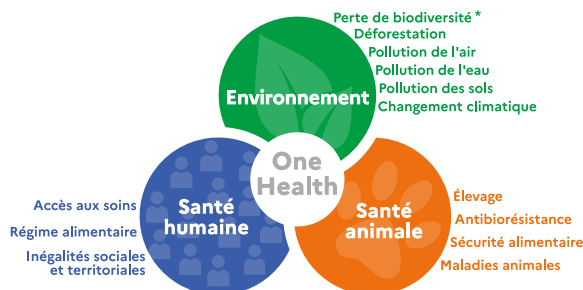
C'est ainsi que lors du One Planet Summit du 11 janvier 2021 a été lancée l'initiative internationale Prezode, portée par les principaux organismes de recherche en agriculture, agronomie et développement français, en collaboration avec des chercheurs du monde entier. Elle vise à mieux comprendre, détecter et prévenir les maladies infectieuses en amont de leur émergence, avec les acteurs sur le terrain.

Le développement de stratégies de réduction des menaces à la source, responsables de pressions sur les écosystèmes et de contacts répétés avec la faune sauvage, est nécessaire. C'est le sens de l'approche *One Health*, ou « une seule santé », celle de l'Homme, des animaux et de l'environnement (figure 3). Déjà appliquée à l'antibiorésistance et à certaines zoonoses sous un angle médical et vétérinaire, elle mérite d'être élargie à la prise en compte de la fonctionnalité des écosystèmes et au bon état de la biodiversité, à l'échelle internationale comme à celle des territoires.

Elle doit également intégrer les raisons anthropologiques, ethnologiques, culturelles, historiques et socio-économiques qui conduisent au développement d'activités à risque

d'émergence de zoonoses, pour pouvoir les réguler ou trouver des réponses plus saines et durables aux besoins humains.

Figure 3 : une seule santé, une vision globale et la compréhension des interactions entre santé humaine, animale et écosystèmes



* Les déterminants sont donnés à titre d'illustration mais ne sont pas exhaustifs.
Source : d'après ISGlobal

L'approche *One Health* reflète la nécessité de travailler de manière décloisonnée entre les multiples secteurs du développement humain et les différentes politiques (biodiversité, santé, agriculture, climat, etc.), pour limiter les impacts collatéraux qu'ils pourraient avoir les uns sur les autres. Le changement climatique et la perte de la biodiversité l'avaient déjà démontré, les pandémies viennent en souligner l'urgence.

POUR EN SAVOIR PLUS

- *Mobilisation de la FRB par les pouvoirs publics français sur les liens entre Covid-19 et biodiversité*, FRB, 2020
- *Workshop Report on Biodiversity and Pandemics of the Intergovernmental Platform on Biodiversity and Ecosystem Services*, IPBES, 2020
- *The Global Assessment Report on Biodiversity and Ecosystem Services*, IPBES, 2019
- *La situation des forêts du monde 2020. Forêts, biodiversité et activité humaine*, FAO et PNUE, 2020
- *The State of the World's Biodiversity for Food and Agriculture*, FAO, 2019

Céline JAMET, SDES
Céline COUDERC-OBERT, SRI

Dépôt légal : septembre 2021

ISSN : 2255-493X (en ligne)

2555-7564 (imprimé)

Impression : imprimerie intégrée du MTE, imprimé sur du papier certifié ecolabel européen - www.ecolabel.com

Directeur de publication : Thomas Lesueur

Rédacteur en chef : Hugues Cahen

Coordination éditoriale : Céline Blivet

Infographie : Bertrand Gaillet, CGDD

Maquettage et réalisation : Agence Efil, Tours

Commissariat général au développement durable

Service des données et études statistiques

Sous-direction de l'information environnementale

Service de la recherche et de l'innovation

Tour Séquoia - 92055 La Défense cedex

Courriel : diffusion.cgdd@developpement-durable.gouv.fr

www.ecologie.gouv.fr



MINISTÈRE
DE LA TRANSITION
ÉCOLOGIQUE

Liberté
Égalité
Fraternité