

Et si le Covid-19 sonnait l'alarme d'une prise de conscience majeure vis-à-vis de la crise écologique ?

Les zoonoses sont les maladies transmises par les animaux domestiques ou sauvages aux humains. Entre 1980 et 2013, elles représentaient 65% des nouvelles maladies. Cette accélération significative semble être corrélée à la destruction de la nature, à la perte de la biodiversité et aux pressions humaines exercées sur l'environnement (déforestation, exploitation de la faune sauvage, élevage intensif, urbanisation, changement climatique, mondialisation des échanges, ...).

L'émergence du COVID-19 nous rappelle que l'humanité est finalement très vulnérable. Notre sort dépend du triptyque santé environnementale, santé vétérinaire et santé humaine (concept One World, One Health).

Alors que le Covid19 a provoqué plus d'un million de morts dans le monde dont 31 808 en France (au 29/09/2020 – Ministère de la Santé), il est parallèlement responsable d'un choc social lié en partie à un confinement inédit de la population et d'un choc économique sans équivalent depuis la Seconde Guerre Mondiale.

Le PIB de la France pourrait reculer de 9 à 12 % en 2020, soit jusqu'à 200 milliards d'euros, ce qui équivaut à la richesse économique produite en Nouvelle-Aquitaine en une année !

Le Covid-19 sera-t-il l'équivalent dans la prise de conscience de la population de la crise de la biodiversité comme l'ont été les tempêtes Lothar et Martin de 1999, pour le changement climatique ?

Quoi qu'il en soit l'émergence des zoonoses s'accélère en raison de la crise écologique et de la mondialisation dont les facteurs les plus influents sont la déforestation, le trafic d'animaux sauvages, les élevages industriels, l'urbanisation et le changement climatique.

Mais d'où vient le SARS-Cov2, virus responsable du Covid 19 ?

Les coronavirus sont des virus à ARN fréquents, de la famille des *coronaviridae*, qui sont responsables d'infections digestives et respiratoires chez l'Homme et l'animal, particulièrement chez les mammifères et les oiseaux. Ils peuvent provoquer de simples rhumes mais ils sont également responsables de 3 zoonoses récentes survenues depuis 2002 : le SARS-Cov1 en 2002, le MERS-Cov en 2012 et le SRAS-Cov2 en 2019. Le coronavirus du Syndrome Respiratoire Aigu Sévère 2 est à l'origine de la maladie Covid-19 qui provoque la pandémie dans laquelle le monde entier est plongé depuis décembre 2019.

- Pour aller plus loin : <https://www.inserm.fr/information-en-sante/dossiers-information/coronavirus-sars-cov-et-mers-cov>

Les zoonoses sont les maladies infectieuses qui se transmettent de l'animal vers l'Homme. Dans le cas du Covid 19 (acronyme anglais de *coronavirus disease 2019*), l'hypothèse la plus vraisemblable actuellement serait que le virus trouve son origine chez une chauve-souris (a priori *Rhinolophus affinis*, espèce très répandue dans le sud et le centre de la Chine, en Asie du Sud et du Sud-Est), puis se serait recombinaison dans un autre mammifère (hôte intermédiaire), qui pourrait être le Pangolin malais (*Manis javanica*), espèce protégée en danger critique d'extinction, avant d'avoir été transmis à l'homme. Cette transmission aurait pu se produire sur le marché aux animaux sauvages de Wuhan en Chine.

Et pourquoi les chauves-souris sont-elles si impliquées ?

Les caractéristiques qui expliquent pourquoi les chauve-souris sont impliquées comme réservoirs à virus, sont multiples.

- L'ordre des chiroptères est un ordre ancien (100 millions d'années) qui comprend 1 200 espèces, soit 20 % des espèces de mammifères, ce qui lui confère une grande diversité génétique et par conséquent une grande diversité virale associée.
- Cette diversité spécifique s'accompagne d'une diversité de taille, de régime alimentaire, de mode de vie (migrateur, sédentaire) et les chauves-souris occupent des écosystèmes et des zones géographiques très diversifiées.
- Leur longévité est remarquablement élevée (jusqu'à 40 ans) et donc propice à la persistance des virus à long terme et l'hibernation dans les zones tempérées, favorise la persistance des virus. Leurs défenses immunitaires sont essentiellement supportées par une immunité innée très efficace qui interviendrait de manière significative dans le contrôle et la durabilité de l'infection virale. Leur système immunitaire semble différent de celui des autres mammifères et lié au développement de génomes mitochondriaux modifiés.
- Ce sont des espèces grégaires, dont les colonies sont souvent mixtes avec d'autres espèces, ces brassages et interactions favorisent les échanges viraux.
- Les chauves-souris vivent souvent en contact avec les populations humaines (grottes, caves, frondaisons des arbres, toitures, combles, arbres fruitiers...) et sont parfois chassées et consommées en zones tropicales.
- Pour aller plus loin : <https://theconversation.com/les-chauves-souris-source-inepuisable-de-virus-dangereux-pour-les-humains-134332>
- Pour aller plus loin : vidéo Le Monde – Covid 19 et chauve-souris <https://www.youtube.com/watch?v=OXFnCj5rVho>

Mais ne tirons pas sur les chauves-souris !

Rappelons d'abord qu'en Europe, dans l'état actuel des connaissances, une seule maladie connue, celle de la rage, peut se transmettre des chauves-souris à l'Homme directement. Elle est à l'origine du décès de 4 personnes seulement depuis sa découverte au cours du XXème siècle (Moutou, 2020). Mais bien au-delà, les chauves-souris frugivores sont impliquées dans la pollinisation et la dispersion des graines tandis que les insectivores participent à la régulation d'insectes vecteurs de maladies ou ravageurs de cultures. Dans les pays du sud, leur guano est très apprécié comme engrais.

À titre d'exemple, aux États-Unis, une étude (Boyles et al., 2011) estime que les chauves-souris per-

mettraient d'économiser entre 3,7 et 53 milliards de dollars annuellement simplement en réduisant le coût des applications de pesticides.

- Pour aller plus loin : <https://www.fondationbiodiversite.fr/ne-tirez-pas-sur-les-chauves-souris/>
- Pour aller plus loin : https://www.sfepm.org/sites/default/files/inline-files/SFEPM_QR_COVID-19_chauve-souris.pdf

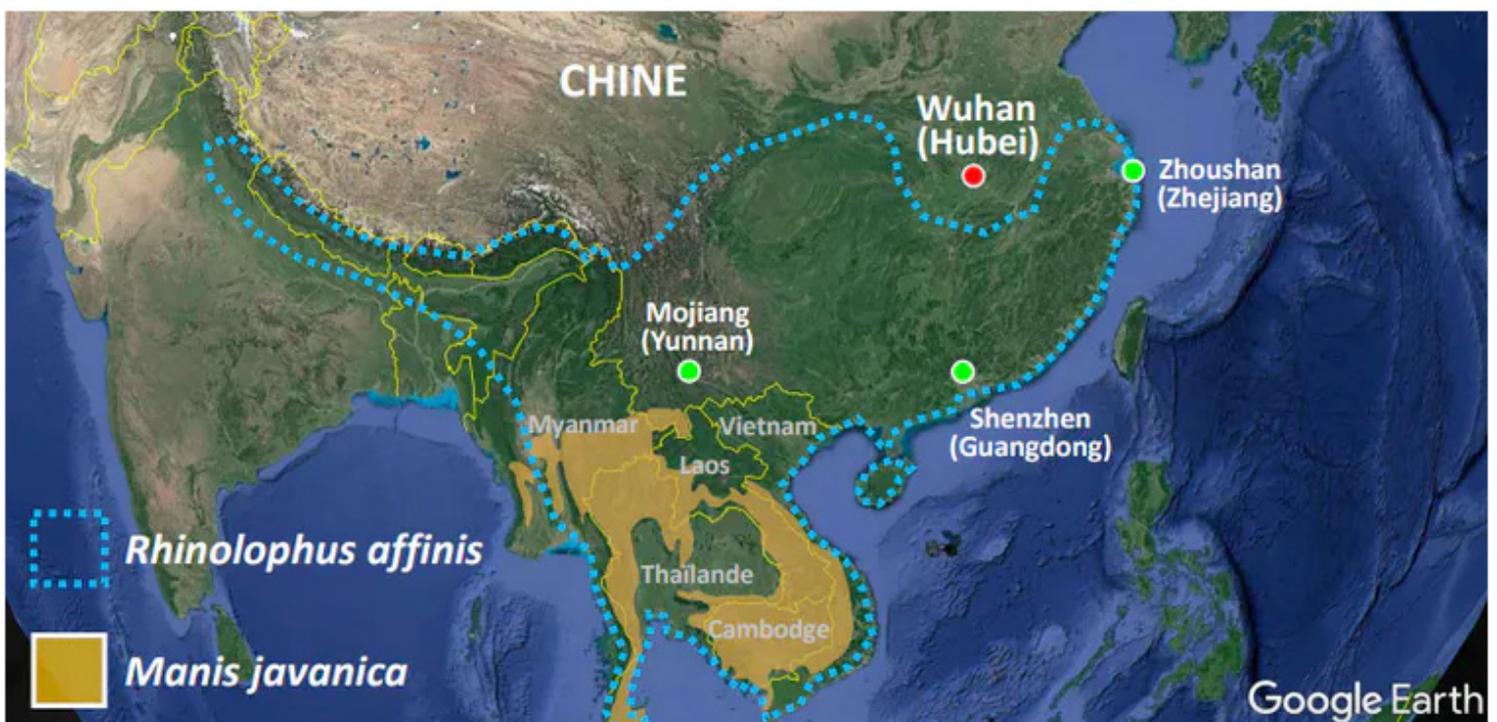
Pour créer les conditions d'une transmission d'animaux porteurs de ces virus, chauves-souris ou autres mammifères servant d'hôtes intermédiaires, il est nécessaire qu'il y ait un contact. La responsabilité humaine est toujours engagée dans la création de ce contact : déforestation, mise en culture, trafic illégal, élevage domestique, création d'infrastructures routières et des déplacements associés... Autant de dégradations causées à la nature par l'humain.

Par ailleurs, la consommation, en particulier en Afrique ou en Asie du sud-est, de viande de brousse, et plus généralement d'espèces sauvages, se traduit par des contacts physiques directs qui peuvent être à l'origine de ce type de transmission à l'Homme (captures, cuisson imparfaite, consommation).

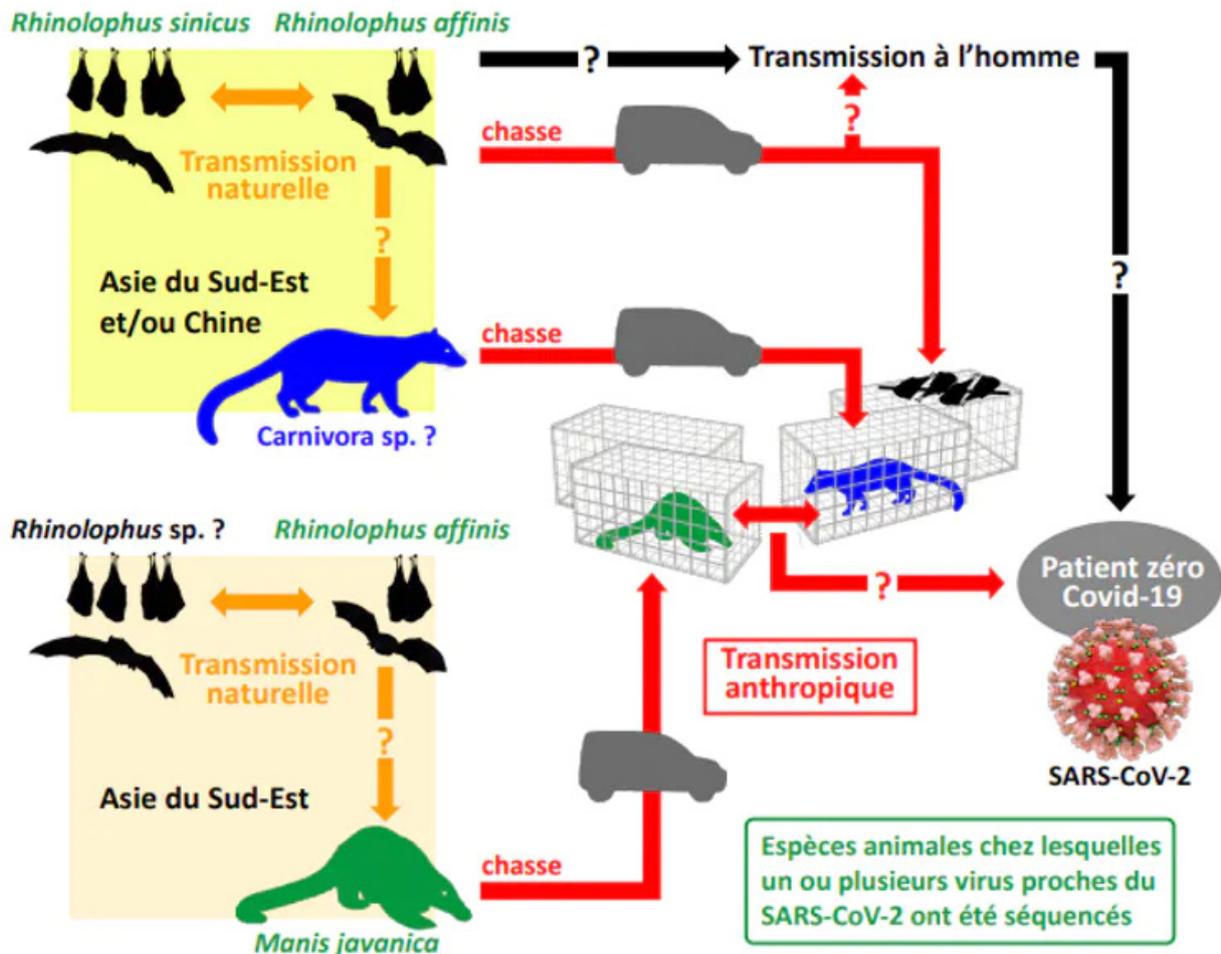
Ainsi, comme le souligne François Moutou, Docteur vétérinaire, chef de l'Unité épidémiologique à l'Agence française de sécurité sanitaire des aliments (AFSSA), « *le Pangolin malais, hôte intermédiaire supposé, est une espèce en voie d'extinction qui ne fréquente pas les mêmes milieux naturels que les espèces de chauves-souris concernées. Sans intervention humaine, ces deux espèces n'avaient donc que très peu de chances d'être en contact l'une avec l'autre... Les humains sont ainsi les principaux responsables et aujourd'hui les seuls vecteurs de cette maladie* ».

Cette hypothèse rejoint celle d'Alexandre Hassanin - Maître de Conférences à Sorbonne Université - qui précise que « *les nombreux virus de la lignée SARS-CoV-2 identifiés chez des pangolins destinés à la vente prouvent que ces virus circulent depuis plusieurs années déjà dans les marchés des provinces du sud de la Chine et très probablement aussi dans les provinces du Nord, comme celle de Hubei* ».

Il est donc urgent de lutter contre le braconnage et le trafic illégal d'espèces sauvages en particulier en Asie et en Afrique subsaharienne ainsi que la présence d'animaux sauvages et notamment de chauve-souris dans les marchés.



Alexandre Hassanin formule par le schéma ci-dessous plusieurs hypothèses sur l'origine du virus SRAS-Cov2.



Synthèse des faits et des hypothèses liés à l'origine du virus SARS-CoV-2. Alexandre Hassanin

- Pour aller plus loin : <https://theconversation.com/covid-19-origine-naturelle-ou-anthropique-136281>

Les zoonoses, une longue histoire humaine qui s'amplifie particulièrement depuis le Néolithique

Le SRAS-Cov2 est une zoonose nouvelle qui a provoqué une pandémie inédite dans l'histoire humaine. Les zoonoses s'expliquent par une proximité voire une promiscuité forte entre humains et animaux.

Elles ont donc principalement débuté dans l'histoire humaine avec la sédentarisation au Néolithique. La culture et le stockage des céréales ont attiré des animaux commensaux, comme les rongeurs, vecteurs de maladies.

La domestication d'espèces animales sauvages a conduit l'Homme à vivre en cohabitation étroite et continue avec des animaux. De cette proximité sont nées de nombreuses maladies infectieuses. Le triptyque assez universel d'émergence et d'initiation des maladies infectieuses étaient alors réunis : contact, transfert et transmission.

Citons quelques exemples :

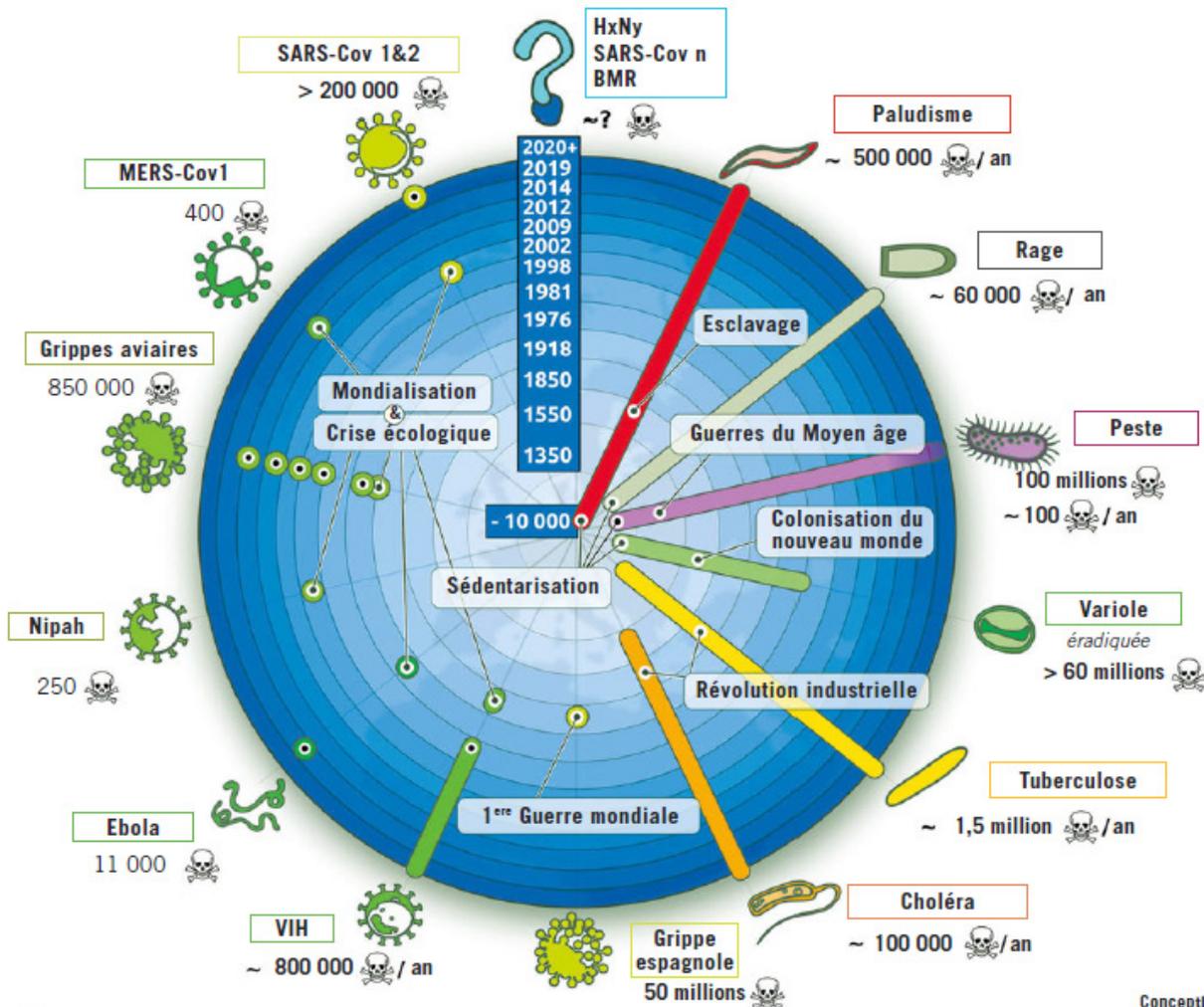
- La **variole**, la **rougeole** et les **oreillons** ont pour origine les bovidés que nous avons domestiqués.
- La **peste noire**, dont l'agent infectieux est la bactérie *Yersinia pestis*, est transmise à l'Homme par les puces hébergées par des rats. Elle fut responsable de la mort de 25 millions d'Européens (30 à

50 % de la population) entre 1347 et 1352.

- Les différentes **grippes aviaires** H1N1, H3N2, H5N1 ont pour origine des oiseaux domestiques et sauvages, notamment avec un portage asymptomatique chez les canards, comme la très meurtrière **Grippe espagnole** qui aurait causé entre 20 et 50 millions de morts dans le monde entier en 1918 et 1919. La pandémie de H1N1 de 2009 aurait quant à elle, tué entre 151 700 et 575 400 personnes selon une réévaluation de l'OMS.
- Le **SARS-COV1** et le **MERS-COV**, ont pour origine des coronavirus issus de chauve-souris insectivores. Dans le cas du SRAS-COV1, l'hôte intermédiaire est la **Civette palmiste masquée** (*Paguma larvata*), mammifère sauvage vendu sur les marchés et consommé au sud de la Chine. Apparu en 2002 en Chine, Le SARS-COV1 a causé la mort de près de 800 personnes en Asie du Sud-Est. Le MERS a pour hôte intermédiaire le dromadaire et il a émergé dans la péninsule arabe en 2012 où il a causé le décès de près de 400 personnes.
- Le redoutable virus **Ebola**, dont le taux de létalité atteint 80 %, a causé plus de 11 000 décès en Afrique de l'Ouest en 2014-2015 et a émergé suite à la manipulation de viande de brousse (primate en République démocratique du Congo) potentiellement infecté par une chauve-souris.

La figure 1 de Jean-Baptiste Soubelet parue dans la dépêche vétérinaire n°177 (Soubelet, 2020) permet d'illustrer l'émergence de grandes épidémies depuis la sédentarisation humaine, leur virulence, leur date d'émergence et les événements accélérateurs d'épidémie.

Figure 1 : Emergence de grandes épidémies depuis la sédentarisation humaine



- Pour en savoir plus : https://www.depecheveterinaire.com/biodiversite-et-coronavirus-crise-de-la-biodiversite-ou-crise-de-la-mondialisation_679B4D863D7ABB.html

Une accélération des émergences des maladies infectieuses due à la crise de la biodiversité et de la mondialisation

65 % des maladies émergentes recensées entre 1980 et 2013 étaient des zoonoses ce qui représente une augmentation très significative au cours des 33 années (Smith et al, 2014).

D'ailleurs, Bruno Canard du CNRS (Culot, 2020) estime ainsi que « *l'anthropisation globale du monde favorise l'émergence de virus qui étaient jusqu'à présent cachés chez les animaux et étaient maintenus dans leurs habitats naturels par une biodiversité importante* ». Il souligne que « *plusieurs études ont d'ailleurs démontré que la biodiversité est le meilleur rempart contre les émergences virales* », comme celle de Morand et al. (2014) qui met en évidence une corrélation positive forte entre émergence des zoonoses et nombre accru d'espèces d'oiseaux et de mammifères menacées selon les critères de l'UICN (Morand et al. 2014).

Plusieurs facteurs symptomatiques de la crise écologique expliquent l'émergence et l'accélération des zoonoses :

- La déforestation des forêts tropicales et équatoriales, qui modifie le régime des pluies favorisant la prolifération des agents vecteurs, qui conduit à une perte de biodiversité, à l'implantation de cultures monospécifiques, à l'émergence d'activités minières et d'infrastructures routières et hydroélectriques
- Le braconnage, la chasse, la consommation de viande de brousse, le trafic d'animaux sauvages, les marchés d'animaux vivants avec le déplacement des hôtes réservoirs et des hôtes intermédiaires
- Le développement massif d'élevage d'animaux domestiques (notamment porcs et volailles en Asie)
- Le développement des infrastructures (routes, barrages, mines) qui facilitent les interactions entre humains et faune sauvage
- L'urbanisation où l'étalement urbain et la densité des populations qui accentuent les mises en contact entre faune sylvestre et humains
- Le changement climatique qui modifie les aires de distribution des pathogènes ou des vecteurs, ou qui pourrait favoriser le « réveil » de pathogènes renfermés dans le permafrost ainsi que les catastrophes naturelles (inondations, ouragans) qui augmentent la diffusion des pathogènes.

- Pour en savoir plus : https://www.depecheveterinaire.com/biodiversite-et-coronavirus-crise-de-la-biodiversite-ou-crise-de-la-mondialisation_679B4D863D7ABB.html
- Pour en savoir plus : vidéo Le Monde - Comment l'humanité déclenche des pandémies ? <https://www.youtube.com/watch?v=O0NUFPT7rag>

Le virus Nipah, un exemple frappant

Le virus Nipah doit son nom au village de Sungai Nipah, en Malaisie, où cette maladie a fait son apparition en 1998 et illustre les forts liens possibles entre émergence de maladie et dérèglements environnementaux.

Dans ce cas, une forte sécheresse liée au phénomène El Nino, dû au dérèglement climatique, a favorisé l'émergence de gigantesques incendies. Ces incendies et les écrans de fumées générés ont bloqué la floraison et retardé la fructification des palmiers. Des colonies de Grande Roussette (chauve-souris frugivore) se sont déplacés pour se nourrir dans des plantations de ramboutans, durians, pommes d'eau, ... sous-lesquels étaient implantés des élevages de porcs. Le virus Nipah-Niv s'est alors transmis aux porcs et aux éleveurs via l'urine, salive et fèces des roussettes. Cette première émergence de ce nouveau virus a conduit à l'abattage d'un million de porcs et au décès d'une centaine de personnes.

Changement climatique (Phénomène El Nino), sécheresse, incendies gigantesques, nuages de fumée, déforestation pour mise en culture, élevage intensif... tous ces phénomènes en cascade et activités d'origine anthropique, ont provoqué la mise en contact entre des roussettes porteuses du virus et des porcs, puis l'émergence d'une nouvelle maladie à l'humain...

Cet enchaînement de circonstances résume clairement le concept de « un monde, une santé » où santé humaine, santé animale et santé environnementale sont intimement liées entre elles. Le principe « One world, one health » promeut une approche intégrée, systémique et unifiée de la santé publique, animale et environnementale aux échelles locales, nationales et planétaire.

- Pour en savoir plus : <https://www.zoom-nature.fr/deforestation-et-el-nino-deux-allies-du-virus-niv/>
- Pour en savoir plus : https://revue-sesame-inrae.fr/sesame/sesame_N7_mars2020Mission_agro-biosciences_Inrae.pdf

Et plus près de chez nous

La plate-forme intergouvernementale pour la biodiversité et les services écosystémiques (IPBES) définit les Espèces Exotiques Envahissantes comme « *Espèces dont l'introduction et / ou la propagation par l'action humaine en dehors de leur distribution naturelle menacent la diversité biologique, la sécurité alimentaire et la santé et le bien-être humains* ». « Exotique » fait référence à l'espèce ayant été introduite en dehors de sa distribution naturelle. « Envahissante » signifie « *tendant à se développer et à modifier les écosystèmes dans lesquels elle a été introduite* » (Soubelet, 2020).

Cette définition inclut ainsi les émergences des organismes pathogènes et donc le virus SRAS-CoV2 puisqu'il menace la santé, a été introduit en dehors de sa distribution naturelle et s'est répandu rapidement à l'ensemble du monde.

L'exemple du Moustique tigre illustre aussi cette nouvelle donne. Le moustique tigre *Aedes albopictus* est un diptère originaire d'Asie et vecteur de maladies virales telles que la dengue, le chikungunya ou le zika.

En métropole, ce moustique s'est développé rapidement depuis 2004 et est désormais implanté dans 58 départements dont 10 départements de la Nouvelle-Aquitaine (hors Creuse et Haute-Vienne). Son introduction s'est faite accidentellement via le commerce international de pneus usagés contenant de l'eau de pluie résiduelle comprenant des œufs, et également à partir du commerce de décorations végétales (par exemple *Dracæna sanderiana* ou « Lucky Bambou », des bambous d'ornement importés d'Asie).

En 2019, 674 cas importés de dengue, 57 cas importés de chikungunya et 6 cas de zika ont ainsi été déclarés en France métropolitaine (Ministère des solidarités et de la santé, 2020) à partir de zones où sévissent ces maladies. Le Moustique tigre peut alors devenir un vecteur en métropole comme ce fut le cas pour 12 personnes en 2019.

La Nouvelle-Aquitaine est donc tout aussi concernée par les zoonoses que l'ensemble de la métropole.

- Pour aller plus loin : l'Agence Régionale de Santé Nouvelle-Aquitaine fait appel aux citoyens pour lutter contre le Moustique tigre <https://www.nouvelle-aquitaine.ars.sante.fr/moustique-tigre-aedes-albopictus-et-lutte-anti-vectorielle>

Conclusion

L'accélération des fréquences d'émergence des zoonoses sont attribuables aux changements globaux à l'origine de la crise écologique (déforestation, perte de biodiversité, élevage intensif, développement des infrastructures, urbanisation, changement climatique...).

Par ailleurs, la vitesse à laquelle le COVID-19 s'est répandu sur tous les continents, pointe comment les déplacements effrénés des populations humaines et la mondialisation, nous rendent encore plus vulnérables aux épidémies.

La trajectoire actuelle du monde indique que tous les facteurs sont réunis pour que de nouvelles zoonoses se produisent. Parions toutefois que la crise du Covid 19 puisse provoquer un signal d'alarme de la crise écologique en cours et créer un électrochoc pour que des changements rapides s'opèrent auprès des pouvoirs publics et des citoyens.

Des liens pour aller plus loin :

Covid-19 et biodiversité : vers une nouvelle forme de cohabitation entre les humains et l'ensemble des vivants non-humains - <https://www.fondationbiodiversite.fr/covid-19-et-biodiversite-vers-une-nouvelle-forme-de-cohabitation-entre-les-humains-et-lensemble-des-vivants-non-humains/>

Mobilisation de la FRB par les pouvoirs publics français sur les liens entre Covid-19 et biodiversité - <https://www.fondationbiodiversite.fr/wp-content/uploads/2020/05/Mobilisation-FRB-Covid-19-15-05-2020-1.pdf>

Covid-19 - Ressources de l'Institut écologie et environnement du CNRS - <https://inee.cnrs.fr/fr/covid-19-ressources-de-linstitut-ecologie-et-environnement-du-cnrs>

FRB Colloque 2019 La biodiversité, une alliée dans la prévention de certaines maladies infectieuses. <https://www.fondationbiodiversite.fr/wp-content/uploads/2019/04/Colloque-Biodiversite-Sante-avril-2019-Actes.pdf>

FRB Colloque 2019 La biodiversité, une alliée dans la prévention de certaines maladies infectieuses. Principaux messages. - <https://www.fondationbiodiversite.fr/file/2019/04/Colloque-Biodiversite-Sante-avril-2019-Messages-cles.pdf>

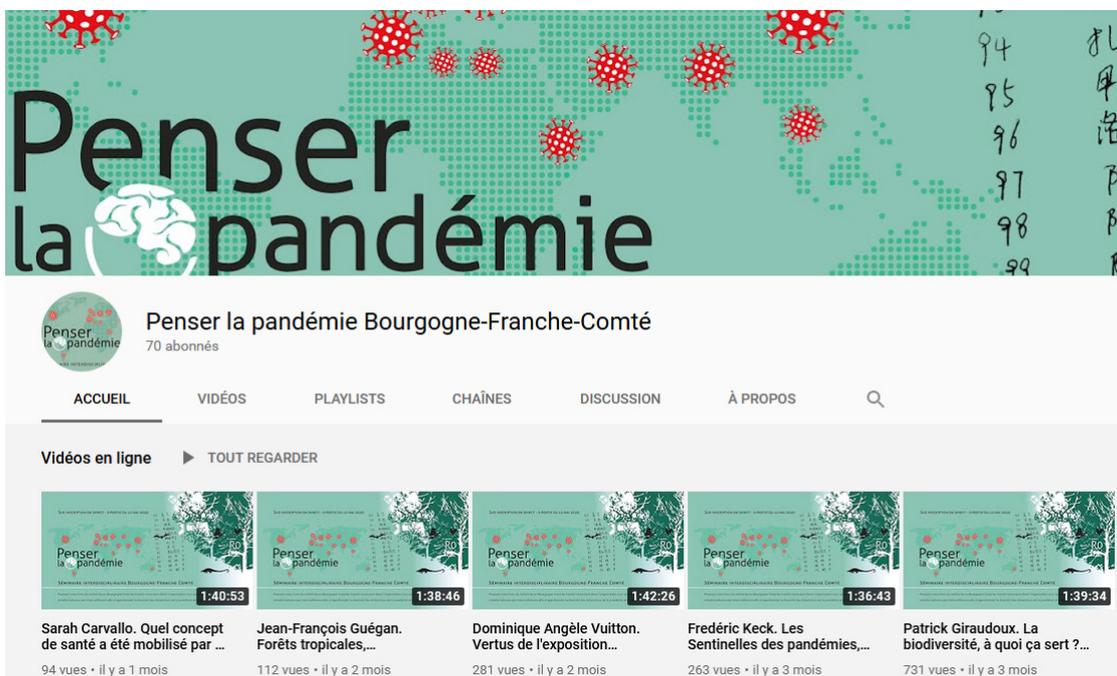
Vidéos

France 3 – interview Gilles Bœuf - <https://france3-regions.francetvinfo.fr/nouvelle-aquitaine/giroude/bordeaux/biologiste-gilles-boeuf-redoute-arrivee-pandemie-beaucoup-plus-meurtriere-si-on-ne-change-rien-1830660.html>

6 liens étonnants entre Coronavirus et Environnement - Alexandre Magnin - Développement Durable Illustrée - <https://www.youtube.com/watch?v=C-fQBYq7H4A>

Coronavirus et biodiversité - Voyage Recherche Education au service de la biodiversité - <https://www.youtube.com/watch?v=jn6tNOQFjkh>

Penser la pandémie – Université Bourgogne Franche-Comté - <https://www.youtube.com/channel/UCBu5OC5cZr0HmKaiNn2uzxA>



The image shows a screenshot of a YouTube channel page. The channel name is 'Penser la pandémie Bourgogne-Franche-Comté' with 70 subscribers. The page features a navigation menu with 'ACCUEIL', 'VIDÉOS', 'PLAYLISTS', 'CHAÎNES', 'DISCUSSION', and 'À PROPOS'. Below the menu, there is a section titled 'Vidéos en ligne' with a 'TOUT REGARDER' button. Five video thumbnails are displayed, each with a title, duration, and view count. The thumbnails have a green background with a map of France and red virus icons. The video titles are: 'Sarah Carvallo. Quel concept de santé a été mobilisé par ...', 'Jean-François Guégan. Forêts tropicales, ...', 'Dominique Angèle Vuitton. Vertus de l'exposition...', 'Fredéric Keck. Les Sentinelles des pandémies, ...', and 'Patrick Giraudoux. La biodiversité, à quoi ça sert ? ...'.

Thumbnail	Author	Duration	Views	Time
1	Sarah Carvallo. Quel concept de santé a été mobilisé par ...	1:40:53	94 vues	il y a 1 mois
2	Jean-François Guégan. Forêts tropicales, ...	1:38:46	112 vues	il y a 2 mois
3	Dominique Angèle Vuitton. Vertus de l'exposition...	1:42:26	281 vues	il y a 2 mois
4	Fredéric Keck. Les Sentinelles des pandémies, ...	1:36:43	263 vues	il y a 3 mois
5	Patrick Giraudoux. La biodiversité, à quoi ça sert ? ...	1:39:34	731 vues	il y a 3 mois

Patrick Giraudoux. La biodiversité, à quoi ça sert ? Implications pour «le monde d'après», conférence du 12 mai 2020 - <https://www.youtube.com/watch?v=B9y55oTV7zw>

Frédéric Keck. Les Sentinelles des pandémies, conférence du 26 mai 2020 - <https://www.youtube.com/watch?v=qMTjIYrIPXg>

Dominique Angèle Vuitton. Vertus de l'exposition précoce aux pathogènes, conférence du 17 juin 2020 https://www.youtube.com/watch?v=q9_OBX2ufbU

Jean-François Guégan. Forêts tropicales, déforestation et maladies infectieuses émergentes, conférence du 23 juin 2020 - <https://www.youtube.com/watch?v=KamE8e7sRwQ>

Sarah Carvallo. Quel concept de santé a été mobilisé par et dans la pandémie ? Conférence du 7 juillet 2020 <https://www.youtube.com/watch?v=AZUJxkhtPVo>

Glossaire :

Coronavirus : ce sont des virus à ARN fréquents, de la famille des Coronaviridae, qui sont responsables d'infections digestives et respiratoires chez l'Homme et l'animal.

Covid-19 : acronyme anglais de coronavirus disease 2019, désigne la maladie.

SRAS-Cov2 : Le SARS-CoV est un virus, responsable de la maladie Syndrome Respiratoire Aiguë Sévère à coronavirus, qui désigne le virus responsable du COVID19.

Endémie : Présence habituelle d'une maladie, en général infectieuse, dans une population déterminée ou une région précise. Lorsque cette maladie touche les animaux, on parle d'**enzootie** (par exemple la PPA en Afrique), en grec zoôtês, désignant la « nature animale ».

Épidémie : Apparition et propagation d'une maladie infectieuse transmissible, contagieuse, qui frappe en même temps et dans une région bien définie un grand nombre de personnes (grippe, gastro-entérite, choléra). Pour les animaux, on parle d'épizootie (pour les plantes, d'épiphytie).

Pandémie : Quand l'épidémie s'emballe rapidement et touche tous les continents, on parle de pandémie (du grec pan, « tout », et demos, « le peuple »).

Exemples : la peste noire bubonique, en Europe au XIVe siècle, environ 50 millions de morts ; la grippe espagnole, un virus d'origine aviaire, plus de 20 millions de morts, de 1918 à 1920 ; le sida, 36 millions de morts.

Pour les animaux, on parle de **panzootie**. Exemples : parvovirus canin, fin des années soixante-dix, où tous les continents ont été touchés ; Influenza aviaire H5N1 en 2006, près de soixante pays touchés, plus de 14 millions d'animaux morts.

Zoonose : Maladie se transmettant naturellement des animaux vertébrés à l'être humain, via un agent pathogène qui peut être d'origine bactérienne (brucellose, tétanos, tuberculose...), virale (Covid-19, chikungunya, Ebola, rage...), parasitaire (Taenia solium, première cause d'épilepsie transmissible) ou fongique (teigne). On estime que 75 % des maladies émergentes apparues depuis le début du XXe siècle sont des zoonoses, et les experts pensent que trois à cinq nouvelles maladies trouveront leur source chaque année dans le monde animal. <https://www.anses.fr/fr/glossaire/1739>

Références bibliographiques

Boyles J. G., Cryan P. M., McCracken G. F. & Kunz T. H., 2011. Economic Importance of Bats in Agriculture. *Science* vol. 332, pp 41-42. <https://science.sciencemag.org/content/332/6025/41>

Culot A. & Canard B. 2020. La science fondamentale est notre meilleure assurance contre les épidémies. *Le Journal du CNRS* 13/03/2020. <https://lejournald.cnrs.fr/articles/la-science-fondamentale-est-notre-meilleure-assurance-contre-les-epidemies>

Ministère des solidarités et de la santé, 2020. Moustiques vecteurs de maladies. <https://solidarites-sante.gouv.fr/sante-et-environnement/risques-microbiologiques-physiques-et-chimiques/especes-nuisibles-et-parasites/moustiques>

Morand S., Jittapalapong S., Suputtamongkol Y., Abdullah MT., Huan TB., 2014. Infectious Diseases and Their Outbreaks in Asia-Pacific: Biodiversity and Its Regulation Loss Matter. *PLoS ONE* 9(2): e90032. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0090032>

Moutou F., 2020. Cohabitation avec les chauves-souris. Questions-Réponses sur le coronavirus responsable de la maladie covid-19 et autres aspects sanitaires. SFEPM. https://www.sfepm.org/sites/default/files/inline-files/SFEPM_QR_COVID-19_chauve-souris.pdf

Smith K. F., Goldberg M., Rosenthal S., Carlson L., Chen J., Chen C. & Ramachandran S., 2014. Global rise in human infectious disease outbreaks – The Royal Society Publishing. *Interface* 11 : 20140950. <http://dx.doi.org/10.1098/rsif.2014.0950>

Soubelet H., 2020. Du nuisible à l'envahissant : la nature qui dérange. *La Dépêche vétérinaire*. La dépêche technique n°176. pp 26-29. https://www.depecheveterinaire.com/du-nuisible-a-l-envahissant-la-nature-qui-derange_67994D843B78B9.html

Soubelet H., 2020. Biodiversité et coronavirus : crise de la biodiversité ou crise de la mondialisation ? *La Dépêche vétérinaire*. La dépêche technique n°177. pp 28-33. https://www.depecheveterinaire.com/biodiversite-et-coronavirus-crise-de-la-biodiversite-ou-crise-de-la-mondialisation_679B4D863D7ABB.html