



## Le coronavirus et la faune sauvage

On entend et on lit beaucoup d'informations, notamment sur les réseaux sociaux, disant tout et son contraire. Il est parfois difficile de s'y retrouver et de démêler le vrai du faux. Cet article n'a pas pour vocation d'être une réponse absolue à toutes les questions mais tout du moins de tenter d'y répondre en se basant sur des données fiables.

### Quelle est l'origine du COVID-19 ou SARS-CoV-2 ?

Les coronavirus sont une famille regroupant de nombreux virus qui touchent plusieurs espèces animales. Certains de ces virus peuvent également atteindre l'Homme, ou lui être spécifique. Les maladies qu'ils provoquent sont variées mais ils atteignent principalement les systèmes respiratoires et digestifs. Du point de vue de la santé publique, les coronavirus émergents ont été au cours de ces dernières années responsables de l'épidémie de SRAS (syndrome respiratoire aigu sévère) et du MERS (Middle East Respiratory Syndrom)<sup>i</sup>.

Un nouveau coronavirus a été identifié en Chine dans la ville de Wuhan à partir de fin décembre 2019. Il a été détecté chez plusieurs patients ayant fréquenté un marché où des animaux sauvages étaient commercialisés. Ce nouveau virus s'est rapidement avéré transmissible d'homme à homme. Récemment renommé SARS-CoV-2 (après avoir été initialement identifié comme 2019-nCoV), ce virus est responsable d'une maladie respiratoire parfois grave chez l'homme, désignée comme COVID-19.

Les chercheurs pensent que le SARS-CoV-2 était tout d'abord présent au sein d'un « réservoir animal »<sup>ii</sup>. Par des phénomènes génétiques divers et spontanés, ce virus aurait eu la capacité de « traverser la barrière d'espèce », jusqu'à pouvoir infecter l'Homme et s'y adapter. Les études suggèrent que cette transmission s'est faite en plusieurs étapes, via un hôte animal dit « intermédiaire ». Pour le moment, les données laissent à penser que l'animal réservoir du SARS-CoV-2 était une chauve-souris, le ou les hôtes intermédiaires étant pour le moment inconnus<sup>iii</sup>.

En effet, le séquençage complet de plusieurs dizaines d'isolats du virus ont permis de montrer 96 % d'identité avec celui d'un virus de chauve-souris présent chez *Rhinolophus affinis* (Bat CoV RaTG13 <https://doi.org/10.1038/s41586-020-2012-7>) et 99% d'identité avec le génome d'un coronavirus détecté chez le Pangolin de Malaisie (*Manis javanica*). Ce résultat suggère que l'un des ancêtres du COVID-19 a été hébergé chez une espèce de chauve-souris et que le virus est probablement passé sur un autre mammifère (le pangolin de Malaisie selon les informations les plus récentes) avant de s'adapter à l'Homme<sup>iv</sup>. Or, cette espèce est en voie d'extinction (donc très rare) et elle ne fréquente pas les mêmes milieux ni la même zone biogéographique que cette chauve-souris. Ainsi, la contamination par une chauve-souris dans la nature est alors peu probable. Sans intervention humaine (trafic et vente d'animaux sauvages<sup>v</sup>), ces deux espèces avaient très peu de chance d'être en contact et de permettre la « création » du virus SARS-CoV2.

**Les humains sont ainsi les principaux responsables et aujourd'hui les seuls vecteurs de ce virus.**

« **Réservoir animal** » : en épidémiologie animale, on nomme espèce-réservoir toute espèce qui participe majoritairement au cycle de reproduction d'un agent pathogène (virus, bactérie, nématode...) à partir de laquelle il peut contaminer sporadiquement d'autres espèces. C'est le cas de la maladie de Lyme, transmise par la tique, ou encore du paludisme, transmis par le moustique tigre.

« **Traverser la barrière d'espèce** » : la plupart du temps, l'espèce-réservoir ne souffre pas de l'infection de l'agent pathogène, même s'il est possible qu'il joue un rôle de régulation des populations (sinon il n'y aurait plus d'hôte pour le cycle de vie du virus). Ainsi, le pathogène présente les capacités génétiques de ne contaminer que l'espèce-réservoir et les espèces qui sont très proches génétiquement. Cependant, par des phénomènes génétiques divers et spontanés, l'agent pathogène peut alors traverser la barrière d'espèce et contaminer d'autres espèces que l'espèce-réservoir.

« **Hôte intermédiaire** » : l'hôte est un organisme qui héberge l'agent pathogène et il peut exister plusieurs hôtes dans le cycle du pathogène. Dans le cas du coronavirus, il s'agit du passage du virus de l'espèce-réservoir à un (des) hôte(s) intermédiaire(s) où le virus va muter et obtenir la capacité de contaminer l'Homme.

## **Doit-on avoir peur des chauves-souris françaises ?**

Ces premières hypothèses scientifiques sur l'origine du virus peuvent semer la panique auprès des populations vivant à proximité de colonies de chauves-souris. A titre d'exemple, au Pérou, des habitants ont tenté de brûler 200 chauves-souris, les accusant d'être responsables de la transmission du Covid-19, avant d'être arrêtés par des agents du Service national des forêts et de la faune sauvage et libérés<sup>vi</sup>. Et ce n'est certainement pas un cas isolé.

Il existe plus de 1200 espèces de chauves-souris dans le monde dont 36 espèces vivent en France métropolitaine. Cela représente seulement moins de 3% des espèces de chauves-souris présentes sur Terre.

Actuellement, les scientifiques ont peu de connaissances sur les coronavirus présents dans la faune sauvage française. C'est le laboratoire ANSES (Agence Nationale de Sécurité sanitaire, alimentation, environnement et travail) de la rage et de la faune sauvage à Nancy qui mène ces études<sup>vii</sup>. Il faut toutefois rappeler que, dans tous les cas, une chauve-souris ne peut pas contaminer directement l'homme, il y a toujours un hôte intermédiaire et de nombreux phénomènes génétiques aléatoires et non prévisibles permettant au virus de franchir la barrière d'espèce comme dans le cas des coronavirus (SARS-CoV ou le MERS-CoV) ou encore d'Ebola. De plus, en l'état actuel des connaissances, aucune chauve-souris dans le monde ne porte le virus responsable du COVID 19 (le virus transmissible à l'être humain). Il existe des espèces de chauves-souris hébergeant des virus apparentés mais qui, dans leur configuration actuelle, ne peuvent pas contaminer l'humain. L'homme est le seul vecteur du COVID 19.

Ensuite, en France métropolitaine, la seule maladie connue transmissible des chauves-souris à l'Homme, après des siècles de cohabitation avec elles, est la rage. En Europe, les chauves-souris peuvent être porteuses de deux formes du virus différentes de la rage des chiens et des renards. Ces virus ne passent que très difficilement la barrière des espèces et seule une petite minorité d'espèces de chauves-souris peut en être porteuse. Selon l'Institut Pasteur, à Paris, aucun cas de rage humaine transmise sur le territoire métropolitain n'a été rapporté depuis 1924<sup>viii</sup>. Il faut savoir qu'une chauve-souris contaminée n'est pas agressive, elle sera tout au plus apathique et affaiblie. Elle ne mordra que si l'on tente de la manipuler. C'est pourquoi, par mesure de précaution, il est impératif, si vous avez à manipuler une chauve-souris qui vous semble en détresse, de porter des gants en cuir épais. De plus, en Europe, on sait de par les connaissances actuelles, que le guano des chauves-souris (excrément) ne transmet pas de maladie. En revanche, on sait qu'il s'agit d'un excellent engrais, riche en azote.

Enfin, ce n'est pas un hasard si l'émergence des maladies dues au coronavirus émergent en Chine. La pratique des « wet markets » (marché d'animaux vivants) y est très répandue avec la consommation de viande d'animaux sauvages peu cuite voir crue<sup>ix</sup>. De plus, ces rassemblements d'animaux sauvages vivants, peuvent entraîner des contaminations inter animales favorisant la mutation des virus pour traverser les barrières d'espèces<sup>x</sup>. Ce qui n'est pas le cas en France où les règles d'hygiène sont très strictes pour la vente de viande et où la consommation de viande de brousse est peu répandue.

## **Pourquoi faut-il préserver les chauves-souris ?**

La plupart des espèces de chauves-souris françaises ont des effectifs en nette diminution par rapport à ceux des années 1950. La plupart des menaces pesant sur les chauves-souris sont liées aux activités humaines comme l'aménagement du territoire (destruction des gîtes et des zones de chasse, pollution lumineuse, perte des corridors de déplacement...), la perturbation des gîtes

d'hivers (souterrain, grotte) et de reproduction (bâtiment), la collision routière, la mortalité sur les parcs éoliens, la prédation par les chats ou encore l'utilisation d'insecticides tuant leur source de nourriture<sup>xi</sup>. En plus de toutes ces menaces, les chauves-souris ne font généralement qu'un seul petit par an et seulement 50% survivront à leur première année. Pour toutes ces raisons, les chauves-souris françaises sont toutes protégées par la loi (Loi n° 76-629 du 10 juillet 1976 relative à la protection de la nature<sup>xii</sup> - Arrêté du 23 avril 2007 fixant la liste des mammifères terrestres protégés<sup>xiii-xiv</sup>).

Enfin, les chauves-souris sont des petits mammifères très utiles car elles sont des régulatrices d'insectes. Par exemple, une Pipistrelle commune peut manger 1000 moustiques en une seule nuit ! Elle est l'alliée de nos barbecues l'été mais également des agriculteurs en s'attaquant aux prédateurs de la vigne par exemple<sup>xv</sup> et d'autres espèces comme la Pyrale du buis ou encore la Processionnaire du pin (pour les noctules). Ailleurs dans le monde, là où il y a des chauves-souris frugivores, elles ont également un rôle de pollinisateur essentiel pour la survie des espèces végétales et la fructification des plantes.

Petite anecdote : la campagne d'éradication des moineaux en Chine sous le régime de Mao Zedong en 1958. Pour Mao, le moineau était responsable des carences et des faibles rendements de l'agriculture chinoise car il se nourrissait des graines semées dans les champs. En quelques mois les moineaux disparaissent et en 1960 les dirigeants se rendent compte que les moineaux avaient un rôle écologique majeur dans l'équilibre des écosystèmes : la régulation des insectes. Avec la disparition de leur prédateur, ces derniers ont proliféré, notamment des criquets, dévastant les cultures. Un tel déséquilibre écologique est mis en avant par certains pour expliquer, en partie, la Grande Famine chinoise durant laquelle plus de 30 millions de personnes moururent de faim<sup>xvi</sup>.

## **Qu'est-ce qu'une Maladie infectieuse émergente ? Comment « naît » une pandémie ?**

Selon l'Organisation mondiale de la santé (OMS), 60 % des nouvelles maladies infectieuses humaines sont d'origine zoonotique, c'est-à-dire qu'elles sont transmises par des animaux<sup>xvii</sup>. Ces maladies portent des noms acronymiques : fièvre de la vallée du Rift, SARS, H1N1, fièvre jaune, grippe aviaire H5N1 et H7N9, MERS-CoV<sup>xviii</sup>. Toutes ces maladies sont considérées comme des « maladies infectieuses émergentes » (MIE). L'émergence correspond à une rupture d'équilibre d'un cycle infectieux d'origine animale. En effet le plus souvent l'hôte et le micro-organisme se doivent de coexister pacifiquement, en équilibre, pour assurer leur propre survie. Ainsi les agents hautement pathogènes, susceptibles de détruire l'hôte sont éliminés, tout comme les hôtes sensibles dépourvus d'immunité acquise ou innée. L'émergence d'une maladie infectieuse dans une population humaine est alors un phénomène transitoire, erratique, conséquence d'une instabilité ou d'un changement brusque, rompant cet équilibre. De plus, l'interaction entre un hôte et un agent pathogène est un équilibre complexe intégrant l'environnement dans lequel vivent ces deux acteurs.

Il n'existe aucun lien direct avéré entre la destruction de la biodiversité et les maladies émergentes. Cependant, une telle « pandémie » n'est pas chose nouvelle et peut même se prédire. La plupart des pandémies surviennent lors de déséquilibres majeurs liés à des modifications sociales et environnementales (révolution agricole, guerre, commerce, voyage et grande découverte, mondialisation, révolution industrielle...). Il y a quatre niveaux de causes différentes et spécifiques menant à une pandémie<sup>xix</sup> :

1. L'émergence d'un nouvel agent pathogène transmissible ou La nécessité pour le virus de trouver une espèce hôte qui offre une population abondante et dynamique.

Pour survivre, les virus ont besoin de leur hôte. Ainsi, si son espèce hôte diminue jusqu'à l'extinction, le virus disparaîtra avec elle. Il va alors subir plus de modifications génétiques spontanées pour lui permettre de trouver un nouvel hôte, si possible avec une population abondante. Or 96% de la biomasse des mammifères est constituée de l'Homme et de ses animaux d'élevage<sup>xx</sup>. Concrètement, l'homme, via la destruction des habitats naturels entraînant une diminution des espèces sauvages, va créer une situation obligeant les virus à muter pour vivre soit sur nos animaux soit sur nous. Ce fut le cas avec le virus Nipah<sup>xxi</sup>.

2. L'émergence d'une nouvelle maladie causée par ce nouvel agent ou les comportements humains qui favorisent la mutation d'un virus d'une autre espèce animale vers l'homme.

Bien évidemment, il faut une rencontre physique avec les potentielles nouvelles espèces hôtes pour que ces virus « évolués » se propagent. On peut citer la chasse, le braconnage, l'élevage et les marchés d'animaux sauvages. Le commerce illégal de la faune sauvage<sup>xxii</sup> est considéré comme un

facteur aggravant car lorsqu'on pratique un trafic illégal il n'y a pas de contrôle sanitaire. On peut citer l'exemple de la transmission d'Ebola qui s'est faite entre les animaux sauvages et l'homme généralement à travers la chasse illégale.

3 et 4. L'apparition d'une épidémie puis d'une pandémie ou les facteurs environnemental et social.

Il s'agit de tous les facteurs de transmissions possibles d'un agent pathogène. Divers facteurs peuvent entrer en jeu dans la propagation de cette nouvelle maladie<sup>xxiii</sup> :

- La forte démographie de l'homme entraînant une urbanisation avec une forte densité au km<sup>2</sup> ;
- Les comportements des individus souvent liés à des traditions ou codes sociaux : alimentaires, rituels religieux, de loisir... ;
- Les modifications écologiques : catastrophes naturelles, développement industriel, déforestation, agriculture intensive... ;
- La pauvreté et les conflits armés qui engendrent des déplacements massifs de populations ;
- Le commerce intercontinental de marchandises et de personnes ;
- L'industrialisation agro-alimentaire ;
- L'accès à l'eau potable ;
- L'insuffisance des systèmes de santé dans certains pays ;
- Etc.

« **Zoonoses** » : maladies et infections dont les agents se transmettent naturellement des animaux vertébrés à l'être humain et vice-versa.

« **maladie infectieuse émergente** » : c'est une maladie causée par un agent infectieux (d'origine bactérienne, virale, parasitaire, fongique ou un prion), inattendue, affectant l'homme ou l'animal ou les deux. Elle est inattendue parce qu'elle est réellement nouvelle (nouvel agent infectieux), ou parce que son identification est récente (nouvelle capacité à faire le diagnostic), ou parce que son agent infectieux s'est modifié acquérant de nouvelles caractéristiques (nouvelle expression clinique ou épidémiologique, gravité modifiée, résistances aux traitements, etc.), ou parce qu'elle a été oubliée et que sa réapparition est inattendue (ré-émergence).

« **pandémie** » : épidémie présente sur une large zone géographique internationale ayant touchée une partie importante de la population mondiale.

## **Coronavirus et crise environnementale sont-ils liés<sup>xxiv</sup> ?**

Les coronavirus ont toujours existé et de nombreux scientifiques avaient prédit l'émergence de ces nouvelles maladies<sup>xxv</sup>, notamment en Chine. En effet, il y existe de grandes colonies de chauves-souris vivant à proximité de l'Homme en raison de la diminution de leur habitat naturel et des coutumes locales consistants à acheter des animaux sauvages vivants et leur consommation crue ou peu cuite, sans aucune norme de sécurité d'hygiène. C'est comme cela que le SARS-CoV-1 a émergé suite à la vente d'une Civette masquée (*Paguma larvata*) malade et le Covid-19, peut-être via le Pangolin malais (*Manis javanica*) d'après les hypothèses actuelles. Il existe, bien évidemment encore un grand nombre d'interrogations sur la transmission et les mutations des différents coronavirus<sup>xxvi</sup>.

La perte d'habitats force les colonies de chauves-souris à se regrouper. Or, étant un réservoir pour le coronavirus, les individus peuvent être porteurs de plusieurs souches différentes. Sachant que les coronavirus sont connus pour leur capacité de recombinaison, la recombinaison de plusieurs souches de coronavirus devient possible dans ces grandes colonies et peut entraîner l'émergence de souches capables de traverser la barrière d'espèce<sup>xxvii</sup>. De plus, l'empiétement sur les écosystèmes naturels a contribué à mettre en relation des espèces animales sauvages n'ayant normalement que peu ou pas de contacts avec l'Homme et à rapprocher les habitats humains et les animaux domestiques des populations de chauves-souris. Par conséquent, de nombreux chercheurs estiment que la façon la plus efficace d'éviter les zoonoses virales est de maintenir une barrière entre les réservoirs naturels et la société humaine. C'est le concept de « santé globale » (One Health) qui considère que la santé humaine est connectée à la santé animale et à l'environnement<sup>xxviii</sup>.

Il faut rappeler que, comme tous les êtres vivants, le corps humain est un véritable écosystème et il contient plusieurs milliards de bactéries de milliers d'espèces qui interagissent (concurrence, symbiose, collaboration, prédation...). Il en est de même avec les virus ; nous en respirons des milliers à chaque seconde<sup>xxix</sup>. Toutefois, l'homme a aujourd'hui un mode de vie largement déconnecté de la nature. Cela implique une faiblesse extrême de son immunité, ce qui l'oblige à se protéger constamment, et donc à empirer la situation : non stimulée et rarement mise à l'épreuve, l'immunité devient de plus en plus inefficace.

## Et pour l'avenir, si le changement climatique continue, peut-on craindre de nouvelles pandémies ?

Il existe un lien important dans les changements climatiques et les maladies émergentes, comme une épée de Damoclès « sous nos pieds », il s'agit de la fonte du pergélisol (*permafrost* en anglais) en Pologne, en Sibérie et au Canada. En effet, cette couche de sol renferme d'énormes quantités de carbone et des virus potentiellement dangereux pour l'Homme<sup>xxx</sup>. En 2016, un enfant a ainsi été tué par de l'anthrax<sup>xxxii</sup>. Le virus de la maladie du charbon avait été libéré suite au dégel d'un cadavre de renne vieux de 70 ans ! Mais il n'y a pas que cette menace engendrée par le réchauffement climatique, l'augmentation de la température entraîne une augmentation de la répartition d'espèce-réservoir comme les moustiques, la prolifération de bactéries (dans l'eau surtout) et de la durée de vie de certains virus<sup>xxxiii</sup>. Pour toutes ces raisons, la lutte contre le changement climatique va de pair avec la prévention des risques sanitaires.

*Pour en savoir plus :*

« Les futures épidémies que nous vivons »

<https://www.youtube.com/watch?v=VJNt1AQ8p2A&app=desktop>

### Un peu de positif...

La baisse drastique des activités humaines a de nombreux bienfaits pour l'environnement<sup>xxxiii</sup> :

- Les canaux de Venise redeviennent limpides ;
- Une baisse spectaculaire des émissions de CO<sub>2</sub> (baisse du trafic autoroutier et aérien, baisse des activités industrielles...);
- Les animaux se montrent plus (Dauphins dans le port de Sardaigne, Puma à Santiago, Rorqual dans les calanques de Marseille...);
- La protection d'espèces en danger d'extinction comme les pangolins ;
- La prise de conscience de consommer local et de soutenir les industries locales ;
- Etc.

Cependant, ces changements ne sont que ponctuels et n'auront pas forcément d'impact significatif sur le long terme pour l'environnement. Ils disparaîtront bien vite avec la reprise de nos activités et de notre mode de vie.

Toutefois, si nous le voulons, il y aura un « après » crise sanitaire Covid-19 et c'est toute la beauté et la complexité du mot « crise ». Au sens étymologique, il signifie « décider », « faire un choix ». C'est en effet le moment de remettre en cause notre mode de vie et d'imaginer le monde dans lequel nous désirons vivre avec nos enfants. C'est le moment de prendre des décisions pour le changement<sup>xxxiv</sup>.

*Pour mieux comprendre :*

Et si on imaginait un après « coronavirus » avec un peu d'humour...

<https://www.youtube.com/watch?v=5zCQxJ20E2U&list=PLvbyATDLjClkkR6BS7m3m583stu9cw3l&index=2>

---

### Pour aller plus loin

- [Les chauves-souris et les virus](#)

« Chauves-souris, les ailes du virus » : <https://www.franceculture.fr/emissions/la-methode-scientifique/la-methode-scientifique-emission-du-lundi-24-fevrier-2020>

« La chauve-souris, ce mammifère vecteur de virus potentiellement dangereux » : <https://www.franceinter.fr/emissions/la-terre-au-carre/la-terre-au-carre-20-fevrier-2020>

« Il est urgent d'enquêter sur l'origine animale de l'épidémie de Covid-19 » Didier Sicard, spécialiste des maladies infectieuses : <https://www.franceculture.fr/sciences/didier-sicard-il-est-urgent-denqueter-sur-lorigine-animale-de-lepidemie-de-covid-19>

- [Qu'est-ce qu'une chauve-souris, la biologie et les espèces en France](#)

<http://www.plan-actions-chiropteres.fr/les-chauve-souris/biologie>

« Voyage au bout de la nuit avec les chauves-souris » : <https://www.franceinter.fr/emissions/le-temps-d-un-bivouac/le-temps-d-un-bivouac-15-juillet-2019>

« Une vie de Grand Rhinolophe » <https://www.youtube.com/watch?v=tNpSfanm1io>

---

---

## Bibliographie

- <sup>i</sup> <https://www.anses.fr/fr/content/les-coronavirus>
- <sup>ii</sup> <https://theconversation.com/covid-19-origine-naturelle-ou-anthropique-136281>
- <sup>iii</sup> <https://www.frm.org/recherches-maladies-infectieuses/virus-emergents/tout-savoir-sur-le-coronavirus-covid-19#propagation-coronavirus-covid-19> et <https://theconversation.com/covid-19-origine-naturelle-ou-anthropique-136281>
- <sup>iv</sup> <https://www.anses.fr/fr/content/les-coronavirus>
- <sup>v</sup> <https://theconversation.com/covid-19-origine-naturelle-ou-anthropique-136281>
- <sup>vi</sup> <https://www.20minutes.fr/monde/2748587-20200326-coronavirus-perou-paysans-tendent-bruler-chauves-souris-jugees-responsables-epidemie>
- <sup>vii</sup> <https://www.anses.fr/fr/content/laboratoire-de-la-rage-et-de-la-faune-sauvage-de-nancy>
- <sup>viii</sup> <https://www.pasteur.fr/fr/centre-medical/fiches-maladies/rage>
- <sup>ix</sup> <https://www.lemonde.fr/blog/realitesbiomedicales/2020/02/10/les-chauves-souris-reservoirs-de-coronavirus-emergents-en-chine/>
- <sup>x</sup> <https://theconversation.com/covid-19-origine-naturelle-ou-anthropique-136281>
- <sup>xi</sup> <http://www.plan-actions-chiropteres.fr/les-chauve-souris/menaces> et <https://www.sfepm.org/presentation-des-chauves-souris.html>
- <sup>xii</sup> [http://www.plan-actions-chiropteres.fr/sites/default/files/fichiers/loi\\_protection\\_nature\\_1976.pdf](http://www.plan-actions-chiropteres.fr/sites/default/files/fichiers/loi_protection_nature_1976.pdf)
- <sup>xiii</sup> [http://www.plan-actions-chiropteres.fr/sites/default/files/fichiers/arrete-ministeriel-2007\\_liste\\_mammiferes\\_proteges.pdf](http://www.plan-actions-chiropteres.fr/sites/default/files/fichiers/arrete-ministeriel-2007_liste_mammiferes_proteges.pdf)
- <sup>xiv</sup> <https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000026460694&categorieLien=id>
- <sup>xv</sup> <https://www.vin-oenologie.com/des-chauves-souris-remplacent-les-pesticides-dans-les-vignes/>, en Gironde <https://dordogne.chambre-agriculture.fr/innovation-expe/innoverenagronomie/nos-projets-innovants-en-agronomie/les-chauves-souris-au-soutien-des-vignobles/> et dans l'Hérault <http://www.humanite-biodiversite.fr/article/chauves-souris-et-viticulture-en-transition-dans-l-herault>
- <sup>xvi</sup> [https://fr.wikipedia.org/wiki/Campagne\\_des\\_quatre\\_nuisibles#Les\\_oiseaux](https://fr.wikipedia.org/wiki/Campagne_des_quatre_nuisibles#Les_oiseaux)
- <sup>xvii</sup> <https://www.fne.asso.fr/actualites/covid-19-crise-%C3%A9cologique-et-mondialisation-matrice-de-pand%C3%A9mies>
- <sup>xviii</sup> [https://www.lemonde.fr/idees/article/2020/03/29/coronavirus-la-pandemie-demande-que-nous-re-definissions-un-contrat-naturel-et-social-entre-l-homme-et-la-nature\\_6034804\\_3232.html](https://www.lemonde.fr/idees/article/2020/03/29/coronavirus-la-pandemie-demande-que-nous-re-definissions-un-contrat-naturel-et-social-entre-l-homme-et-la-nature_6034804_3232.html)
- <sup>xix</sup> Bernardino Fantini (dir.), Histoire de la pensée médicale contemporaine : Evolutions, découvertes, controverses, Seuil, 2014, chap. 16 (« Les maladies émergentes »), p. 291-309.
- <sup>xx</sup> <https://www.ecowatch.com/biomass-humans-animals-2571413930.html>
- <sup>xxi</sup> <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3223631/>
- <sup>xxii</sup> <https://theconversation.com/covid-19-origine-naturelle-ou-anthropique-136281>
- <sup>xxiii</sup> <https://www.fne.asso.fr/actualites/covid-19-crise-%C3%A9cologique-et-mondialisation-matrice-de-pand%C3%A9mies>
- <sup>xxiv</sup> <https://www.fne.asso.fr/actualites/covid-19-crise-%C3%A9cologique-et-mondialisation-matrice-de-pand%C3%A9mies>
- <sup>xxv</sup> <https://www.lemonde.fr/blog/realitesbiomedicales/2020/02/10/les-chauves-souris-reservoirs-de-coronavirus-emergents-en-chine/>
- <sup>xxvi</sup> <https://theconversation.com/covid-19-origine-naturelle-ou-anthropique-136281>
- <sup>xxvii</sup> <https://www.lemonde.fr/blog/realitesbiomedicales/2020/02/10/les-chauves-souris-reservoirs-de-coronavirus-emergents-en-chine/>
- <sup>xxviii</sup> <https://www.lemonde.fr/blog/realitesbiomedicales/2020/02/10/les-chauves-souris-reservoirs-de-coronavirus-emergents-en-chine/>
- <sup>xxix</sup> [https://www.lemonde.fr/passeurdesciences/article/2012/10/10/combien-de-virus-inhalez-vous-chaque-minute\\_5986288\\_5470970.html](https://www.lemonde.fr/passeurdesciences/article/2012/10/10/combien-de-virus-inhalez-vous-chaque-minute_5986288_5470970.html)
- <sup>xxx</sup> <https://www.franceculture.fr/ecologie-et-environnement/co2-et-virus-oublies-le-permafrost-est-une-boite-de-pandore>
- <sup>xxxi</sup> <https://www.ouest-france.fr/europe/russie/russie-deces-dun-enfant-contamine-lanthrax-4398305>
- <sup>xxxii</sup> <https://lvsl.fr/coronavirus-la-demondialisation-ecologique-est-notre-meilleur-antidote/>
- <sup>xxxiii</sup> <https://www.france24.com/fr/20200306-coronavirus-les-surprenants-bienfaits-de-l-%C3%A9pid%C3%A9mie> et <https://www.lefigaro.fr/sciences/la-nature-est-elle-vraiment-la-grande-gagnante-de-la-pandemie-de-covid-19-20200325>
- <sup>xxxiv</sup> <https://www.fne.asso.fr/actualites/covid-19-crise-%C3%A9cologique-et-mondialisation-matrice-de-pand%C3%A9mies>