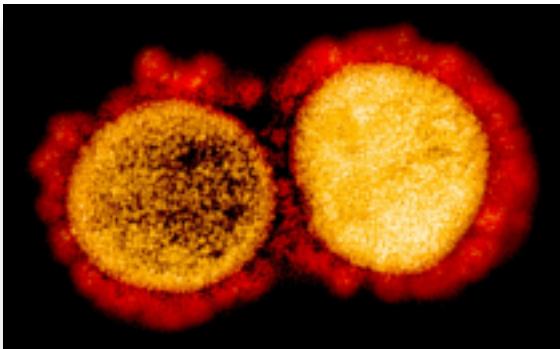


"Les gens sont mon habitat" : un chercheur se met dans la peau du coronavirus pour mieux l'expliquer

Depuis des mois, on ne parle que de lui... sans jamais cependant entendre son point de vue ! Franck Courchamp, directeur de recherche au CNRS et titulaire de la *Chaire Axa* sur la biologie des invasions (Université Paris-Saclay), s'est glissé le temps d'une interview imaginaire dans la peau de ce coronavirus SARS-CoV-2 qui affole la planète. Au-delà de l'aspect ludique de cette "rencontre", c'est aussi une façon pour le scientifique de nous faire changer de perspective sur les enjeux de la pandémie et des enseignements qu'il serait heureux d'en tirer.



Micrographie électronique en transmission de particules du virus SRAS-CoV-2. NIAID

Qui êtes-vous, coronavirus ?

☞ Je commencerai par dire, modestement, que je suis le King. Le roi. Après tout, corona en latin signifie "couronne", vous le reconnaissez donc vous-même en me donnant ce nom. Je suis un petit bijou de l'évolution, pourtant, je suis resté assez simple. Paradoxalement, cette simplicité est une source d'incompréhension pour vous. Vous avez déjà du mal à vous décider sur un point aussi basique que de savoir si je suis ou non vivant... À votre décharge, vous vous posez la même question pour tous mes autres confrères virus¹.

Personnellement, cela m'importe peu de savoir où vous me classez. Il est vrai que mon fonctionnement diffère sensiblement de celui des êtres vivants. Vous pouvez voir en moi une sorte de machine biologique microscopique. Mon programme est très simple : survivre et me reproduire pour perdurer d'une génération à l'autre. En cela, j'ai exactement le même objectif que toutes les espèces vivantes.

La différence est sûrement que n'ai pour cela besoin que du strict minimum : je m'introduis dans les cellules de mon hôte, et j'y emprunte tout ce qu'il faut pour fonctionner. En détournant la machinerie des cellules que j'infecte, je fabrique des copies de moi-même, je me réplique autant que je peux. Mes semblables, des particules virales toutes neuves, sont ensuite relâchées partout autour, et partent à l'assaut d'autres cellules.

¹ https://www.sciencesetavenir.fr/fondamental/biologie-cellulaire/question-de-la-semaine-peut-on-considerer-les-virus-comme-des-etres-vivants_111864

Pour voir ce 'Twit'



Nous, les coronavirus², produisons 1 000 virus par cellule infectée, en à peine dix heures !

Et pourtant, je ne suis pas grand. Mon diamètre est de l'ordre de la centaine de nanomètres, soit un dix-millième de millimètre.

Je suis donc mille fois plus petit que les bactéries, elles-mêmes 10 à 100 fois plus petites qu'une cellule humaine. 50 000 milliards de fois plus petit qu'une goutte d'eau. À mon échelle, vos cellules sont bien plus grandes pour moi que ne le sont vos villes pour vous.

Pourquoi infectez-vous les gens ?

☞ C'est une question étrange. Les gens sont mon habitat, mon écosystème, et mes ressources. C'est comme si je vous demandais pourquoi vous vivez dans cette plaine ou sur cette montagne.

Cependant, contrairement à vous, je n'ai pas une vie facile de sédentaire. Je suis un nomade, car mon vaisseau (vous, ou les animaux que j'infecte) n'est pas immortel. Afin de me perpétuer, je dois donc sans cesse passer à un autre hôte avant que le premier ne disparaisse. Il faut reconnaître que parfois, nous y sommes un peu pour quelque chose : certains de nos hôtes ne supportent pas nos proliférations, qui peuvent avoir tendance à abîmer leurs organes. Mais il arrive aussi que nos hôtes soient victimes de la guerre que nous livre leur système immunitaire, qui finit parfois hors de contrôle³.

Comment nous infectez-vous ?

☞ En ce qui me concerne, mes moyens sont simples et vous avez déjà percé certains de mes secrets, comme celui qui consiste à voyager dans les gouttelettes de postillons, d'éternuement, et à rester sur les mains ou les objets manipulés par les gens qui ont touché leur salive ou leur morve.

Je peux caser 100 milliards de mes congénères par millilitre dans un crachat et je peux tenir cinq jours sur du plastique ou sept jours sur un masque chirurgical. Je ne suis pas très sophistiqué, mais efficace. Comme tous les autres virus en fait. L'efficacité, ça nous connaît, nos adaptations n'ont pas de limites.

Prenons, par exemple, la difficulté majeure de la transmission à un autre hôte. Pourquoi croyez-vous que lorsque vous êtes infectés, vous éternuez ? Une fois contaminé, vous voilà transformé en puissant spray capable de nous transporter à plus de 50 km/h dans un nuage de dizaines de milliers de gouttelettes vers nos nouvelles victimes (ou dans vos mains, que vous mettez ensuite un peu partout).

² <https://theconversation.com/ce-que-les-coronavirus-ont-a-notre-corps-130898>

³ <https://theconversation.com/conversation-avec-frederic-altare-lobesite-facteur-tres-aggravant-du-covid-19-137920>

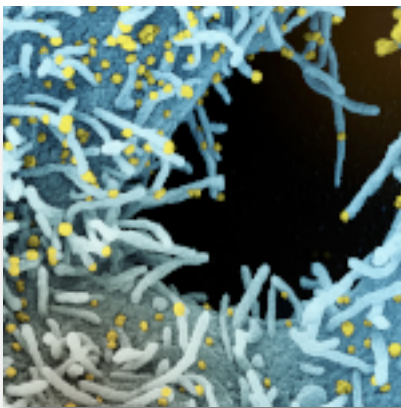


<https://youtu.be/piCWfGwysu0>

L'éternuement est un moyen très efficace de diffusion des pathogènes respiratoires...

Autre exemple : pas facile de bouger quand on n'a pas de pied. Heureusement, vous avez de la morve, et vous en produisez d'autant plus quand nous vous infectons, nous les virus respiratoires. Pas étonnant : c'est un moyen de transport bien pratique pour nous transmettre plus facilement... Certains autres virus choisissent des fluides différents, liquéfient vos selles et vous donnent la diarrhée. Résultat : une transmission de masse très efficace également... Aucun contact avec personne ? Qu'à cela ne tienne : nous pouvons nous loger dans vos fluides séminaux et nous transmettre lors des rapports sexuels. Vous pouvez vous isoler tant que vous voudrez, en tant qu'espèce, vous êtes bien obligés de passer par la reproduction à un moment où à un autre...

Quant aux virus qui font changer les comportements pour permettre une transmission plus facile, comme la rage, qui désoriente et rend agressif, prêt à mordre, difficile de lutter contre ça, n'est-ce pas...



Micrographie électronique à balayage d'une cellule fortement infectée par des particules du virus du SARS-CoV-2 (en jaune), isolée à partir d'un échantillon prélevé sur un patient. NIAID/NIH

Pourquoi vous, virus, en voulez-vous ainsi aux humains ?

☞ Il ne faut pas être si nombriliste. Nous ne vous en voulons pas, nous n'éprouvons aucun sentiment, ni bon ni mauvais, envers vous. Vous êtes juste des vaisseaux de choix.

Car il faut dire qu'en tant qu'hôtes, les humains sont parfaits. Ils nous facilitent les choses à de nombreux points de vue. Déjà, ils vivent souvent dans des lieux très denses, et leur population globale est interconnectée. Ce qui nous donne à nous autres virus presque systématiquement accès à la totalité des hôtes disponible, d'un bout à l'autre de la planète !

Je l'ai bien démontré ces derniers mois : parti d'une région quelconque de Chine, j'ai très rapidement (et sans petites pattes), réussi à m'inviter sur tous les continents, et jusque dans les coins les plus reculés du globe. Les autres populations animales sont généralement fragmentées, ce qui limite notre potentiel de dispersion et nous cantonne à de petites régions. On y tourne un peu en rond. Mais avec les humains, c'est autre chose ! Plus une mer, plus une montagne ne nous arrête. Nous voyageons d'un hôte à l'autre par bateau, par avion : des perspectives sans frontières, sans limites ! En théorie, en moins d'une semaine, je peux créer des foyers d'infection sur tous les continents.

Info-sanitaire, carte du nombre de cas confirmés de COVID-19 dans le monde au 2 novembre 2020 (voir [ici](#))

En outre, vous nous facilitez les choses : les êtres humains maintiennent une grande partie de leur population dans des conditions sanitaires assez déplorables, ce qui facilite grandement notre transmission.

Sans parler des comportements de certains de vos dirigeants, qui n'ont soit pas la moralité soit pas l'intelligence d'agir avec responsabilité.

Tout cela crée pour nous des opportunités incroyables dans certains coins du monde, où l'épidémie est officiellement minimisée pour ne pas avoir à être contrôlée...

Mais, à la base, vous n'infectez pas les humains...

Effectivement, j'étais à l'origine inféodé à d'autres espèces animales⁴. Mais pour toutes les raisons que je viens d'expliquer, nous, les virus qui infectent d'autres animaux⁵ que l'être humain, avons de quoi être jaloux de ceux qui ont su s'adapter à un tel hôte ! Toutefois, à force de nous copier et nous recopier au sein des cellules que nous infectons, il se trouve que de temps à autre, une de nos répliques mute, et devient légèrement différente des autres. Et, de temps en temps, un de ces mutants tire le gros lot : sa mutation le rend capable de survivre dans — et de se transmettre via — d'autres animaux que ceux que ses congénères infectent habituellement. Cette nouvelle souche de virus est alors prête à changer d'hôte.

Mais cette situation est très rare. D'autant plus rare qu'il ne s'agit pas seulement d'acquérir la capacité à infecter une nouvelle espèce animale : encore faut-il en être assez proche pour pouvoir l'infecter ! La probabilité que ces événements coïncident est assez infime, mais deux facteurs jouent pour nous.

D'une part, nous sommes très, très nombreux. Vous êtes environ 5 000 espèces de mammifères ? Nous avons environ 320 000 virus différents infectant les mammifères ! Une bien belle panoplie de possibilités, puisque plus il y a de virus, plus il y a de mutations.

D'autre part, vous les humains nous facilitez la chose en multipliant les contacts avec les autres espèces, et donc les chances que l'on a de vous rencontrer, et de passer chez vous. Entre toutes ces incursions brutales que vous effectuez dans les territoires fragilisés d'espèces déjà stressées par la chasse, le manque d'habitat et de ressources, la pollution ou le climat, et toutes les espèces sauvages que vous chassez, encagez, entassez sur vos marchés, mangez plus ou moins bien cuites, à raison de millions de tonnes par an, les opportunités de vous infecter sont de plus en plus fréquentes.

⁴ <https://theconversation.com/covid-19-lanalyse-des-genomes-revelerait-une-origine-double-du-virus-133797>

⁵ <https://theconversation.com/maladies-emergentes-dorigine-animale-dou-viendra-la-prochaine-menace-136208>

C'est ainsi que le VIH⁶, le SARS⁷, l'Ébola⁸, le Zika⁹ ou le MERS¹⁰ sont passés chez vous ces dernières années.

On peut d'ailleurs ajouter que lorsqu'un virus ne tombe pas sur l'humain, mais sur une de ses espèces domestiques, le résultat est assez similaire. Lorsque vous grignotez le territoire des chauves-souris et installez aux pieds de leurs habitats dévastés des élevages intensifs de porcs, vous augmentez les chances qu'un virus de chauve-souris (au hasard, le Nipah¹¹) passe au porc lorsque celui-ci entre en contact avec leur salive ou leurs déjections (dans lesquels les virus sont présents). Comme ces porcs vivent en très grande densité et en conditions sanitaires appauvries, les chances de transmissions augmentent et rien ne nous arrête.

[Voir ici](#)

Imaginez des hôtes côte à côte, à perte de vue, affaiblis, stressés, vivants dans leurs déjections et parmi les cadavres déjà tombés, pour un virus, c'est buffet à volonté ! C'est ainsi que les copains de la grippe aviaire H5N1¹² et de la grippe porcine ont pris d'assaut les élevages de volailles et de porcs il y a quelques années. Ces concentrations d'hôtes en mauvaise santé mènent à des concentrations extraordinaires de virus. Cela augmente nos chances de passer ensuite de l'animal domestique à l'humain. Comme le Nipah (qui entraîne de 40 à 75 % de mortalité chez vous), ou le H5N1.

Et comme je l'ai dit plus haut, la difficulté (toute relative maintenant) est d'infecter le premier humain. Après, votre système de mondialisation fait le reste. À croire que vous avez créé tout cela pour la libre circulation des virus !

Donc, merci beaucoup, thank you very much, danke schöne, 衷心感谢, muchas gracias, большое спасибо, etc.

Avez-vous conscience du mal que vous faites ?

☞ Nous ne vous voulons pas plus de mal qu'un mouton ne voudrait du mal à une touffe d'herbe. Si l'on avait le choix, évidemment on préférerait que nos humains infectés ne meurent jamais et continuent à nous

⁶ <https://www.ird.fr/layout/set/print/la-mediatheque/fiches-d-actualite-scientifique/465-l-origine-geographique-du-sida-a-present-con nue>

⁷ <http://www.ipubli.inserm.fr/handle/10608/4817>

⁸ <https://www.pasteur.fr/fr/centre-medical/fiches-maladies/ebola>

⁹ <https://theconversation.com/virus-zika-premiers-cas-de-transmission-en-france-metropolitaine-par-le-moustique-tigre-125675>

¹⁰ <https://theconversation.com/mers-comment-ce-virus-a-emerge-et-ce-que-lon-peut-faire-56374>

¹¹ [Voir ici](#)

¹² <https://theconversation.com/grippe-aviaire-comment-le-virus-h5n1-a-contamine-les-elevages-francais-1-53601>

abriter indéfiniment. Ça nous faciliterait grandement la vie, croyez-moi. Mais leur caractère mortel nous pousse parfois à nous répliquer rapidement pour pouvoir infecter un autre humain avant que le premier ne meure. Cette réplification intense crée des symptômes qui leur sont parfois nocifs, voire même fatals. Un des problèmes est que si l'on reste tranquille et faisons profil bas, nos faibles effectifs de départ risquent d'être rapidement submergés par vos défenses immunitaires, si nous ne parvenons pas à nous cacher assez bien dans votre corps. Entre survivre sans trop nuire et être éliminé, l'équilibre n'est pas facile à trouver !

Quoi qu'il en soit, nous les virus et les espèces que nous infectons sommes la plupart du temps liés par des centaines de milliers d'années de coévolution, si bien qu'au final nous sommes généralement bien "adaptés" les uns aux autres, avec dans la grande majorité des cas, peu de dégâts d'un côté ou de l'autre.

Surtout, il ne faut pas oublier que nous autres virus jouons un rôle régulateur important sur les populations des autres êtres vivants (des micro-organismes aux plantes en passant par les animaux). Si nous disparaissions tous du jour au lendemain, il est possible que celles-ci finissent par être en surpopulation, risquant de mourir de faim après avoir tellement augmenté qu'elles en épuiserait leurs ressources...

D'ailleurs, on dit que nous sommes d'une importance majeure pour l'écologie et l'évolution du monde vivant¹³.

Et puis, nombre de virus sont bénéfiques pour vous, par exemple parce qu'ils tuent des bactéries que vous n'appréciez pas non plus vraiment. Certains envisagent même de les utiliser pour suppléer aux antibiotiques¹⁴ !. Par ailleurs, n'oublions pas que les virus peuvent avoir un effet qu'on pourrait qualifier de "neutre". Chez l'humain, toujours, puisqu'il n'y a que cela qui vous intéresse, on recense environ 5 000 virus différents, mais moins de 3 % d'entre eux provoquent une maladie¹⁵, autrement dit sont "pathogènes". Ce n'est finalement pas tant que ça...

Enfin, il y a tous les virus qui s'intéressent tellement peu à vous que vous ne vous y intéressez pas non plus. Présents dans le sol, en suspension dans l'air, flottant dans l'eau, ils infectent les plantes, les insectes ou les étoiles de mer... On trouve par exemple un million de virus en suspension dans un litre d'eau de mer. En fait, il y a tellement de virus en suspension dans les océans¹⁶ que, mis bout à bout et malgré leur taille ridiculement minuscule, la longueur obtenue représenterait une distance dépassant les galaxies voisines de la nôtre.

Encore une fois, les virus sont partout, même si vous ne les voyez pas... Et parfois, ils sont sous vos yeux, et vous ne les reconnaissez pas, comme ces extraordinaires virus géants¹⁷, plus gros que certaines bactéries, avec qui on les a initialement confondus...

¹³ <https://lejournal.cnrs.fr/articles/les-virus-sont-une-des-forces-majeures-qui-faconnent-la-biosphere>

¹⁴ <https://www.vidal.fr/actualites/24064/la-phagothérapie-la-renaissance-d-un-vieux-traitement/>

¹⁵ <https://fr.wikipedia.org/wiki/Virus>

¹⁶ <https://www.nature.com/articles/nrmicro1750>

¹⁷ <http://www.cnrs.fr/fr/pandoravirus-des-virus-geants-qui-inventent-leurs-propres-genes>

D'ailleurs, d'où venez-vous, vous autres virus ?

☞ J'imagine que vous voulez dire de quand venons-nous ? En fait, nous avons toujours été là. En tout cas depuis que les humains existent, et même bien avant vos premiers ancêtres animaux. Certains disent que nous sommes plus anciens que les bactéries les plus anciennes.

Déjà présents à l'origine du vivant, nous avons joué un rôle essentiel dans l'évolution, notamment en permettant des transferts de gènes non pas d'une génération à l'autre, mais bien entre les espèces. Nous sommes tellement anciens que certains d'entre nous se sont intégrés dans vos génomes ici et là, pour finalement faire partie intégrante de vous.

Au total, pas loin de 10 % de votre génome¹⁸ est de l'ADN de virus assimilé dans vos chromosomes. Et de tous ces nouveaux gènes que nous vous avons offerts, certains sont importants, voire essentiels. Chez les mammifères par exemple, l'embryon n'est accepté par le système immunitaire de la mère malgré son caractère étranger (c'est un hybride entre le père et la mère), que par l'existence du placenta, dont l'origine est due à un virus intégré dans votre génome. Alors, merci qui ?



[Voir ce 'Twit'](#)

Et vous-même, d'où venez-vous, coronavirus SARS-CoV-2 ?

☞ Quelle espèce mes ancêtres infectaient avant de passer chez vous ? Je ne le sais pas. Mais chauve-souris, pangolin, singe, ou autre, qu'importe ? Que feriez-vous si vous le découvriez ? Vous arrêteriez de braconner et dévorer cette espèce ? Vous l'extermineriez ? Feriez-vous pareil pour toutes les espèces dont vous risqueriez d'attraper les virus ? Impossible évidemment, il s'agirait de pratiquement tous les animaux...

Et pourquoi cherchez-vous des coupables quand ils sont tout désignés ? Les coupables ne sont-ils pas plutôt ceux qui "vont chercher" les virus en perturbant des systèmes virus-animal relativement hermétiques depuis des millions d'années ? Si vous vous faites griffer par un chat que vous embêtez, vous allez éliminer tous les chats ? Ne devriez-vous pas plutôt apprendre à cesser de leur tirer la queue ?

Comment se débarrasser de vous ?

☞ En théorie c'est assez simple. Il suffit de concevoir les épidémies comme des incendies de forêt. L'un et l'autre sont des phénomènes naturels, mais lorsque vous jouez avec les lois de la nature, ils peuvent devenir hors de contrôle.

¹⁸ https://www.lemonde.fr/passeurdesciences/article/2012/05/28/les-humains-sont-apparentes-aux-virus_5986230_5470970.html

Les incendies sont, par exemple, favorisés par une accumulation de conditions favorables (comme du bois mort qui s'entasse). Après une flambée rapide, ils disparaissent généralement : soit parce qu'ils arrivent dans des zones où les arbres sont trop éloignés pour que les flammes passent de l'un à l'autre (l'équivalent de votre distanciation sociale), soit parce qu'ils arrivent dans des zones où les espèces d'arbres sont moins inflammables (ils sont immunisés contre le feu).

Dans le cas des épidémies naturelles, la situation est relativement similaire. Elles émergent puis se propagent jusqu'à ce que la contagion soit freinée parce que la plupart des infectés échouent à contaminer d'autres personnes. Cela peut être dû au fait qu'ils n'en rencontrent plus (à cause de la mise en place de mesures de distanciation sociale, de quarantaine...), ou parce que ceux qu'ils rencontrent sont immunisés (immunité acquise lors d'une infection passée, ou grâce à la vaccination). Si le rythme des infections diminue, alors l'épidémie s'atténue, jusqu'à disparaître.

La question importante est donc plutôt de savoir comment ne pas attraper le prochain de vos congénères virus ?

☞ Effectivement, car il ne s'agit pas de savoir "si" un nouveau virus dangereux pour l'être humain émergera à partir d'une autre espèce, mais "quand".

Serez-vous prêts ? Mieux vaut être capable répondre rapidement, car les épidémies venant d'animaux sauvages se multiplient depuis quelques années, et vos sociétés ont déjà goûté à mes cousins virus sur plusieurs continents...

Nous les virus émergents avons tué des millions des vôtres, frappant parfois vos congénères au hasard, ou nous attaquant à des catégories très ciblées (comme ici les plus vulnérables physiquement). Nous avons mis à mal vos systèmes économiques et politiques, nous vous avons enfermé chez vous, terrorisés, fait naître les théories complotistes les plus absurdes... Qu'en avez-vous retenu ?

Et vous, que nous réservez-vous dans le futur ?

☞ Je serais bien en peine de vous le dire : moi et ma prolifique descendance nous allons au hasard des infections et des mutations.

Si vous survivez à mon passage dans votre organisme, serez-vous immunisés contre mon retour, une fois guéris ? Je ne sais pas, et ce n'est pas mon problème. Serez-vous capables de me maintenir à distance à coup de masques et de distanciation physique lors de la seconde vague hivernale ? Nous allons le découvrir ensemble.

Une chose est sûre : je ne resterai pas absolument identique d'une année sur l'autre. Rappelez-vous, nous les virus, nous mutons. Et si nous sommes très nombreux — comme, par exemple, quand des millions d'humains sont infectés, ce qui est le cas actuellement — alors ces mutations sont plus nombreuses aussi.

Parmi elles, la plupart des mutations donne des souches moins viables, moins contagieuses ou moins virulentes. Celles-ci disparaîtront vite.

Plus rarement, des mutations donnent des souches plus contagieuses ou plus mortelles (variant dit "britannique"). Même si ces mutations plus dangereuses sont moins fréquentes chez les coronavirus, plus vous avez du mal à nous tenir en échec, plus nous sommes nombreux, et donc mathématiquement plus vous augmentez les chances qu'une souche plus dangereuse apparaisse...

Rassurez-vous cependant : un virus qui devient tellement dangereux qu'il détruit totalement sa population hôte, cela n'existe pas. Tout simplement parce qu'il détruirait en même temps ses ressources, son écosystème et son environnement. Il disparaîtrait donc du même coup.

Et même si je ne suis pas intelligent, je ne suis pas assez bête pour détruire mon propre environnement.

Qui le serait ?

À lire aussi :

➤ [Coronavirus SARS-CoV-2 : qu'a-t-on appris jusqu'ici ?](#)