

Carte d'identité du SARS-CoV-2

Publié le 16 avril 2020.

Collectif « Diffusons la science, pas le virus » : <http://diffusonslascience.fr/>

Équipe « *Biologie de l'infection, mécanismes de virulence* »

Mireille Ansaldi, Julián Bulsico, Benjamin Rémy, Raphaël Rachedi ; Relecture : Étienne Decroly

Directeurs de publication :

Tâm Mignot & Yann Vacher

En résumé : Le SARS-CoV-2 est un micro-organisme infectieux découvert en novembre 2019 à Wuhan, en Chine. Comme tous les virus, il ne peut se reproduire seul et doit impérativement infecter des cellules pour se répliquer à leurs dépens. De forme sphérique, le SARS-CoV-2 mesure environ 100 nanomètres et a un lien de parenté avec des coronavirus de chauve-souris. Plus précisément, il fait partie de la famille des coronavirus, une famille de virus à ARN caractérisée par la présence d'une enveloppe lipidique recouvrant les particules virales et portant à sa surface des protéines appelées spicules ou "Spikes" lui donnant un aspect de couronne.



Figure 1 : Carte d'identité du virus SARS-CoV-2

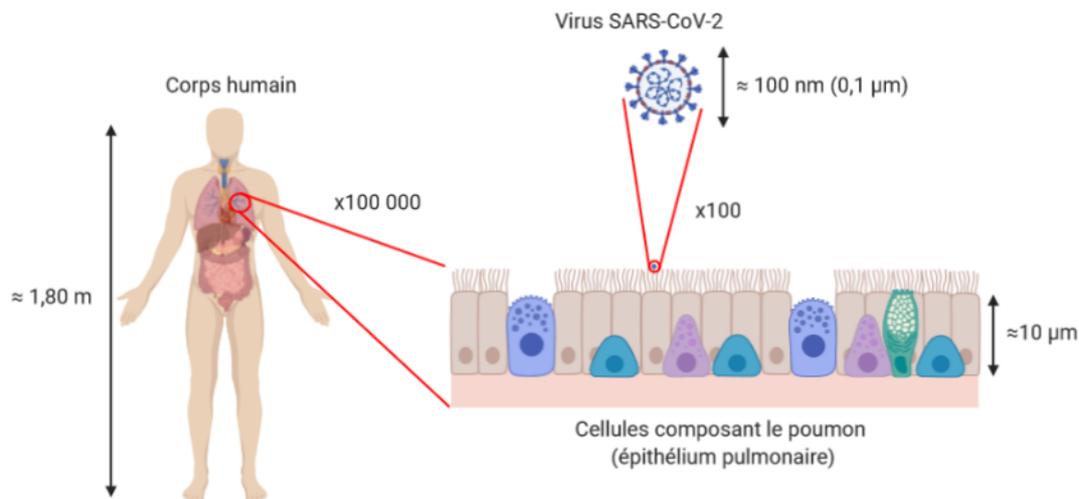
Le SARS-CoV-2 est un virus... mais qu'est-ce qu'un virus ?

Dans le monde des microbes, il faut distinguer les virus des bactéries. Ces dernières sont des organismes cellulaires qui peuvent se reproduire d'elles-mêmes (même si certaines sont aussi des parasites). Au contraire, les virus sont des organismes acellulaires et sont incapables de se reproduire d'eux-mêmes. Pour se multiplier, ils ont besoin de parasiter un organisme cellulaire et ils utilisent la machinerie des cellules pour répliquer leur matériel génétique et pour produire leurs constituants. Dans le

cas du SARS-CoV-2, différents types de cellules humaines sont ciblées et parasitées par ce virus ¹. Cependant tous les types de cellules humaines ne sont pas reconnues et donc ciblées par le virus, nous reviendrons sur ce point dans un épisode futur.

Concrètement, à quoi ressemble ce virus ?

En tant que virus, le SARS-CoV-2 fait partie des entités biologiques les plus petites sur Terre. Concrètement, le SARS-CoV-2 arbore la forme d'une sphère dont le diamètre serait d'environ 100 nanomètres, soit une taille mille fois plus petite que l'épaisseur d'un cheveu (≈ 100 micromètres) ¹. Les cellules qu'il infecte ont une taille 100 fois plus grande (Figure 2).



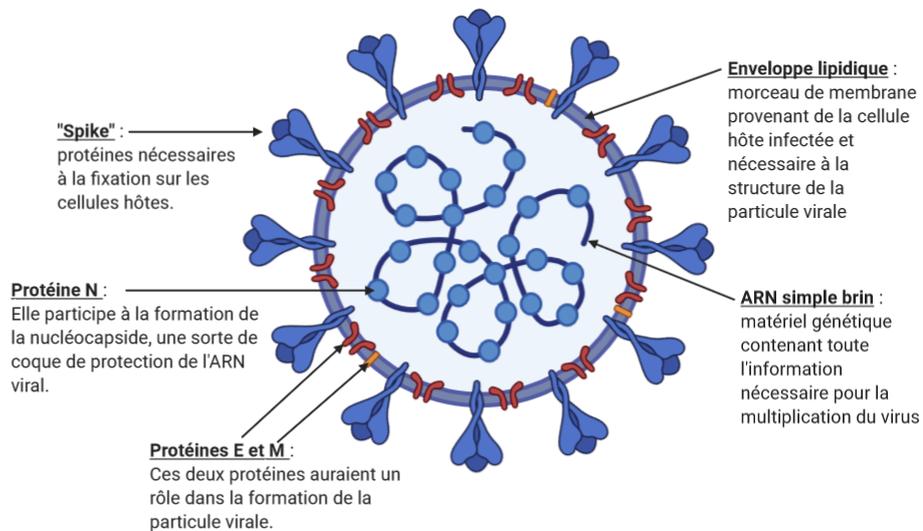
Created in BioRender.com 

Figure 2 : Échelle de taille de l'être humain, de ses cellules et du virus SARS-CoV-2

Vous avez dit coronavirus ?

Comme nous l'avons vu dans un épisode précédent, le SARS-CoV-2 fait partie de la famille des coronavirus au même titre que les virus SARS-CoV et MERS-CoV. Cette famille de virus partage des caractéristiques communes dont la fameuse "couronne" qui décore leur particule virale et qui leur donne ce nom de coronavirus (*corona* veut dire tout simplement couronne en latin). Cette "couronne" est constituée des protéines spicules ou "spikes" en anglais qui servent à la fixation du virus aux récepteurs cellulaires appelés ACE2 par un mécanisme dit "clé-serrure". Ces protéines sont insérées dans une enveloppe faite de gras (lipides) qui renferme le matériel génétique. Le SARS-CoV-2 fait donc partie des virus dit "enveloppés" comme le VIH ou le virus de la grippe. Chez ces virus, l'enveloppe est nécessaire à l'intégrité de la particule, c'est pourquoi il est recommandé de se laver les mains avec du savon (détergent) qui détruit cette enveloppe faite de molécules de gras. La formation de l'enveloppe des coronavirus nécessite également l'intervention de protéines appelées M (pour membrane) et E (pour enveloppe) présentes à la surface de la particule virale (Figure 3) ².

Le matériel génétique de cette famille de virus est constitué d'un seul brin d'ARN ³. Écouter également sur ce sujet le podcast d'Isabelle Imbert (AFMB) (<https://www.youtube.com/watch?v=Kw9R4mqL198>)

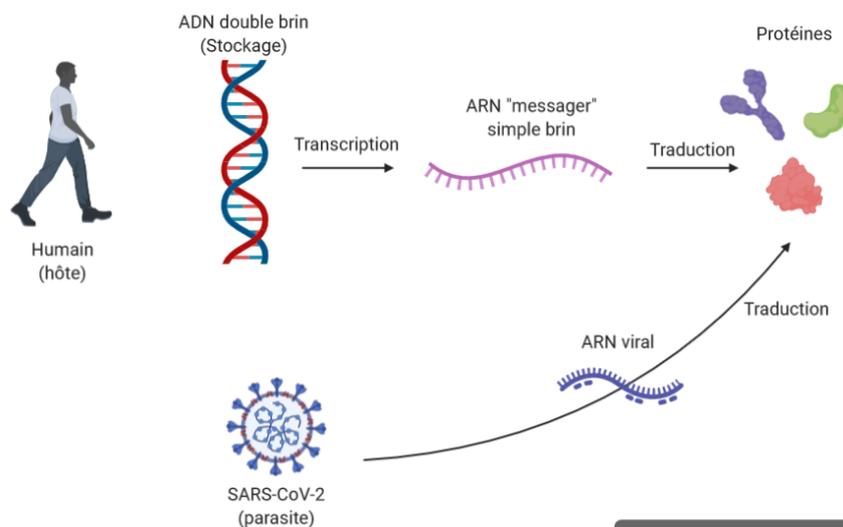


Created in [BioRender.com](https://www.biorender.com)

Figure 3 : Schéma de la particule virale du SARS-CoV-2

À quoi ressemble le génome du SARS-CoV-2 ?

L'Acide RiboNucléique ou ARN est une molécule proche de l'Acide DésoxyriboNucléique ou ADN. L'ADN sous forme de double brin sert de stockage pour l'information génétique dans la plupart des organismes. L'ARN est généralement utilisé chez les êtres vivants comme intermédiaire entre l'ADN et la machinerie de production des protéines, les ribosomes. Chez certains virus, dont les coronavirus mais également le virus de la grippe ou le HIV, l'ARN sert à la fois de support de l'information génétique et de plan de fabrication des protéines virales¹⁻³. Ce raccourci, est probablement très ancestral, il permet au virus de gagner du temps sur son hôte lors du cycle viral et d'échapper aux défenses de l'hôte.



Created in [BioRender.com](https://www.biorender.com)

Figure 4 : Schéma des grandes étapes d'expression du matériel génétique chez l'humain et le virus SARS-CoV-2

Ce long ARN contient environ 30 000 caractères, il est protégé par une coque constituée par les protéines de la nucléocapside. Son génome ARN code pour une vingtaine de protéines nécessaires au cycle viral, c'est à dire à la reproduction du virus dans les cellules ^{3,4}. Cependant, certaines protéines n'ont pas encore de fonction attribuée et d'autres pourraient encore être identifiées. On retrouve cette incertitude aussi chez l'humain pour lequel 19 823 protéines seraient codées par le génome alors que seulement 17 694 ont été réellement identifiées ⁵. Comme vous pouvez le constater, le nombre de protéines nécessaires au SARS-CoV-2 est bien inférieur (une vingtaine seulement), c'est pourquoi il a besoin d'un hôte pour se développer. Pourtant, dans le monde des virus à ARN, les coronavirus sont ceux qui ont le plus long génome ⁴. A titre de comparaison, les virus de grippe ont des supports génétiques à ARN presque deux fois plus petits.

Quels sont les modes de transmission qu'il emploie ?

Comme nous l'avons évoqué, le SARS-CoV-2 est un parasite cellulaire. Lors de l'infection, il doit se frayer un chemin jusqu'à ses cellules cibles qui sont majoritairement celles présentes dans les poumons. Pour cela il lui faut entrer dans le corps et atteindre l'épithélium pulmonaire et le moyen le plus simple est encore d'emprunter les voies respiratoires. Comme nous le savons tous, la contamination d'humain à humain se fait majoritairement par contacts étroits avec des individus contaminés via l'inhalation par la bouche ou le nez de particules virales lors d'une exposition à la toux, des éternuements, ou de simples gouttelettes d'eau projetés lors de l'exhalation ⁶. Aussi, certains cas reportés mettent en évidence une possible contamination indirecte par contact avec des objets souillés ⁷ (voir notre épisode consacré à l'infectiosité des matières), mais également par les larmes et par formation d'aérosols ^{3,8,9} Enfin, certains cliniciens se sont posés la question d'une éventuelle transmission de la mère à l'enfant par l'intermédiaire du placenta mais à ce jour aucune étude n'a pu confirmer cette hypothèse ¹⁰.

Pour aller plus loin :

Sites internet :

https://viralzone.expasy.org/764?outline=all_by_species

<https://fr.wikipedia.org/wiki/Coronavirus>

https://www.nytimes.com/interactive/2020/04/03/science/coronavirus-genome-bad-news-wrapped-in-protein.html?fbclid=IwAR2DRtDS7AGFMGifN1Z-Xxn2A2M8J6jrLe5diGXN55b_R4fVRRrG462vVdk

<https://www.college-de-france.fr/site/actualites/Covid-19ChroniqueEmergenceAnnoncee.htm>

Références :

1. Zhu, N. *et al.* A Novel Coronavirus from Patients with Pneumonia in China, 2019. *New England Journal of Medicine* **382**, 727–733 (2020).
2. Weiss, S. R. & Leibowitz, J. L. Coronavirus Pathogenesis. in *Advances in Virus Research* vol. 81 85–164 (Elsevier, 2011).
3. Wu, F. *et al.* A new coronavirus associated with human respiratory disease in China. *Nature* **579**, 265–269 (2020).
4. Bar-On, Y. M., Flamholz, A., Phillips, R. & Milo, R. SARS-CoV-2 (COVID-19) by the numbers. *eLife* **9**, (2020).

5. Omenn, G. S. *et al.* Progress on Identifying and Characterizing the Human Proteome: 2019 Metrics from the HUPO Human Proteome Project. *J. Proteome Res.* **18**, 4098–4107 (2019).
6. Shereen, M. A., Khan, S., Kazmi, A., Bashir, N. & Siddique, R. COVID-19 infection: Origin, transmission, and characteristics of human coronaviruses. *Journal of Advanced Research* **24**, 91–98 (2020).
7. Ong, S. W. X. *et al.* Air, Surface Environmental, and Personal Protective Equipment Contamination by Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2 (SARS-CoV-2) From a Symptomatic Patient. *JAMA* (2020) doi:10.1001/jama.2020.3227.
8. Chen, L. *et al.* Ocular manifestations of a hospitalised patient with confirmed 2019 novel coronavirus disease. *Br J Ophthalmol* bjophthalmol-2020-316304 (2020) doi:10.1136/bjophthalmol-2020-316304.
9. Li, J.-P. O., Lam, D. S. C., Chen, Y. & Ting, D. S. W. Novel Coronavirus disease 2019 (COVID-19): The importance of recognising possible early ocular manifestation and using protective eyewear. *Br J Ophthalmol* **104**, 297–298 (2020).
10. Wang, C., Zhou, Y.-H., Yang, H.-X. & Poon, L. C. Intrauterine vertical transmission of SARS-CoV-2: what we know so far: Vertical transmission of SARS-CoV-2. *Ultrasound Obstet Gynecol* (2020) doi:10.1002/uog.22045.