

Quelques concepts de base autour du Covid-19

Sans chercher à devenir un spécialiste de la question, on peut se donner quelques concepts et observations de base pour rester critique par rapport aux fausses nouvelles et à l'intox qui circule actuellement autour de l'épidémie Covid-19.

Une excellente source d'information se trouve sur <https://torpille.ch/questions-reponses-coronavirus-covid-19/>. Un bon résumé des questions médicales et épidémiologiques peut être trouvé sur <https://www.nejm.org/doi/full/10.1056/NEJMe2002387> (en anglais).

Les dénominations : Covid-19 ? SARS-CoV-2 ?

SARS-CoV-2 désigne le virus, c'est-à-dire le pathogène, qui infecte les humains. Ce nom lui a été donné en raison de la famille des virus, les coronavirus, dans lequel il a été classé. Non, cela n'a rien à voir avec la bière d'origine mexicaine.

Covid-19 (**Coronavirus Disease 2019**) désigne la maladie provoquée par le virus, c'est-à-dire la pneumonie qui touche les personnes infectées. On voit très souvent « virus Covid-19 » pour indiquer le virus SARS-CoV-2 qui provoque donc la maladie Covid-19. Ce sera le terme employé dans le texte du présent document, pour rester dans la terminologie la plus courante.

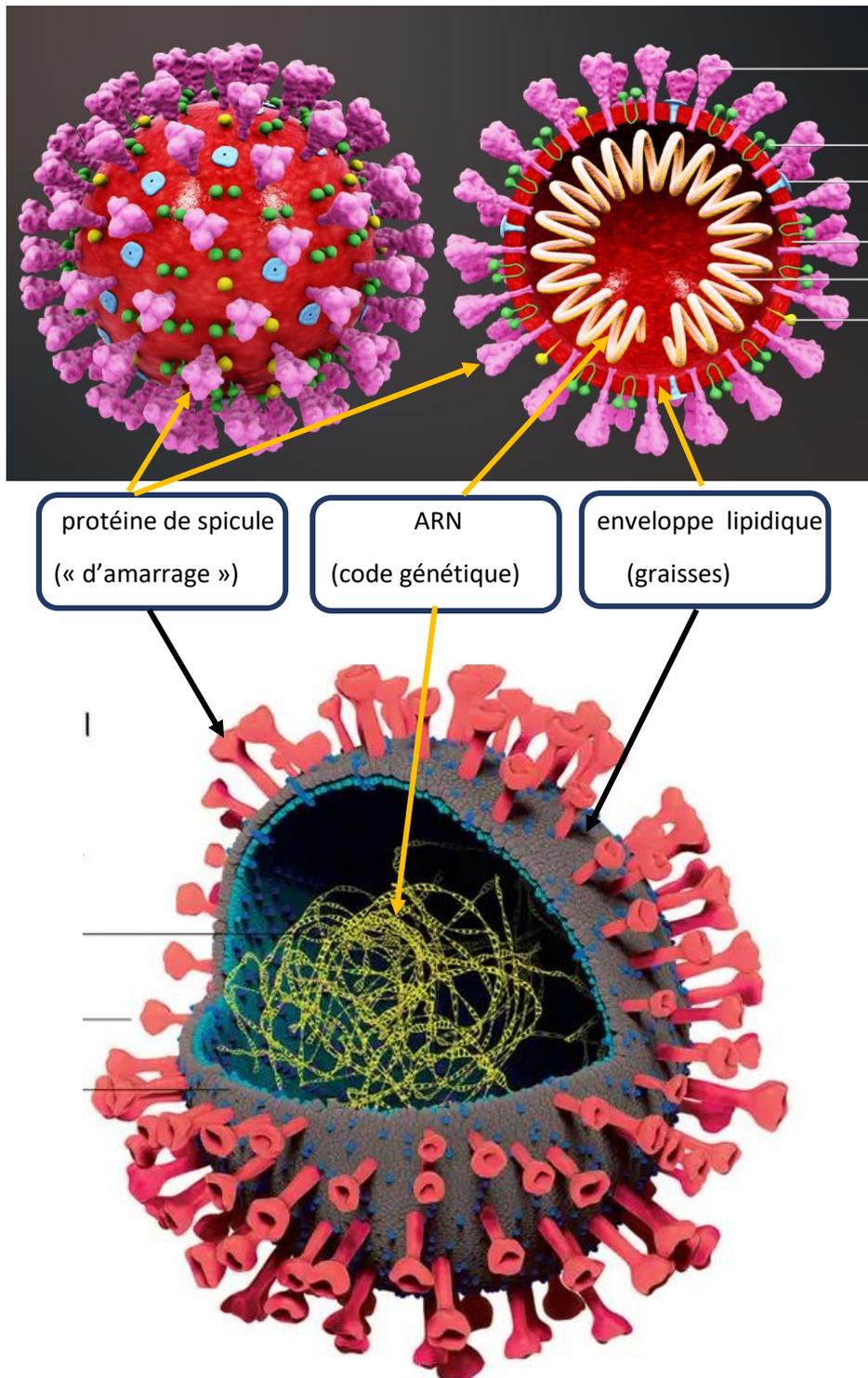
A quoi ressemble le virus Covid-19 ?

Les virus ne sont pas des êtres vivants. Ainsi le virus Covid-19 est une particule inerte et sans vie propre. Il est composé d'un code génétique pelotonné et protégé à l'intérieur d'une sphère délimitée par une couche de lipides qui permet au code génétique de résister à la dégradation en milieu extérieur (voir figure). Le virus Covid-19 est une particule très petite : 50 à 200 milliardièmes de mètre de diamètre. Cette sphère minuscule sera donc difficile à filtrer, et peut potentiellement s'insinuer beaucoup plus facilement qu'une bactérie, qui sera une centaine de fois plus grande. Pour illustration, si une bactérie est représentée comme un rat de 20 cm de long, le virus Covid-19 serait à côté de celui-ci l'équivalent d'un grain de quinoa ou de riz.

Autre élément remarquable, le virus Covid-19 a son enveloppe lipidique extérieure hérissée de « pointes », ou spicules en termes savants. Ces « pointes » sont un élément anatomique essentiel pour que le virus s'amarre à la cellule humaine qu'il veut envahir. En effet, les spicules portent, comme on le verra plus bas, la clé spécifique mais frauduleuse que le virus a copié pour subrepticement ouvrir une porte de cette cellule et s'y glisser.

Particules inertes, les virus ne respirent pas, ils ne transforment pas de nourriture en énergie, et ne synthétisent par eux-mêmes aucune molécule, même et surtout de leur propre structure. N'ayant pas de vie propre, le virus ne sera pas attaqué par les moyens thérapeutiques utilisés contre les bactéries comme les antibiotiques. En effet, ceux-ci interfèrent avec le fonctionnement d'une bactérie, qui elle respire et a besoin d'une source d'énergie pour vivre, et qui peut être attaquée sur ces deux aspects. Les médicaments pour contrôler les bactéries ou les virus seront donc différents. Pour reprendre la comparaison entre le rat et une graine végétale, il n'est pas efficace d'essayer

d'exterminer des rats avec un désherbant, ou réciproquement d'éliminer des mauvaises herbes avec de la mort-aux-rats.



Description schématique du virus Covid-19

Source : (<https://www.scientificanimations.com/coronavirus-symptoms-and-prevention-explained-through-medical-animation/>)

Par où entre le virus chez l'homme ? Comment arrive-t-il dans les cellules qu'il va attaquer ?

Le virus étant une particule inerte, il n'a pas de moyen de locomotion propre et ne fait que suivre le mouvement du milieu dans lequel il se trouve. Dans le corps d'une personne infectée, la population virale est très dense au niveau des poumons, et par conséquent dans les postillons qu'elle va émettre en toussant ou en éternuant. Il est possible que le virus emprunte même les aérosols (regardez le nuage de vapeur d'eau émis par votre haleine en hiver) émis au cours de la respiration : mais là, les opinions des scientifiques divergent. Aérosols ou pas ? Cela dépasse la simple querelle théorique, car le pouvoir protecteur des masques en découle.

En termes savants, les postillons s'appellent « gouttelettes de Pflüger », du nom de cet hygiéniste du 19^{ème} siècle ainsi passé à la postérité sur une particularité manquant un peu de style (remarquez que même la prononciation de son nom rappelle le son du postillon qui décolle des lèvres). Cependant ouvrez les yeux ! nous assistons peut-être en ce moment à la canonisation de celui qui a inventé un mélange d'eau et d'alcool pour la stérilisation des mains souillées par des postillons.

Le virus peut donc envahir directement les voies respiratoires quand il est transporté directement par ces gouttelettes expirées par une personne infectée, puis inspirées par une personne saine. Ce virus peut aussi attendre, pas trop longtemps tout de même (voir plus bas), d'être embarqué par la main du futur infecté, main qui se contamine sur les traces d'un postillon récent, puis véhicule le virus jusqu'à une porte d'entrée faite sur mesure pour le virus. Cela arrive au moment où on se frotte machinalement l'œil ou le nez, pour y poser gentiment le virus sur les muqueuses de ces organes.

Exact.

Une peau saine (donc sans blessure ou lésion, même minime, de sa couche de kératine) est une barrière absolue pour les virus. La porte d'entrée habituelle du virus Covid-19 est la traversée d'une muqueuse (par exemple la couche de cellules sans kératine qui tapisse l'intérieur du nez, ou des bronches, ou la face interne des paupières). Une fois que le postillon, ou la main souillée par des virus, a déposé les particules virales sur une de ces muqueuses, l'affaire est jouée de façon irréversible : le virus est dans la place. Il est donc impératif de se laver les mains avant et après avoir touché un objet susceptible d'avoir été manipulé par plusieurs personnes, que ce soit une serrure, les boutons de terminal d'ordinateur pour le paiement au magasin, un interrupteur, une télécommande, un téléphone portable, et d'une façon générale tout objet qui a pu être contaminé par un porteur de virus, que celui-ci présente ou pas des symptômes de la maladie Covid-19. Cette contamination peut avoir été directe par des postillons atterrissant sur ces objets. Elle peut être indirecte par les mains souillées du patient infecté, mains qui lui ont servi à couvrir un éternuement une quinte de toux.

La voie intestinale n'est probablement pas une porte d'entrée du Covid-19, c'est-à-dire qu'on ne s'infecte pas en avalant des particules virales flottant dans les aliments ou l'eau de boisson. Cette observation vaut pour autant que la paroi du tube digestif est saine (en l'absence de lésions qui pourrait former une porte d'entrée).

1. Une fois absorbé, le virus ne va pas se « dissoudre » dans l'organisme comme un morceau de sucre dans l'eau, pour réapparaître au hasard de ses rencontres à l'intérieur d'une cellule. Et pour cause : les cellules, et donc les cellules humaines, sont parfaitement imperméables aux virus en général. Pour pénétrer dans celles-ci, le virus doit fabriquer, au hasard de ses mutations, une clé qui va frauduleusement ouvrir une des « serrures » qui ouvre un passage cellulaire, normalement réservé à des molécules extérieures nécessaires à la vie de la cellule.

Ces « serrures » sont souvent spécifiques à un type de cellule humaine. Cela explique pourquoi un virus donné se retrouve seulement dans les organes qui possèdent cette serrure spécifique dont le virus a découvert la clé : c'est en occurrence le poumon pour le virus Covid-19. Pour ce dernier, la « serrure » est représentée par une voie de passage de molécules impliquées dans le contrôle de la pression artérielle chez vous et chez moi ; ces molécules sont normalement « retravaillées » en grande partie dans les cellules du poumon, d'où la grande densité virale dans cet organe. Les « clés » trouvées frauduleusement par le virus sont disposées sur les « pointes » (ou spicules, voir figure) qui entourent la particule virale.

2. Une fois dans la cellule, le virus va la forcer à lire et utiliser son propre code génétique viral pour fabriquer de nouveaux virus. Le virus se procure ainsi tous les éléments de son anatomie en forçant la cellule qu'il infecte à abandonner sa propre économie pour ne synthétiser que des éléments constitutifs du virus, éléments viraux qui seront rassemblés à l'intérieur de la cellule infectée pour former des particules virales complètes. A la fin du processus, la cellule-hôte meurt, éclate et libère toutes les particules virales-filles, qui vont infecter d'autres cellules pour un nouveau cycle.
3. La lecture « forcée » du code génétique viral va cependant comporter de temps à autre des erreurs de copie, erreurs qui se traduisent par la fabrication de souches virales mutées, donc un peu différentes du virus d'origine. Ceci est important à prendre en compte, car la mise au point d'un vaccin doit viser l'attaque d'une partie constitutive commune et conservée par toutes les sous-populations du virus, l'originale et les mutées. Heureusement, la plupart de ces mutations sont pour le virus soit indifférentes, soit négatives, c'est-à-dire que la souche mutée est moins adaptée que la souche-mère et ne survivra pas. Il apparaît toutefois régulièrement des souches mutées dont la mutation apporte au contraire un avantage au virus par rapport à son environnement. Ces souches vont rapidement se multiplier... et poser un nouveau problème de traitement, si la mutation confère une nouvelle résistance du virus aux médicaments. On parlera soit d'augmentation de la virulence quand la mutation donne un coup de fouet à la multiplication virale, soit d'apparition de résistance au traitement.
4. Autre conséquence pratique importante : comme mentionné plus haut, un bon vaccin sera celui qui porte sur une structure toujours présente dans toutes les souches du virus. Le choix sera crucial de la structure qui sera attaquée par le vaccin en cours de développement.

Quelle est la finalité des virus ? Ça, mon cher, personne ne peut y répondre. La réponse à la question similaire posée pour la raison de l'existence de l'être humain a rempli un grand nombre de traités de philosophie, et un nombre impressionnant de religions ont proposé leur propre réponse à cette question existentielle. Cependant, pour relier les virus et l'homme, il est bon de savoir que le code génétique humain normal comporte un nombre significatif de bouts de code génétique d'origine virale qui ont été insérés par divers virus au cours de l'évolution.

Pourquoi le virus Covid-19 est-il aussi méchant ?

Une réaction immunitaire incontrôlée

Pour entrer dans la cellule qui va lui servir d'usine pour l'obliger à lui fabriquer des petits, le virus utilise donc une « clé » qui se trouve sur ses spicules pour frauduleusement ouvrir une porte de la

cellule qu'il veut envahir. Il se trouve que les cellules des alvéoles du poumon comportent de nombreuses serrures correspondant à la clé portée par le virus Covid-19. Dans ces cellules pulmonaires, cette serrure ouvre une « porte » qui est normalement réservée à l'entrée de molécules impliquées dans le contrôle de la pression artérielle.

Cet envahissement viral provoque dans le poumon une série de réactions locales de défense par le système immunitaire. Dans la plupart des cas, cette réaction est appropriée et suffit à contrôler l'infection. Cependant, dans une proportion minoritaire de patients infectés par le virus Covid-19, cette réaction immunitaire locale s'emballe et devient incontrôlable, parfois en l'espace de quelques heures pour un patient qui semblait jusqu'alors stable depuis parfois plusieurs jours. Cette réaction « hors-normes » provoque des lésions locales dans le tissu pulmonaire. Encore une fois, ces lésions sont produites non pas directement par le virus mais par les mécanismes de défense des cellules du patient. Ceci peut sous-entendre que la lutte sélective contre le virus pourrait ne pas suffire, si la réaction continue par elle-même une fois le virus éliminé, et qu'il faudra agir pour stopper la réaction immunitaire locale (vous lirez parfois « orage de cytokines », les cytokines étant des molécules secrétées par les cellules humaines pour construire l'inflammation).

Lors de cette réaction, le passage normal de l'oxygène de l'air dans le sang se fait mal, et le patient subit une véritable « noyade » interne sous la forme d'une décompensation respiratoire. Sans qu'on ne comprenne exactement pourquoi, ce type de « bombe inflammatoire » explose plus souvent chez les personnes âgées¹. Cette complication entraîne une mortalité Covid-19 d'environ 2% (moyenne globale, tous âges confondus), avec des variations en fonction des possibilités de réanimation respiratoire dans le pays considéré. Ce nombre de 2% est important à retenir, nous en reparlerons plus loin. Il implique que 98% guérissent (la majorité des cas, et de loin), et que malheureusement 2% ne survivent pas. Cette proportion de 2% peut paraître faible, on en reparlera, mais elle est 20 fois plus élevée que celle de la grippe saisonnière, estimée à environ 0.1%.

La dynamique de transmission du virus

Le pouvoir de contagion d'un virus peut se mesurer par le nombre d'individus sains qui vont être infectés par un individu malade (cet indice est appelé R_0 , prononcer R zéro). Pour la grippe, on considère qu'un individu n'infecte à-peu-près qu'un autre individu ; un cas extrême est celui du virus de la rougeole, où un individu malade peut infecter neuf personnes saines. Le R_0 du virus Covid-19 se situe autour de 2.5, ce qui veut dire que 10 malades infectent 25 personnes saines, soit un peu plus qu'un doublement de cas à chaque passage.

Qu'est-ce que cela veut dire ? Pour illustrer cette vitesse de propagation avec doublement à chaque étape, prenons l'exemple du jeu d'échecs. On dit que, dans les temps anciens, un vizir astucieux avait inventé le jeu d'échecs pour amuser son roi qui s'ennuyait. Celui-ci prit tellement goût à ce jeu qu'il voulut récompenser son vizir. Il lui demanda d'exprimer ce qu'il voulait comme cadeau. Le vizir répondit : « Qu'on me mette un grain de blé sur la première case de l'échiquier, puis 2 grains sur la case suivante, 4 sur la case d'après, 8 sur la case qui suit, et ainsi de suite sur les 64 cases de l'échiquier. » Le roi trouva la demande modeste, et fit signe qu'on exécute la requête du vizir. L'exercice est reproduit de façon illustrée sous <http://lemigo.free.fr/echechsble/index.html> . Le résultat est que la production annuelle mondiale de blé (soit 230 millions de tonnes) ne suffirait pas à remplir la case 54, et pour arriver à la case 64 la hauteur de blé nécessaire, si tout ce blé était versé

¹ Pour plus de détails, voir <https://doi.org/10.1016/j.autrev.2020.102536> : Rivellesse F, Prediletto E. ACE2 at the centre of Covid-19 from paucisymptomatic infections to severe pneumonia.

dans une pièce de la taille d'une cuisine, les murs auraient une hauteur égale à 51 fois la distance Terre-Lune.

On peut ainsi voir que le virus Covid-19, qui en réalité produit même un peu plus du double de nouvelles infections à chaque passage, a le potentiel d'infecter tous les habitants de la Terre (soit 8 milliards d'individus) après seulement 23 passages.

Dans la vie pratique, les choses ne se passent heureusement pas tout-à-fait comme cela. En effet, les individus infectés qui guérissent, soit 98% des cas, ne pourront pas être réinfectés parce qu'ils seront immunisés après leur premier contact. L'épidémie va donc marquer le pas, et s'arrêter quand environ 2/3 de la population sera immunisée : c'est ce qu'on appelle l'immunisation de groupe. Une excellente explication est donnée dans cette vidéo : <https://youtu.be/Kas0tlxDvrg>. Il reste l'inconnu de la durée de l'immunité acquise après une infection, ou après une vaccination, c'est-à-dire le temps pendant lequel un patient guéri sera protégé par ses propres anticorps. Un certain nombre de maladies infectieuses produisent des immunités à vie, d'autres des immunités plus courtes. Les rappels de vaccin servent donc à « réveiller » une immunité perdue dans le temps. Nous avons tout à apprendre à ce sujet pour la maladie Covid-19.

Le virus Covid-19 ne peut donc pas se reproduire dans un individu immunisé, c'est-à-dire qui a été infecté par le virus Covid-19 puis en a guéri. La tentation est alors grande de tenir le raisonnement suivant : laissons aller, la nature fera bien les choses, au bout d'un certain temps les deux-tiers de la population sera immunisée, et l'épidémie s'arrêtera d'elle-même (c'est le concept d'immunité de groupe). Le remarquable Premier Ministre britannique et son équipe avaient initialement considéré cette approche comme la bonne. Cependant, comme on ne fait pas d'omelettes sans casser des œufs, on ne peut pas faire que les 2/3 de la population britannique (soit environ 40 millions de personnes) ne soient infectées sans payer les 2% de mortalité liée à l'infection Covid-19. Cela fait quand même une estimation de 800'000 décès britanniques. A dire vrai, je tombais de ma chaise en entendant, il y a quelques semaines, un responsable sanitaire britannique défendre le choix de l'immunité de groupe pour son pays. Il faut supposer que, même quand on conduit à gauche, la perspective d'une telle hécatombe fasse réfléchir les décideurs d'un gouvernement, même si implicitement ces responsables se considèrent en « ex-territorialité », c'est-à-dire que l'infection ne regarde pas les membres du gouvernement, mais seulement ceux qui les ont élus par une sorte de mécanisme de protection opaque. C'était remarquable de voir leur Premier Ministre braver les virus en prenant des bains de foule jusqu'à une période récente. Rien de plus bête qu'un virus du Covid-19 ; ça n'a aucun respect de la hiérarchie, il a même osé infecter le Chef du gouvernement !

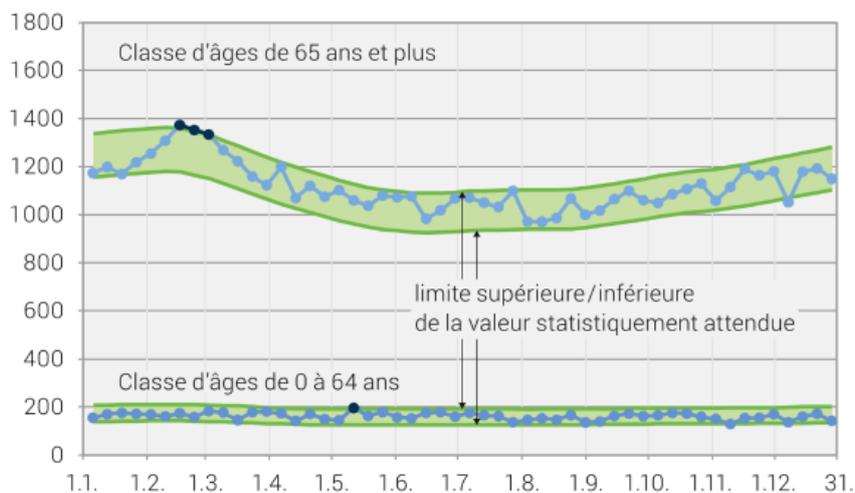
Donc le gouvernement britannique a abandonné l'idée de l'immunisation de groupe. Quelque retard a été pris en chemin pour diminuer l'impact de l'épidémie, et les conséquences en sont maintenant palpables quant à la flambée de l'épidémie en Grande-Bretagne, valeureusement conduite par un Premier Ministre sonné par son épisode Covid-19.

Le retentissement sur la mortalité humaine de la virulence du virus Covid-19 associée à sa dynamique de transmission

De grands professeurs du Sud de la France veulent montrer, avec force graphiques à l'appui, qu'une importance inadéquate est donnée à la surmortalité consécutive à l'épidémie Covid-19. Ce raisonnement sous-entend que de toute façon nous mourrons tous, et que nous pouvons prédire avec certitude que les 8 milliards d'habitants de la Terre vont mourir, Covid-19 ou pas. Cette éventualité ne nous a pas fait paniquer jusqu'ici, sauf peut-être à amener chacun à ruminer l'idée de sa propre disparition. Il n'y aurait donc pas lieu de prendre le mors aux dents avec la situation actuelle.

Décès par semaine en 2019

Nombre de décès par semaine



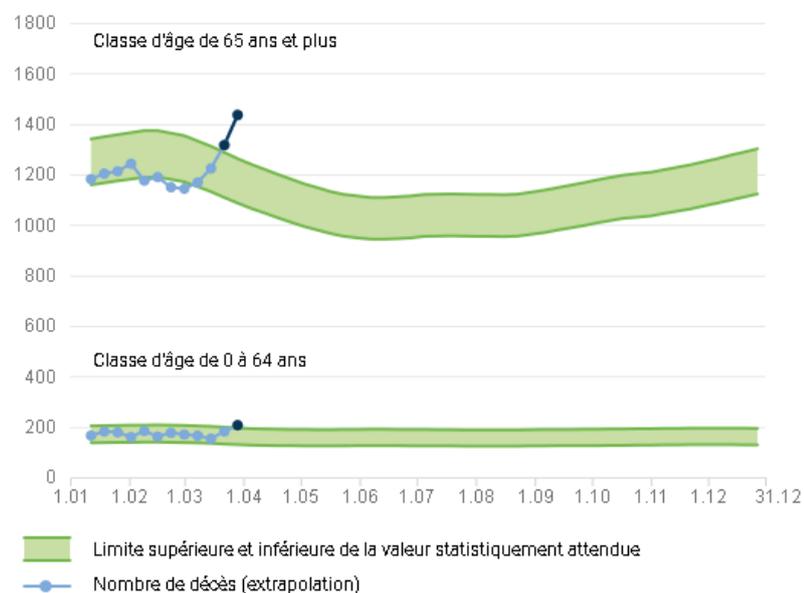
État des données: 18.2.2020

Source: OFS – Statistique des causes de décès

© OFS 2020

Décès par semaine en 2020

Nombre de décès par semaine



Le nombre de décès est extrapolé pour la période en cours sur la base des cas signalés jusqu'à la veille, en tenant compte du délai de présentation d'une notification

Source: OFS – Statistique des causes de décès

© OFS 2020

État des données: 07.04.2020

Source : <https://www.bfs.admin.ch/bfs/fr/home/statistiques/sante/etat-sante/mortalite-causes-deces.html>

Alors quoi ? Le professeur a donc raison ? Ne serions-nous pas en train de nous affoler pour une petite vaguelette d'augmentation des décès ?

Hmmm... s'il a raison ? Voyons un peu. Le facteur temporel est essentiel dans l'appréciation des données de mortalité. Les systèmes de santé nationaux sont en effet construits, entre autres, en fonction du nombre moyen de malades à traiter. Si la morbidité (c'est-à-dire la proportion de personnes malades dans une population donnée) augmente d'un coup, les structures sanitaires peuvent être débordées, et l'accès aux soins dénié à une partie des patients pour des raisons de simple logistique. C'est ce qu'exprime la demande appuyée du Conseil Fédéral aux citoyens d'agir de façon responsable pour « aplatir la courbe », c'est-à-dire d'étaler dans le temps le nombre de cas, plutôt que d'avoir ceux-ci concentrés dans un court laps de temps, sous la forme d'une « explosion ». L'image d'un cours d'eau peut être utilisée : le même volume d'eau peut donner une rivière bucolique quand il est charrié sur plusieurs semaines, ou un torrent dévastateur quand il se constitue en quelques heures.

Les mortalités comparées 2019 et 2020 observées en Suisse sont présentées plus haut. On voit bien le pic de sur-mortalité qui est apparu cet hiver 2020, en particulier pour les personnes âgées de plus de 65 ans, avec un pic plus faible mais présent pour les 0-64 ans.

Comment peut-on peut neutraliser le virus Covid-19 ?

1) Quand le virus est encore à l'extérieur de l'organisme

Les moyens physiques de la lutte contre le virus visent à le dégrader physiquement (en dissolvant sa couche protectrice de lipides par du savon, de l'alcool, ou la chaleur), à ne pas lui donner de moyen de transport (par exemple en portant un masque qui bloque les postillons), ou à lui imposer une distance de voyage trop longue pour le véhicule qu'il emprunte (la « distance sociale » comme anticorps aux postillons et/ou à l'aérosol, le cas échéant).

a. L'affaiblissement de la couche protectrice du virus :

- i. On peut inactiver un virus (non pas le tuer, le virus n'est pas vivant, une chose inanimée ne pouvant pas être tuée) par des méthodes simples de type désinfection, en visant en particulier à dissoudre son enveloppe protectrice extérieure faite de lipides, et amener rapidement sa décomposition.
- ii. L'utilisation d'un savon est une bonne approche, car la mousse casse les graisses qui forment une partie importante de la « coque de protection » du virus (mais il faut frotter pendant au moins 20 secondes ou plus, et faire beaucoup de mousse). La chaleur dissout la graisse ; il faut donc utiliser plutôt de l'eau à une température supérieure à 25°C pour se laver les mains, les vêtements et tout le reste. De plus, l'eau chaude produit plus de mousse, ce qui la rend encore plus efficace.
- iii. L'alcool ou tout mélange avec de l'alcool à plus de 65% (non, le whisky ou la vodka ne sont pas suffisants) dissout toute graisse, en particulier la couche lipidique externe du virus.
- iv. Tout mélange avec 1 partie d'eau de Javel et 5 parties d'eau altère directement et de façon irréversible les protéines virales.

L'intervalle nécessaire pour la désactivation totale et finale du virus :

Le temps nécessaire pour désactiver le virus Covid-19 dépend de la température, de l'humidité et du type de matériau dans lequel il se trouve. Les principes sont simples.

- Ne jamais secouer les vêtements, draps ou draps usagés ou non utilisés. Si ceux-ci sont secoués, les particules virales pourraient flotter dans l'air et rester actives pendant au moins 3 heures avant de se déposer dans votre nez. Par ailleurs il faut noter que plus l'espace où flotte le virus est étroit, plus la concentration du virus sera importante. Plus l'espace sera ouvert ou ventilé naturellement, moins les particules virales seront concentrées.
- Le virus se désintègre en 3 heures sur les tissus, 4 heures sur le cuivre et le bois, 24 heures sur le carton, 42 heures sur du métal) et jusqu'à 72 heures sur du plastique.
- Les molécules virales restent très stables dans le froid extérieur ou dans les climatiseurs des maisons et des voitures. Le virus a également besoin d'humidité et surtout d'obscurité pour rester stable. Par conséquent, les environnements secs, chauds et lumineux parviendront à une dégradation plus rapide.
- Le vinaigre n'est pas utile car il ne décompose pas la couche protectrice de la graisse du virus.

Une question revient fréquemment relative au climat, c'est-à-dire la possibilité de diminution de la transmission avec les beaux jours et la saison chaude, un peu à la façon de la grippe. Il n'y a en ce moment pas de réponse ferme possible à cette question, à cause de l'absence de recul dans le temps pour le Covid-19. Cependant il faut noter que les pays qui étaient en plein été en février 2020 au début de l'épidémie (Australie, Amérique du Sud, Afrique du Sud) n'ont pas été protégés contre l'infection.

2) Masque ou pas ?

Le fait que le virus Covid-19 soit transporté par les gouttelettes de Pflüge (postillons) amène intuitivement à l'idée d'opposer une barrière physique à la dissémination du virus par cette voie. La question est débattue quant à l'utilité du masque, en particulier sur le fait que le virus Covid-19 est aussi bien transporté

- par les postillons d'une certaine taille (et qui tombent par gravité après moins de 2 mètres : qui n'a jamais fait, quand on était petit, un concours à celui qui crache le plus loin ? Deux mètres représentent déjà un exploit,
- que par les aérosols (gouttelettes de diamètre beaucoup plus petit, et qui flottent dans l'air.

Il est intuitif de penser que le port d'un masque va ériger une barrière matérielle supplémentaire pour protéger nos voisins des postillons que nous émettons. La question reste ouverte si cette barrière bloquera l'émission d'aérosols. Ces remarques sont aussi vraies dans l'autre sens : est-ce que le masque que je porte me protège, moi qui ne suis pas malade, de la contamination par les personnes malades et proches de moi ? Il est probable qu'il y a un effet, peut-être pas absolu, sur les postillons. Maintenant, est-ce que les mailles du masque que je porte sont suffisamment serrées pour bloquer des particules virales possédant un diamètre de 50 millièmes de micron contenues dans un aérosol à particules elles-mêmes très fines ?

La question reste ouverte, mais il tombe sous le sens (à mon entendement en tout cas) qu'il est moins dangereux de porter un masque (même si c'est un peu inconfortable) que de prendre de la chloroquine, comme cela a été proposé.

3) Que peut-on faire quand le virus a déjà infecté l'organisme ?

a) L'état actuel de la situation :

C'est simple, il n'y a pour le moment aucun médicament qui puisse neutraliser le virus Covid-19 quand celui-ci a déjà infecté le patient. C'est bien là tout le problème.

- Les médicaments traditionnels : ils supposent, comme leur nom l'indique, une tradition transmise depuis des décennies. La maladie Covid-19 n'existe que depuis moins de six mois, et la tradition n'a simplement pas eu le temps de se mettre en place. Donc les propositions de traitement à base d'ail, de thé, ou de décoctions diverses et variées qu'on trouve dans les sites d'info ne peuvent pas revendiquer la sagesse de l'observation humaine centenaire. Nos grand'mères ne pouvaient pas avoir un remède pour une maladie qui n'existait pas de leur temps.
- La question des antibiotiques : comme mentionné plus haut, les virus ne sont pas des êtres vivants, contrairement aux bactéries qui, elles, respirent, produisent de l'énergie et synthétisent des molécules du vivant. De ce fait, les bactéries présentent donc plusieurs « maillons faibles » qui peuvent être attaqués par des médicaments, tels que les antibiotiques par exemple. Ceux-ci sont totalement inefficaces sur les virus, qui n'entretiennent pas de processus du vivant.
- Une autre approche sera probablement efficace, même si cela reste à vérifier. Il s'agit des anticorps fabriqués par des patients infectés puis guéris. Ces anticorps peuvent être récupérés depuis leur plasma, pour être administrés à des patients infectés. Des études sont en cours pour évaluer cette approche et son efficacité en fonction du moment d'administration au décours de la maladie.

Le traitement actuel consiste donc à soigner les symptômes de la maladie, principalement la fièvre pour les cas simples, et la décompensation respiratoire pour les cas les plus sérieux. Un point important de logistique : la réanimation respiratoire pour un patient Covid-19 prend plusieurs jours, et parfois jusqu'à 3 semaines. Un lit de réanimation, une fois occupé, le sera pour longtemps, et suivant la taille du Service on ne peut plus assez vite prendre de nouveaux patients, d'où une complication supplémentaire pour organiser les soins des malades en décompensation respiratoire.

b) La recherche de nouveaux médicaments

Quelques remarques de base concernant l'évaluation de médicaments appliquée au cas du Covid-19 :

- i. Les objectifs à évaluer : ces objectifs doivent avoir une application directe sur le patient. L'objectif le plus indiscutable est incontestablement la diminution des décès par le traitement à l'étude. Des objectifs tels que la négativation des patients (mesurer le temps nécessaire pour que le patient ne porte plus de virus dans son pharynx) ne sont pas recevables, en particulier si seulement ces objectifs sont poursuivis. Un patient peut devenir négatif pour le virus Covid-19, et mourir

quelques heures après de complications. On ne soigne pas un test de laboratoire, mais un patient avec toutes ses complications.

- ii. Un point essentiel : la maladie guérit spontanément dans 98% des cas. Cela veut dire que le succès est la règle, et que l'échec est une rareté. Une étude mal conduite arrivera inévitablement à la conclusion du succès du traitement.

Le nombre de patients qui vont faire la différence sur l'amélioration due au traitement se trouvera donc dans les 2% restants. Diminuer de moitié la mortalité voudra dire la réduire de 2% à 1% : on peut ainsi montrer qu'il faut des études sur plusieurs milliers de cas pour s'assurer que la différence observée, quand elle est aussi faible en valeur absolue, n'est pas due au hasard et au décours naturel de la maladie.

En effet, l'effectif nécessaire de l'étude peut se calculer en fonction de divers paramètres. Mais prenons un exemple simple, pour faire un peu d'arithmétique. Est-ce que vous seriez impressionnés par un médicament qui, dans une étude clinique, réduit la mortalité de 50 patients chez les non-traités, à 25 patients chez les traités ? Oui ? Bon. Si la mortalité attendue est de 2%, quelle sera la taille du groupe de patients nécessaire pour mesurer 50 décès ? Je vous laisse faire le calcul, mais je vous donne la solution : il faut suivre un groupe de 2'500 patients non traités pour observer 50 décès si le risque de décès est de 2% ($2'500 \times 0.02 = 50$). On comparera ce groupe à un groupe traité de 2'500 patients, où on n'observera que 25 décès. Cela fait tout de même 5'000 patients à suivre. Les études avec 50 ou 100 patients par groupe font piètre figure...

- iii. La logistique à mettre en place : une étude clinique suppose une organisation complexe qui prend pour sa mise en place une certaine quantité, incompressible, d'énergie et de temps. Un des points essentiels est le recrutement de patients dans l'étude. Ce processus peut être rendu complexe par le caractère de type « feux dispersés de broussaille » de la maladie Covid-19. Par exemple, l'ouverture en Corée du Sud de centres participant à l'étude, au moment où l'épidémie flambait début février, serait presque caduque (et heureusement pour eux) en avril 2020 par le nombre relativement faible de patients, de plus dispersés dans tout le pays. La difficulté de mettre au point des études cliniques dans l'urgence dans le domaine des maladies virales est bien revue dans le document suivant

<https://www.nejm.org/doi/full/10.1056/NEJMs1905390> (en anglais).

- iv. Le cas particulier de la chloroquine : cette question a pris un emballement médiatique qui doit faire du bien à l'égo de quelques cliniciens en mal d'interviews à la télévision. La question peut être analysée de la façon suivante :
- Soit la chloroquine est efficace dans la maladie Covid-19, et alors les données de mauvaise qualité qui ont été présentées dans les médias n'auront pas servi cette cause par la méfiance qu'elles ont soulevées, et on aura pris du retard ;
 - Soit la chloroquine n'est pas efficace, et on aura dépensé pour rien une grande quantité d'énergie par la mobilisation des cliniciens et des Etats (pour acquérir du produit) et nourri de faux espoirs.

Une bonne analyse de la situation est donnée dans le document suivant :

https://www.hug-ge.ch/sites/interhug/files/structures/coronavirus/documents/hydroxy-chloroquine_et_covid-19.docx.pdf

Finalement, on entend parfois des rumeurs sur les compagnies pharmaceutiques qui vont gagner des fortunes en vendant de la chloroquine. Il faut évaluer ces informations à l'aune du coût de cette molécule, vieille d'une cinquantaine d'années, et qu'on trouvait récemment encore au prix en vrac de moins de 100 francs les 1'000 comprimés. Pour des bénéfiques mirobolants et initier une réflexion sur l'indécence, il faut plutôt voir du côté des traitements récents revenant à plus d'un million de francs suisses par patient.

c) La mise-au-point de nouveaux vaccins

L'idéal serait de mettre au point un vaccin, qui protégerait d'une part l'individu vacciné et, d'autre part, qui construirait l'immunité de groupe en prévenant la transmission de l'infection, car le virus ne rencontrerait, en majorité, que des individus présentant déjà des anticorps dirigés efficacement contre lui.

L'absence presque totale de préparation à la mise-au-point d'un vaccin contre le virus Covid-19 a une explication historique, au moins partielle. C'est celle de la grippe aviaire due en 2010 au virus H1-N1, pendant laquelle un vaccin avait été mis au point, mais jamais utilisé. Deux conséquences :

- L'une industrielle : la mise au point d'un vaccin est évaluée comme une activité risquée par les industriels. L'histoire du vaccin anti H1-N1 qui est resté dans les bras des compagnies qui l'ont fabriqué a laissé des traces. Faut-il prendre, au niveau d'un Etat, le risque de payer un vaccin qui pourrait ne jamais servir ?
- L'autre politique : en France, la ministre en charge de la Santé de l'époque avait fait acheter un grand nombre de doses de vaccins (elle avait aussi prévu l'achat de millions de masques), qui n'ont jamais servi. Les reproches ont alors été faciles d'incompétence, voire de collusion avec l'industrie.

Ceci étant dit, la mise-au-point d'un vaccin doit suivre un cahier des charges strict et ne peut pas être bricolée, dont un exemple rédigé par l'OMS peut être trouvé ici

[https://www.who.int/blueprint/priority-diseases/key-action/WHO Target Product Profiles for COVID-19_web.pdf?ua=1](https://www.who.int/blueprint/priority-diseases/key-action/WHO_Target_Product_Profiles_for_COVID-19_web.pdf?ua=1)

L'étude clinique d'un vaccin pour évaluer son efficacité prend un temps incompressible, ne serait-ce que pour attendre que les patients qui ont reçu le vaccin aient le temps de développer des anticorps mesurables. Il est techniquement illusoire d'attendre une réponse avant dix-huit mois, à moins de surprise extraordinaire.

Au 8 avril 2020, il y a au moins 115 vaccins en cours de développement dans le monde : voir <https://www.nature.com/articles/d41573-020-00073-5> (en anglais). Une excellente revue (en anglais) des problèmes posés par le développement de vaccins contre le virus Covid-19 se trouve sous <https://www.nejm.org/doi/full/10.1056/NEJMp2005630> .

En conclusion

C'est vrai qu'il y a beaucoup de baratin dans ce document. Mais on peut en extraire la substantifique moëlle, et tenter de garder en tête les quelques points suivants, à la façon d'un vaccin contre le virus de l'infox généralisée.

1) Pour les médias :

C'est qui ce type qui prend la parole de façon assurée à la télévision ? est-ce qu'il a réellement conduit sur le terrain des études portant sur le sujet exact dont il parle ? un virologue de laboratoire, ou un théoricien de la santé publique n'a aucune expertise pratique pour parler de l'épidémiologie des maladies virales (sauf les connaissances livresques qu'il a). Michel Drucker non plus.

2) Pour l'évaluation des résultats d'essais cliniques :

Je vous garantis que mon voisin qui toussait a été miraculeusement guéri grâce au mélange de miel, de moutarde et d'ail qu'il a avalé depuis trois jours, c'est une recette du cousin de ma grand-mère, et ça marche, je vous dis. Quand on évalue un traitement contre le virus Covid-19, il faut garder en tête que la guérison spontanée (98% environ) est la règle, et l'échec (2%) plutôt un « accident ». Une étude mal conduite conclura en toute vraisemblance au succès de la thérapeutique testée parce que même quand on ne fait rien, la grande majorité des patients guérissent.

3) Tout remède dit « de grand-mère », ou basé sur des considérations du genre tisane de ceci ou essence de cela, ne peut relever que de la créativité poétique. L'humanité entière a moins de 3 mois de recul et d'expérience sur la maladie Covid-19 : difficile d'y coincer une tradition séculaire venant de la sagesse des observations des anciens. Tant que ces remèdes ne sont pas dangereux, ça va et on est libre d'y croire et de les administrer à soi ou à nos proches. C'est une autre histoire si la préparation concernée a des effets secondaires invalidants, comme les arythmies cardiaques parfois mortelles dues à la chloroquine.

4) La maladie Covid-19 est autrement plus dangereuse qu'une grippe banale de par la mortalité au moins 20 fois supérieure à celle-ci, et par l'absence actuelle de vaccin protecteur. Elle n'a pas de saisonnalité encore observée. Il ne faut donc pas baisser la garde, et accepter notre nouveau rythme de vie pour encore quelque temps.

Ou alors appliquons les principes de l'immunité de groupe en payant le prix de 160'000 décès en Suisse... et commençons aussi à conduire à gauche.

K. Besseghir

14 avril 2020