Louvain Médical

Revue de la Faculté de médecine et de médecine dentaire de l'UCLouvain




# Le Louvain Médical met le masque à l'honneur

Alors que la pandémie est loin d'être enrayée, que des foyers de contamination se révèlent chaque jour, qu'une seconde vague est de plus en plus redoutée, le Louvain Médical publie ce supplément « Masque ».

Rédigé par deux experts, ce document se veut être un véritable plaidoyer du port du masque.

Alors qu'aucun médicament n'a clairement démontré son efficacité à large échelle, que les tentatives de produire et valider un vaccin efficace se multiplient, le port du masque se révèle être la meilleure arme pour limiter la propagation du virus et empêcher une seconde vague de la pandémie.

Même si cette mesure semble simple et logique, le port du masque requiert l'adhésion de toute la population et surtout la compréhension du mode de dissémination des virus à transmission respiratoire, du mode d'action du masque et sa bonne utilisation.

C'est ici la principale vocation de ce document qui se veut didactique, illustré, pratique et percutant, autant d'objectifs auxquels les deux auteurs ont remarquablement consacré leur expertise et don de la communication.

En publiant ce supplément, le Louvain Médical souhaite contribuer à relever le défi de la pandémie en offrant à toute la communauté un document de sensibilisation dont la lecture ne peut laisser indifférent.

Ce supplément est librement accessible sur le site web du Louvain Médical et nous vous invitons à le diffuser le plus largement possible afin de le valoriser.

Nous espérons qu'il connaîtra le même succès extraordinaire que celui de l'Edition Spéciale COVID-19 du Louvain Médical publiée en juin et également en libre accès sur notre site www.louvainmedical.be.

Au-delà de ces deux initiatives récentes, toute la rédaction du Louvain Médical reste activement mobilisée pour mieux connaître, comprendre et relever les défis de la pandémie COVID-19.

*Professeur Cédric Hermans*
*Rédacteur en Chef*

# Bases scientifiques justifiant le **port du masque** en public lors d'une épidémie virale à transmission respiratoire


PROFESSEUR ÉMÉRITE PHILIPPE BAELE

Anesthésiologie UCLouvain

PROFESSEUR JEAN-LUC GALA

Director Centre for Applied Molecular Technologies (CTMA),
Université catholique de Louvain (UCLouvain)
& Defence Laboratory Department (DLD), BE-Armed Forces
Chief resident, St Luc Academic Hospital

At: UCLouvain-CTMA

BELGIQUE


*Viña del Mar, Chili. Voyant ce qui se passait en Europe, un groupe de citoyens de cette ville de 325 000 habitants, dirigé par le Dr Nelo Pedemonte, un anesthésiste formé en Belgique, a pris les devants et convaincu plus de 90 % de la population de porter effectivement un masque, n'importe quel masque. Cinquante jours après le début de l'épidémie le seul hôpital public de la ville n'a encore admis que huit patients Covid en soins intensifs dont aucun n'est décédé, et dont cinq ont déjà quitté l'hôpital, guéris. (Communication personnelle Dr O Pedemonte)*

*Deuxième exemple d'efficacité des masques-citoyen dans le cadre du COVID-19 :*
*il illustre qu'il n'est jamais trop tard pour bien faire. Iena, une ville allemande de*
*106 000 habitants a adopté le port généralisé du masque le 6 avril. Il s'agit de masques faits-main, la municipalité n'en ayant pas à distribuer. Le 9 avril il y avait 155 patients Covid à l'hôpital ; depuis lors il n'y a plus eu une seule hospitalisation pour cette maladie.*
*https://www.france24.com/fr/20200424-le-port-du-masque-%C3%A0-i%C3%A9na-un-mod%C3%A8le-pour-l-allemagne-dans-la-lutte-contre-le-covid-19*

# SOMMAIRE


Qu'est-ce qu'un agent pathogène de nature biologique ? ..... 4

Qu'est-ce qu'un virus ? ..... 5

Qu'est-ce qu'une épidémie ? ..... 6

Qu'est-ce qu'une pandémie ? Qu'est-ce qu'un virus de pandémie ? ..... 7

Comment se développe une pandémie ? L'expérience grandeur nature de la BBC ..... 7

Modes de transmission du coronavirus ..... 8

Combien de temps le coronavirus reste-t-il présent dans l'environnement ? ..... 11

Pourquoi la pandémie de ce coronavirus est-elle si dangereuse ? ..... 12

Les enfants et le COVID-19 ..... 15

Covid-19 et maladie de Kawasaki chez l'enfant ..... 17

Les patients d'origine africaine sont-ils à haut risque d'avoir le COVID-19 ? ..... 18

Qu'est-ce qu'un masque ? ..... 19

Les masques destinés à protéger leur porteur ..... 19

Les masques destinés à protéger l'entourage ..... 19

Qu'est-ce qu'un filtre ? En existe-t-il plusieurs sortes ? ..... 20

Les filtres-écrans (ou de surface, screen filters) ..... 20

Les filtres en profondeur (depth filters) ..... 20

Le masque chirurgical est-il efficace pour intercepter un virus ? ..... 22

Peut-on laver un masque commercial afin de le réutiliser ? ..... 23

Le masque de tissu est-il efficace pour intercepter un virus ? ..... 24

Tous les matériaux se valent-ils pour fabriquer un masque en tissu ? ..... 25

Du papier de cuisine a-t-il un pouvoir filtrant ? ..... 27

Y a-t-il d'autres arguments que le pouvoir filtrant des masques pour en favoriser l'usage généralisé en cas d'épidémie de virus respiratoires ? ..... 28

À quoi sert de porter un masque en public ou au travail ? ..... 29

Le masque diminue-t-il l'émission de microgouttes de salive quand on parle ? ..... 30

# SOMMAIRE


Et les visières ? ..... 31

Est-il possible de prouver scientifiquement que le port généralisé du masque est utile ?
Et est-il possible de prouver scientifiquement que le port généralisé du masque est inutile ? ..... 32

Pourquoi est-il impossible de prouver scientifiquement l'utilité et l'inutilité du port du masque en public ? ..... 33

Existe-t-il une évidence scientifique permettant de dire que le port généralisé du masque pourrait être utile ? ..... 34

Comment se comparent les pays où le port du masque fait partie de la culture et les autres ? ..... 35

Pourquoi dit-on alors qu'il n'existe pas de preuve de l'utilité du port généralisé du masque ? ..... 37

Pourquoi ne pas donner des masques chirurgicaux à toute la population ? ..... 38

Qu'est-ce que l'effet de protection mutuelle et pourquoi le port du masque doit-il être généralisé ? ..... 39

Comment fabriquer un masque artisanal ? ..... 40

Ajouter un filtre dans le masque artisanal ..... 41

- Papiers « de cuisine, essuie-tout, Sopalin, ou Torq » ..... **41**
- Sac HEPA pour aspirateur (HEPA 13 & 14) : les plus efficaces, mais peu disponibles en Afrique ..... **42**
- Autres possibilités de filtres ..... **42**
- Ne conviennent PAS : ..... **42**
- Les filtres sont à usage unique : ..... **42**

Est-ce que le masque porté en public protège aussi celui qui le porte ? ..... 43

On dit qu'un masque mal porté est plus nuisible que pas de masque du tout. . . ..... 44

On dit que si l'on n'est pas habitué on porte mal le masque, surtout s'il est en tissu ..... 45

Résumé de : *CONTAGION* Documentaire BBC ..... 49

Nom de code : *« BBC PANDEMIC »* ..... 49

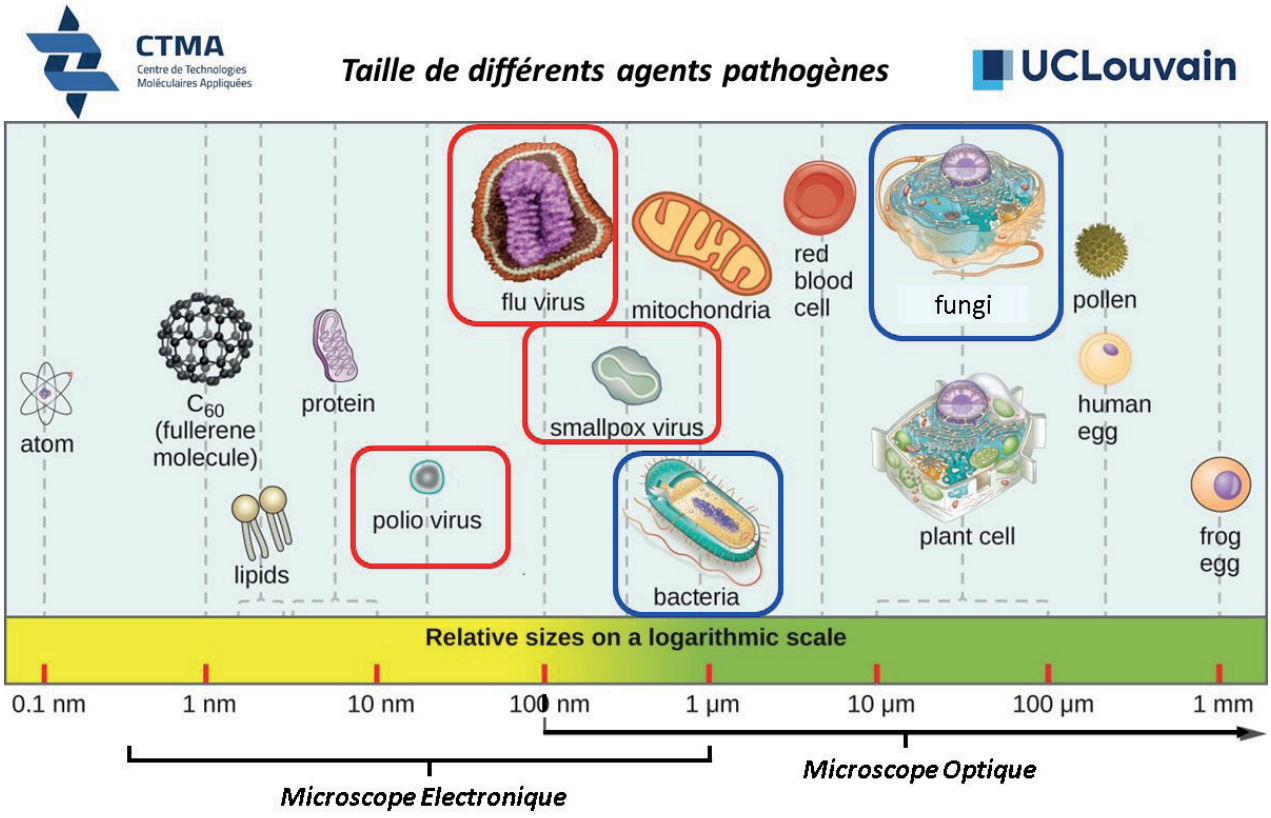
# QU'EST-CE QU'UN AGENT PATHOGÈNE DE NATURE BIOLOGIQUE ?

On appelle un agent pathogène biologique un agent capable de provoquer une maladie dont la vitesse de propagation et la gravité dépendent d'une part de la « contagiosité » (un agent hautement contagieux se propagera aisément et rapidement d'un individu à un autre, ce que l'on appelle la « contamination interhumaine ») mais aussi de la « pathogénicité », qui traduit la sévérité de l'affection et explique les complications plus ou moins graves que le patient peut encourir.

- Les organismes pathogènes vivants ou capables de reproduction les plus courants sont :
  - ◊ Les vers plats ou plathelminthes (par exemple le ver solitaire ou tænia).
  - ◊ Les parasites unicellulaires (exemple le plasmodium pour le paludisme).
  - ◊ Les bactéries encore appelés « microbes ».
    (Par exemple le staphylocoque des abcès, ou les salmonelles de la fièvre typhoïde, le bacille de la tuberculose).
  - ◊ Les virus (par exemple rougeole, polio, varicelle, rougeole, HIV-1 virus du SIDA, Ebola, la fièvre jaune, la dengue, le zika, et le chikungunya etc…).

- La taille des différents organismes varie de manière très importante. La figure ci-dessous compare les organismes pathogènes à d'autres éléments vivants ou constitutifs du vivant. La taille des virus est comprise, en moyenne, entre ~20 nm (polio) et 250 nm[1] (variole - un des plus grands virus connus). La taille du coronavirus SARS-CoV-2 est de l'ordre de 130 à 150 nm.

1 Le nanomètre est le millième du micron et le micron est le millième du millimètre.




Baele & Gala Bases scientifiques pour le port du masque en public. 15 Mai 2020

## QU'EST-CE QU'UN VIRUS ?

- Les virus sont **très petits** : typiquement moins de 0,25 microns (moins de 250 nm). Les virus ne sont pas vraiment des êtres vivants : ils ne sont composés que d'une capsule qui contient leur matériel génétique (le plan qui permet d'en effectuer une copie). Leur capsule possède des parties caractéristiques par lesquelles l'hôte reconnaît qu'il s'agit d'un intrus (on appelle ces caractéristiques des antigènes).

- Il existe une grande variété de virus. Tous les virus ne provoquent pas des maladies : l'eau de mer est pleine de virus inoffensifs. Il existe beaucoup de virus responsables de maladies : grippe, rougeole, varicelle, polio, Ebola, fièvre jaune, dengue, zika, chikungunya… Les **Coronavirus** constituent une famille de virus qui provoquent surtout de simples rhumes mais aussi de terribles maladies, surtout respiratoires.

- Les virus sont **incapables de se multiplier par eux-mêmes** : ils doivent parasiter une autre forme de vie à laquelle ils inoculent leur matériel génétique (ADN ou ARN) lequel va « détourner » le matériel génétique de l'hôte pour le forcer à fabriquer de nouveaux virus. Une fois pleine de virus, la cellule ou la bactérie infectée éclate et libère les (centaines de) virus qu'elle a fabriqués. Ces nouveaux virus vont aller infecter d'autres cellules, ou se répandre dans la nature et infecter un autre individu.

- Le processus de multiplication d'un virus par un hôte est risqué : il se produit souvent des erreurs de copie du matériel génétique : on dit que le virus subit des mutations. Beaucoup de ces mutations donnent des virus incapables d'infecter, mais d'autres donnent des virus capables d'infecter mais qui ne sont plus reconnaissables par le système immunitaire de l'hôte (voir Qu'est-ce qu'une épidémie).

- Pour pouvoir pénétrer une cellule hôte les capsules des virus sont munis d'un **appareil d'arrimage** (la clé d'entrée) qui reconnaît spécifiquement un morceau de la surface de la cellule hôte (la serrure).

- Les virus sont **incapables de se déplacer par eux-mêmes** : pour infecter un autre individu ils ont besoin d'être transportés par les courants d'air, par l'eau, ou par des objets sur lesquels ils se seraient déposés.

## QU'EST-CE QU'UNE ÉPIDÉMIE ?

- Une **épidémie** se produit quand un agent pathogène contamine et rend malade une partie importante de la population à un moment donné. Ex : la grippe saisonnière provoquée par un virus. Le passage de l'agent d'une personne à une autre s'appelle la **contagion**.

- Certains virus se transmettent **dans l'air** (ex : grippe, variole, rougeole, varicelle, les Coronavirus), soit par les **selles** et les mains sales (ex : la polio), soit par le **sang** (ex : l'hépatite B, le HIV du SIDA) soit même par des **objets** couverts de virus comme de petits morceaux de peau (ex la varicelle, qui se transmet aussi par la salive et l'air), ou encore les **maladies transmises par des vecteurs** tels que les **moustiques** (malaria, dengue, fièvre jaune, chikungunya)**, les tiques ou les animaux vecteurs** (par exemple, le coronavirus et la chauve-souris, la peste et les rats).

- La contagion par l'air se fait par l'air qu'on expire, que l'on tousse ou que l'on éternue : les virus se trouvent soit dans des **gouttelettes** de salive, soit sur des particules bien plus petites (**microgouttes**) ou même s'envolent par eux-mêmes : on parle alors d'**aérosols** de virus.

- Une fois infecté par un virus notre corps réagit : il prend l'empreinte des antigènes du virus et la stocke dans sa mémoire : c'est le rôle de certaines cellules du sang. Ces cellules vont se multiplier, produire des molécules capables de reconnaître et d'adhérer au virus (**les anticorps**), passer l'information à d'autres cellules qui vont aller attaquer les virus. On appelle ce processus l'**immunité**. Le plus souvent une fois cette mémoire acquise l'individu reste capable de reconnaître le virus pour une longue période, parfois pour sa vie entière.

- Un **vaccin** est l'administration d'un virus que l'on a tué ou que l'on a fort affaibli mais qui a conservé les caractéristiques qui permettent à l'organisme de le reconnaître et de développer une immunité contre ce virus.

- Si la plus grande partie de la population a déjà rencontré le virus ou a déjà été vaccinée, le virus ne parvient pas facilement à trouver des hôtes qu'il pourrait infecter. On dit qu'il existe une **immunité collective** qui protège les rares individus sans immunité. Mais si les individus non immunisés sont nombreux une épidémie peut à nouveau survenir ; une sévère épidémie de rougeole s'est produite en 2018-2019 dans une communauté religieuse de New York qui refuse les vaccins.

- Si on rencontre un virus très peu différent d'un virus que l'on a déjà rencontré, notre immunité fonctionnera. Mais si le virus a subi une mutation telle qu'il n'est plus reconnu nous ferons une maladie.

- L'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) coordonne la détection de nouveaux virus pour pouvoir les intégrer dans de nouveaux vaccins.

- **Combien de temps faut-il pour préparer un nouveau vaccin ?** (BBC Pandemic) Une fois qu'une nouvelle souche de virus dangereux est identifiée, il faut en moyenne 4 mois à l'industrie pharmaceutique pour préparer un candidat vaccin mais il ne sera jamais commercialisé avant 18 mois à 2 ans au moins selon les difficultés rencontrées au cours du développement et des tests.

## QU'EST-CE QU'UNE PANDÉMIE ?
## QU'EST-CE QU'UN VIRUS DE PANDÉMIE ?

- Définition : une pandémie est une épidémie qui se répand sur toute la planète, passant rapidement d'un pays à l'autre et de continent en continent (dans le cas du coronavirus, de Wuhan à l'ensemble de la Chine, puis en Asie, en Amérique et en Europe avant de toucher le continent africain).

- Un virus de pandémie est un nouveau virus auquel personne n'est immunisé et qui peut donc se transmettre partout dans le monde.

- Les circonstances actuelles favorisent la survenue de pandémies : voyages de masse, délocalisation d'entreprises, mondialisation et interdépendance des économies, intensité des échanges commerciaux…

## COMMENT SE DÉVELOPPE UNE PANDÉMIE ?
## L'EXPÉRIENCE GRANDEUR NATURE DE LA BBC

- « ***BBC Pandemic*** » : une initiative de l'Université de Cambridge et de la London School of Hygiene and Tropical Medicine, a mené à deux expériences grandeur nature organisée en 2018 par la BBC et basées sur la géolocalisation de volontaires par leur smartphone. Dans une petite ville le suivi de 500 volontaires a permis de montrer qu'en 72 heures 86% de la population de la ville serait infectée au départ d'une seul patient zéro. Le second volet de l'expérience basée sur le suivi de plus de 28 000 volontaires a démontré qu'en 4 mois plus de 43 millions (65% de 66 Millions) de Britanniques seraient atteints et plus de 880 000 mourraient.

- ***La conclusion de cette étude prophétique était que le développement d'une pandémie se déroulerait avec une extrême rapidité et demanderait des mesures très rapides dès la détection des premiers cas, chose impossible sans plan préalable bien établi.***

Voir résumé de l'émission en fin de document

# MODES DE TRANSMISSION DU CORONAVIRUS

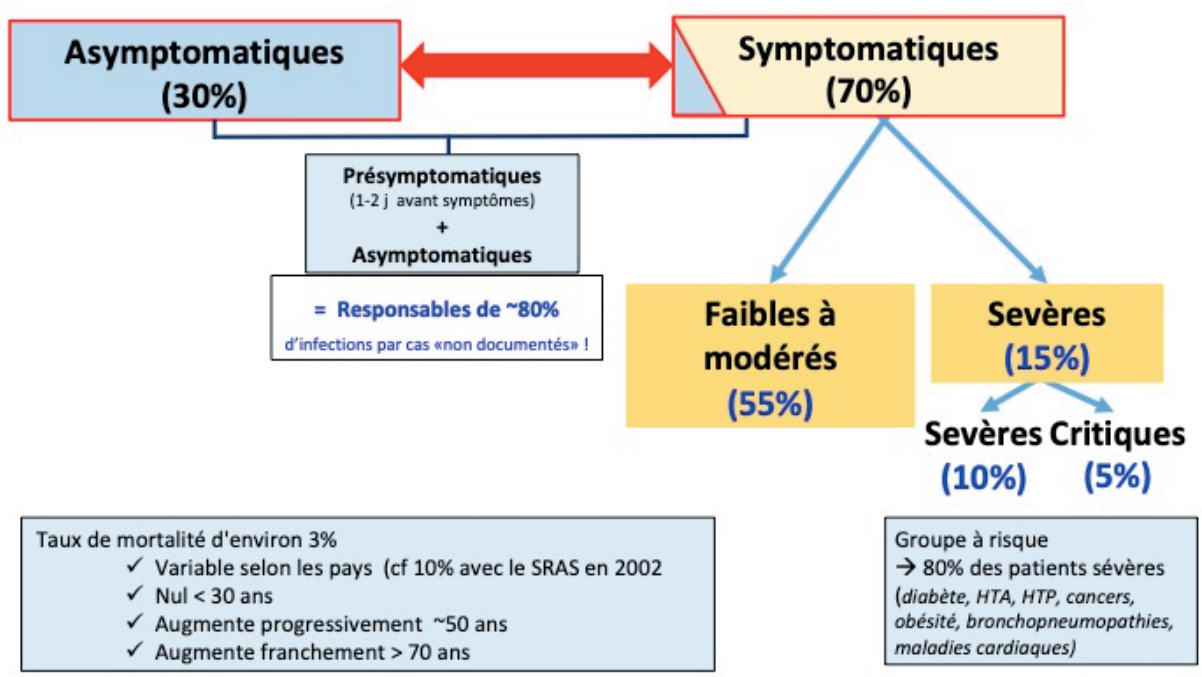
- Une étude des données récoltées tôt dans l'épidémie de COVID-19 dans la province de Hubei, analysées par simulation d'ordinateur, conclut qu'on ne peut expliquer la propagation rapide du virus qu'en postulant que près de **79% des transmissions** ayant eu lieu avant la fermeture des frontières de la province **se sont faites par des « *cas non documentés* »** (Li). C'est à dire :

  ◊ des porteurs de virus avant tout symptôme (transmission présymptomatique)

  ◊ des cas peu symptomatiques ou asymptomatiques (très nombreux)

  ◊ des cas attribués à une grippe saisonnière et retournés précocement à la vie active

  Li R Substantial undocumented infection facilitates the rapid dissemination of novel coronavirus (SARS-CoV2). Science. 2020 Mar 16. pii: eabb3221. doi:10.1126/science.abb3221




- Sachant que, pour le COVID-19, **le NEZ est à la fois la porte d'entrée du virus dans l'organisme et sa source de diffusion principale** avant même que le patient ne devienne symptomatique, **il est essentiel d'établir la première ligne de défense à ce niveau-là.** Cette dissémination est très active plusieurs jours avant que le porteur ait les premiers symptômes de la maladie. Le port du masque citoyen est donc proposé **comme une protection PRELIMINAIRE aux « gestes barrières » (lavage des mains, distanciation sociale)** qui sont, eux-aussi, des éléments essentiels du contrôle de la transmission du virus.

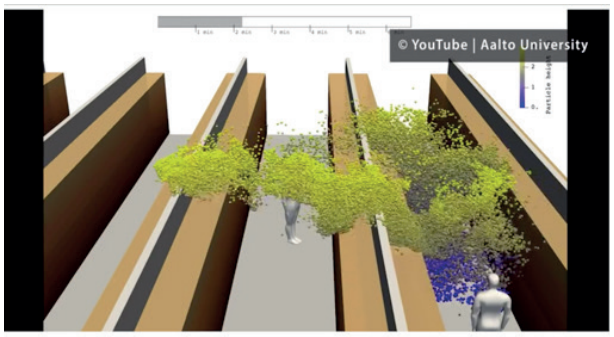
  Gandhi M, Yokoe S, Havlir D. Asymptomatic Transmission, the Achilles' Heel of Current Strategies to Control Covid-1. NEJM April 24, 2020 DOI: 10.1056/NEJMe2009758

  Note : le COVID-19 est différent des coronavirus précédents (SARS et MERS) qui ne se diffusaient que par la toux au départ des voies aériennes inférieures, une fois l'atteinte pulmonaire évidente.

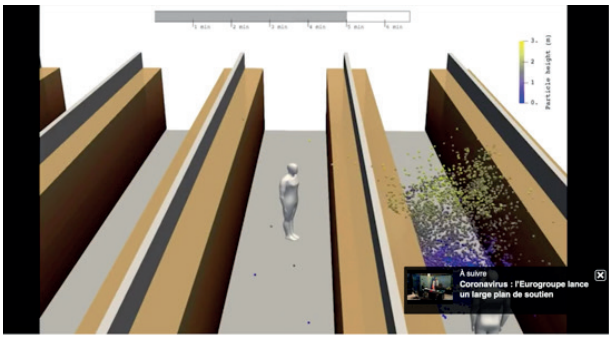
- **La simple conversation** provoque l'émission de microgouttes à distance que l'interposition d'une seule épaisseur de tissu empêche totalement. Il a pu être calculé qu'en une seconde à voix haute on émet +/- 2600 microgouttes dont la taille se réduit en quelques secondes par évaporation, suffisamment pour leur permettre de se maintenir en l'air en aérosol pour des durées allant de 8 à 14 minutes. Selon la charge virale de la salive une minute de parole peut ainsi produire de 1.000 à 100.000 microgouttes contenant du virus. Les durées de contact entre personnes nécessaires à la contagion ont donc peut-être été surestimées et l'importance de la conversation comme vecteur de contagion peut avoir été sous-estimée ; porter un masque en public peut limiter la transmission.

  - Fineberg . Rapid Expert Consultation on the Possibility of Bioaerosol Spread of SARS-CoV-2 for the COVID-19 Pandemic (April 1, 2020).
  - Anfinrud, P., Stadnytskyi, V., Bax, C. E., & Bax, A. (2020). Visualizing Speech-Generated Oral Fluid Droplets with Laser Light Scattering. *New England Journal of Medicine.* https://www.nejm.org/doi/full/10.1056/NEJMc2007800
  - Stadnytskyi V, Bax C, Bax A, Anfinrud Ph. The airborne lifetime of small speech droplets and their potential importance in SARS-CoV-2 transmission PNAS : May 13, 2020 https://doi.org/10.1073/pnas.2006874117

- Une collaboration de 4 instituts de recherche finlandais a permis une simulation par super-ordinateur qui a montré que le **nuage aérosolisé** s'étend à plus de 5 mètres et persiste plus de 5 minutes après une **simple toux sèche** dans un supermarché bien aéré, pouvant aller jusqu'à contaminer des clients situés dans des rayons adjacents. (Vuorinen, université d'Aalto, mis en ligne sur le site de l'université le 6 avril 2020) **L'éternuement a le même effet,** mais à plus grande distance encore.




*Nuage de nébulisation 2 minutes après une toux sèche*




*Nuage de nébulisation 5 minutes après une toux sèche*

-https://www.aalto.fi/en/news/researchers-modelling-the-spread-of-the-coronavirus-emphasise-the-importance-of-avoiding-busy
- Bourouiba L. Turbulent Gas Clouds and Respiratory Pathogen Emissions : Potential Implications for Reducing Transmission of COVID-19 JAMA on-line March 26, 2020

- Voir le sujet : Combien de temps le COVID-19 reste-t-il présent dans l'environnement ?

  van Doremalen N, Bushmaker T. Aerosol and Surface Stability of SARS-CoV-2 as Compared with SARS-CoV-1 ; N Engl J Med Letter 382;16 April 16, 2020

- Le virus du SARS (un coronavirus cousin du virus du Covid-19 ; le virus de SARS étant nommé SARS-CoV-1, le virus du Covid-19 a été nommé SARS-CoV-2) a pu se transmettre par aérosols se déplaçant verticalement d'appartement en appartement via le système d'aération des salles de bain, provoquant une véritable épidémie dans un immeuble à appartements multiples de Hong Kong (Yu). Le même modèle de dynamique des fluides a aussi pu expliquer que la contagion se soit ensuite étendue de ce premier bâtiment à deux autres, situés 60 mètres sous le vent. Au total cette épidémie locale dans quelques bâtiments de 19 étages appelé Amoy Gardens a atteint 187 personnes et a marqué l'histoire de l'épidémiologie, spécifiquement celle des coronavirus. Le sujet qui a généré ces aérosols si

contaminants était très symptomatique et présentaient une importante charge virale.

Cet épisode a remis en question la vision traditionnelle de la transmission des maladies à coronavirus qui ne considérait qu'une transmission à courte distance par gouttelettes de salive. Il a montré la possibilité d'une transmission aéroportée sur de plus grandes distances par aérosols porteurs de virus (Roy). L'éditorial accompagnant cet article concluait, de façon prémonitoire :

> *As perplexing as it may be, the peculiarity of the transmission of the SARS coronavirus in Amoy Gardens may be a harbinger of unorthodox transmission patterns associated with emerging infectious agents in the modern built environment.*

Et les auteurs de citer comme exemples les avions commerciaux, les couloirs et salles d'attente des hôpitaux, les écoles…

Dans le cas du Covid-19 de nombreux individus restent asymptomatiques tout en présentant de très hautes charges virales (TC Jones, Berlin). La possibilité ne peut être écartée que de tels porteurs asymptomatiques diffusent inconsciemment des nuages d'aérosols contaminants sur des dizaines de mètres, surtout en des lieux protégés mais soumis à un brassage d'air, semblables à ceux cités plus haut, mais aussi dans de larges espaces commerciaux, salles de spectacles et maisons de repos. De telles contagions par aérosols n'ont cependant pas encore été prouvées formellement pour le Covid-19.

- Yu IT, et al. Evidence of airborne transmission of the severe acute respiratory syndrome virus. N Engl J Med. 2004 Apr 22;350(17):1731-9.
- Roy, CJ Milton, DK Airborne transmission of communicable infection - the elusive pathway N Engl J Med. 2004 Apr 22; 350:1710 – 1712
- T. C. Jones et al. An analysis of SARS-CoV-2 viral load by patient age. May 1, 2020.
- Stability and Viability of SARS-CoV-2. Letters in reply to vanDoremalen N Engl J Med 2020 May 14; 382(20):1962-6.

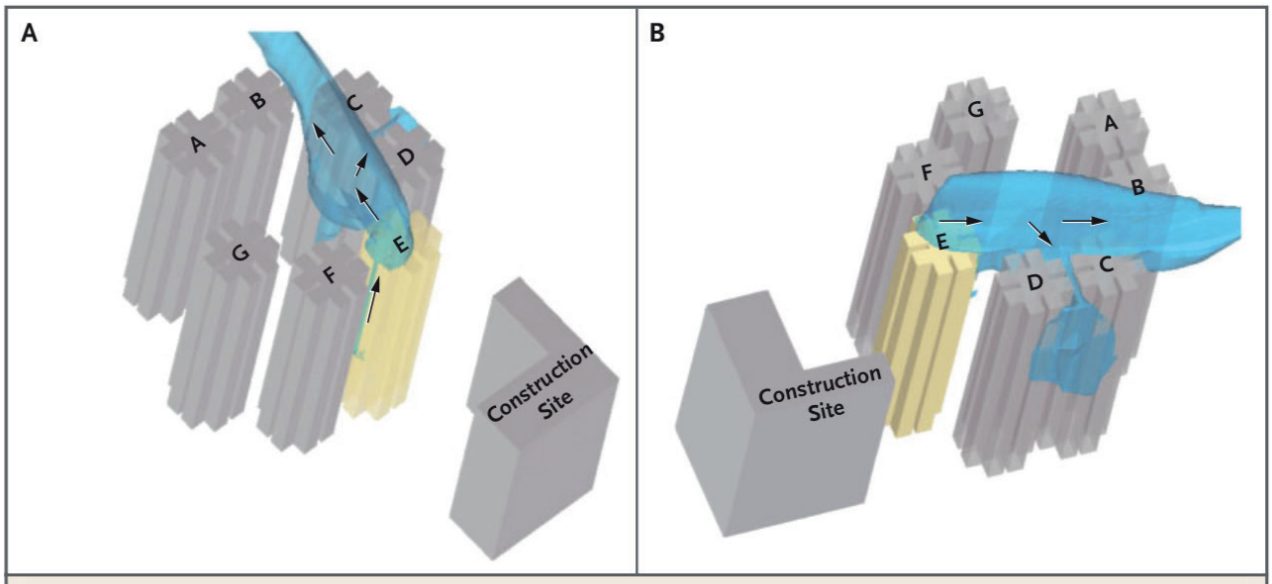



**Figure 3. Model of the Movement of the Virus-Laden Plume.**

According to our computational fluid-dynamics modeling, the buoyant plume (blue) rose from the air shaft between two housing units in building E (yellow) and was carried by a northeasterly wind toward the middle-level floors in buildings C and D. The L-shape structure (Panels A and B) was a nearby construction site that blocked the wind flowing toward lower-level floors in buildings E, C, and D. The wake flow of the construction site created a region of negative air pressure in the space between buildings E, C, and D (Panel B) that caused the plume to bend downward, toward buildings C and D.

*Modèle de dissémination du nuage de virus des immeubles Amoy Garden ayant contaminé 187 personnes au départ d'un seul sujet (Yu IT, N Engl J Med cf supra)*

- **Persistance sur les objets** :
  Le moment de l'enlèvement de l'Equipement de Protection Individuelle (EPI) est associé à une importante dissémination du virus. Il est essentiel de suivre une procédure stricte pour éviter la contamination du soignant, du personnel s'occupant de l'équipement enlevé ou même du couloir et des locaux avoisinants.

  Wei Xiang Ong. Air, surface Environmental and Personal Protective Equipment Contamination by Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2 (SARS–CoV-2) from a Symptomatic Patient. JAMA online March 4, 2020

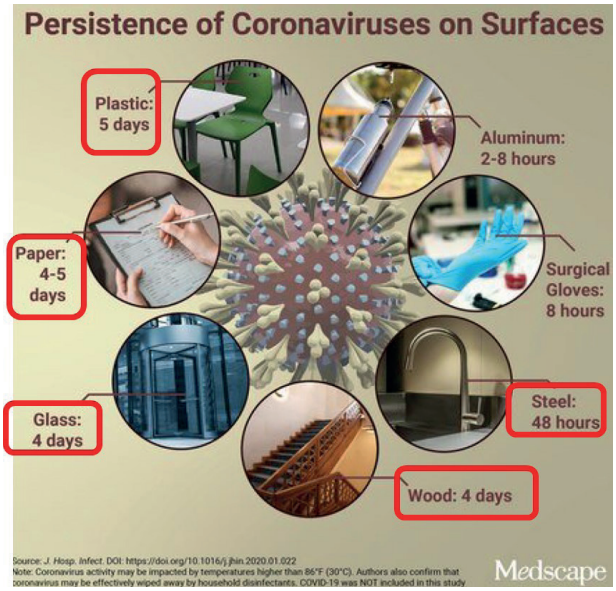
Baele & Gala Bases scientifiques pour le port du masque en public. 15 Mai 2020

## COMBIEN DE TEMPS LE CORONAVIRUS RESTE-T-IL PRÉSENT DANS L'ENVIRONNEMENT ?

- La plus récente étude sur le sujet, parue ce 16 avril 2020, compare le virus responsable du SARS et le COVID-19 (renommé depuis SARS-2). Les résultats sont les suivants : les deux virus persistent dans l'environnement de façon assez similaire. On se bornera donc à parler ici du COVID-19.

  ◊ En aérosol le virus est resté en suspension pendant toute la durée de l'expérience (3 heures) mais avec une rapide décroissance de la concentration de virus viables. La demi-vie calculée était de 1 heure et 10 minutes (intervalle de confiance : de 36 minutes à 2 heures 40).

  ◊ Sur les surfaces le virus peut rester viable (quoique à une concentration mille fois réduite) jusqu'à 72 heures sur de l'acier ou du carton. Il survit très mal sur des surfaces en cuivre (un antibactérien naturel).




- Les faibles différences constatées entre les persistances dans l'environnement des deux virus (SARS 1 et 2) n'expliquent donc pas les différences constatées dans la propagation de ces deux maladies. Il faut en rechercher la cause ailleurs : par exemple la haute concentration de virus du SARS-2 (=COVID-19) dans les voies aériennes supérieures des patients contaminés et la capacité de ces personnes contaminées de répandre le virus plusieurs jours avant d'avoir des symptômes. On suppose que des mécanismes identiques expliquent la «dissémination cachée» provoquée par les patients restant totalement asymptomatiques.

- Ces données sont importantes pour définir les stratégies de prévention de la transmission de la maladie.

van Doremalen N, Bushmaker T. Aerosol and Surface Stability of SARS-CoV-2 as compared with SARS-CoV-1 ; N Engl J Med Letter 382;16 April 16, 2020

# POURQUOI LA PANDÉMIE DE CE CORONAVIRUS EST-ELLE SI DANGEREUSE ?

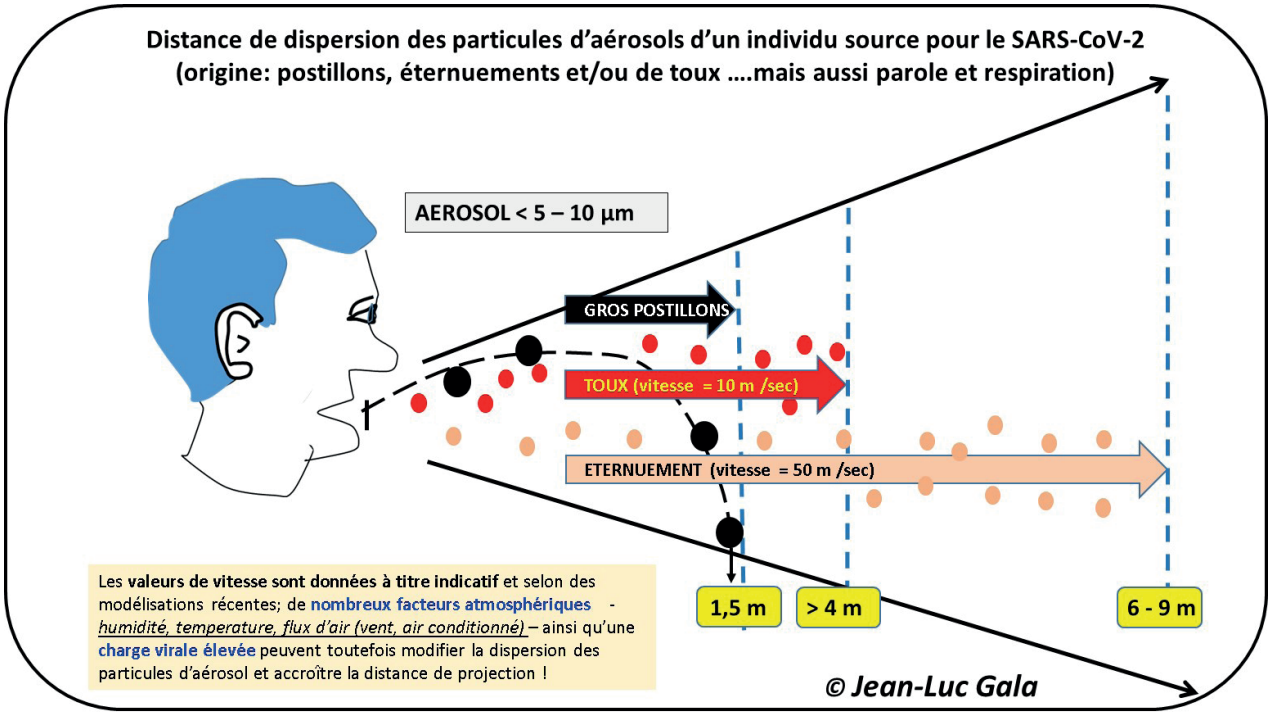
- Le virus du COVID-19 est un coronavirus qui est suffisamment différent des précédents pour que personne ne soit immunisé.

- De plus, deux particularités du mode de transmission di COVID-19 expliquent sa diffusion si rapide.

  ◊ Ce virus **se transmet essentiellement et très facilement par voie respiratoire**, via des gouttelettes, des microgouttes et l'aérosolisation de microparticules provenant des voies aériennes supérieures. La portée des gouttelettes de salive émises par une simple conversation est inférieure à deux mètres, celle de microgouttes émises par la toux est de 2 à 4 mètres, mais celle du nuage de nébulisation de virus produit par la toux et l'éternuement est de 6 à 9 mètres, nuage qui peut persister localement plus de cinq minutes ou peut disperser le virus bien plus loin au gré des courants d'air (voir *Modes de transmission du Coronavirus*).

  ◊ Il est à noter que la majorité des aérosols se forment au départ de gouttelettes et de microgouttes dont une partie de l'eau s'évapore pour ne laisser que des particules assez légères pour rester en suspension en l'air. Ceci permet d'expliquer que les masques de tissu peuvent notablement diminuer aussi la production d'aérosols.

Papineni R, Rosenthal F.The size distribution of droplets in the exhaled breath of healthy human subjects. J Aerosol Med. 1997 Summer;10(2):105-116

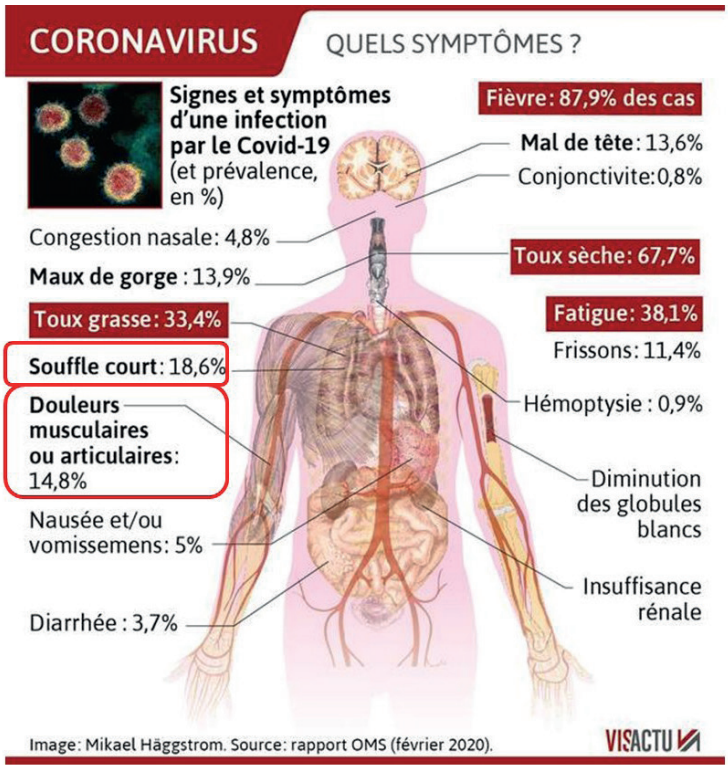



  ◊ La majorité des personnes contaminées n'ont **aucun symptôme pendant les premiers jours, mais disséminent déjà le virus** (on parle de transmission pendant la phase présymptomatique qui débute 1 à 2 jours avant l'apparition des symptômes ; elle concerne ~50% de la totalité des personnes infectées); cette période de portage peut s'étendre jusqu'à 15 jours, exceptionnellement plus longue. Il s'agit d'un mode important de contagion du virus du COVID-19.

◊ Il existe également un important groupe de personnes qui vont s'infecter sans développer aucun symptôme de la maladie : c'est le **groupe des asymptomatiques correspondant à** ~30% des personnes infectées

Gandhi M, Yokoe S, Havlir D. Asymptomatic Transmission, the Achilles' Heel of Current Strategies to Control Covid-1. NEJM April 24, 2020 DOI: 10.1056/NEJMe2009758

- Les symptômes de la maladie sont très variables et rendent le diagnostic clinique aléatoire dans les **formes moins graves, mais tout aussi contagieuses** :
  - ◊ Perte du goût et/ou de l'odorat (anosmie et agueusie)
  - ◊ Maux de tête intenses (céphalées)
  - ◊ Fatigue intense et subite, liée à une baisse de la tension artérielle
  - ◊ Toux sèche, irritative, souvent de longue durée
  - ◊ Fièvre
  - ◊ Atteinte pulmonaire modérée ou sévère
    - Avec apparition de courtesse d'haleine (dyspnée)
    - Sensation d'asphyxie
    - Désaturation (sang bleu)
    - Scanner pulmonaire révélant des lésions bilatérales importantes en « verre dépoli »
  - ◊ Etat d'hypercoagulabilité potentiellement compliquées de manifestations thromboemboliques ou d'accident vasculaire cérébral
  - ◊ Diarrhées (plus fréquentes chez les enfants)




**Atteintes particulières**

Hyper-coagulabilité
- *Thomboembolie*
- *AVC*

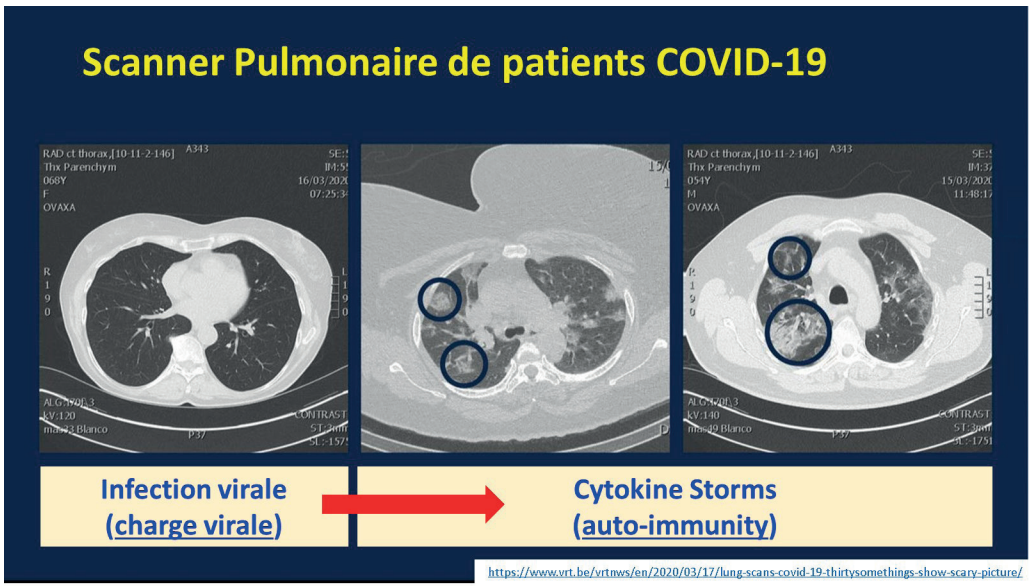
Neurologique
- *Encéphalite*

Dermatologique
- *Acrosyndromes (aspect de pseudo-engelures des extrémités)*
- *Eruptions cutanées diverses*

Anosmie : 50% ?
Agueusie

Symptomes majeurs et fréquents

Baele & Gala Bases scientifiques pour le port du masque en public. 15 Mai 2020




- La maladie peut se révéler grave et même mortelle chez une proportion non négligeable d'individus, surtout âgés, mais pas seulement. Le COVID-19 est une maladie multi-organes touchant principalement les vaisseaux sanguins (vasculite) des poumons, du foie, du rein, et du cœur. Les personnes déjà hypertendues, cardiaques et souffrant de cancer ont un taux de mortalité élevé.

  Guan W-jie, Liang W-hua, Zhao Y, et al. Comorbidity and its impact on 1590 patients with COVID-19-19 in China: A Nationwide Analysis. EurRespirJ. 1April2020: https://doi.org/10.1183/13993003.00547-2020.

  Fei Zhou, MD Ting Yu, MD Ronghui Du et al. Clinical course and risk factors for mortality of adult inpatients with COVID-19-19 in Wuhan, China: a retrospective cohort study. Lancet March 11, 2020 DOI:https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30566-3

  Murthy S, Gomersall CD, Fowler RA. Care for Critically Ill Patients With COVID-19 JAMA Published online March 11, 2020 doi:10.1001/jama.2020.3633

  Arentz M ,Yim E et al. Characteristics and Outcomes of 21 Critically Ill Patients With COVID-19-19 in Washington State. JAMA. Published online March 19, 2020. doi:10.1001/jama.2020.4326

- Pour des raisons qu'on ignore encore, les femmes sont moins souvent atteintes que les hommes, et les enfants encore moins.

  (Lire : Les patients d'origine africaine sont-ils à haut risque d'avoir le COVID-19?)

  (Lire : Covid et enfants)

  D.F. Gudbjartsson et al. Spread of SARS-CoV-2 in the Icelandic Population. April 14, 2020, at NEJM.org. DOI: 10.1056/NEJMoa2006100.

  T. C. Jones…, C. Drosten. An analysis of SARS-CoV-2 viral load by patient age. May 1, 2020.

Les dangers de la pandémie à COVID-19 résident surtout dans ses conséquences :

- Sanitaires : forte tension sur les infrastructures hospitalières et déstructuration d'autre programmes essentiels (malaria). Dans les pays moins favorisés le personnel de première ligne, sans moyens de protection suffisants, paie un très lourd tribut à la maladie.

- Sociétales : mortalité importante des groupes à risque imposant un confinement d'une grande partie de la population, et

- Economiques : fermeture de commerces non essentiels, perte de tout revenu dans l'économie informelle (dominante en PVD), faillites…

# LES ENFANTS ET LE COVID-19

La maladie Covid-19 semble n'atteindre que rarement les enfants. En **Chine** un rapport du Centre de Prévention et Contrôle des Maladies fait état de 72.314 cas de Covid-19 à la date du 26 février, dont moins de 1% avaient <10 ans.

Wu Z, McGoogan JM.Characteristics of and Important Lessons From the Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) Outbreak in China: Summary of a Report of 72 314 Cases From the Chinese Center for Disease Control and Prevention. JAMA. 2020 Feb 24. doi: 10.1001/jama.2020.2648. [Epub ahead of print] DOI: 10.1001/jama.2020.2648

À **Wuhan**, sur 1391 enfants testés à l'hôpital des enfants 171 (12,3) étaient Covid-19 positifs (PCR). Leur âge moyen était de 6,7 ans ; 41,7% ont développé de la fièvre ; 27 (15,8%) n'ont jamais eu de symptômes cliniques ni radiologiques et 12 ont eu des signes radiologiques de pneumonie sans avoir aucun symptôme infectieux ; 3 enfants ont dû être admis aux soins intensifs et ventilés : tous trois souffraient de sévères maladies coexistantes.

Lu X et al. SARS-CoV-2 Infection in Children March 18, 2020, at NEJM.org. DOI: 10.1056/NEJMc2005073

**L'Italie** comptait, à la date du 25 mars, 69.176 cas de Covid-19, dont 1 % (692) âgés de moins de 18 ans ; 76 (11%) furent hospitalisés et aucun ne mourut. L'étude CONFIDENCE a observé une cohorte de 100 enfants admis en salle d'urgence et confirmés positifs (PCR). Leur âge médian était de 3,3 ans, dont 40 nourrissons de < 1 an. Pour 55% on n'a pas retrouvé de source familiale d'infection. (En Italie le confinement n'a été décidé que tardivement. Ceci peut avoir réduit l'importance de la source familiale de la contagion des enfants). 21% de ces patients étaient totalement asymptomatiques, 58% avaient des symptômes mineurs, 19% des symptômes modérés, 1% des symptômes sévères, et 1% étaient dans un état critique. Seuls 4% avaient une saturation < 95% et ceux-ci avaient des images radiologiques d'atteinte pulmonaire. Neuf enfants ont eu une assistance respiratoire (de type non défini). Aucun ne décéda.

Parri N, Lenge M. Children with Covid-19 in Pediatric Emergency Departments in Italy May 1, 2020, at NEJM.org. Letter. DOI: 10.1056/NEJMc2007617

En **Islande**, une large campagne de tests PCR a été menée incluant les personnes ayant eu un contact avec un patient Covid-19 ainsi que deux groupes de contrôle pris de façon volontaire ou aléatoire dans la population. Cette étude confirme la relative immunité des enfants par rapport à cette maladie. La pénétration *nulle* du Covid-19 parmi la population non exposée fut quand même une surprise.

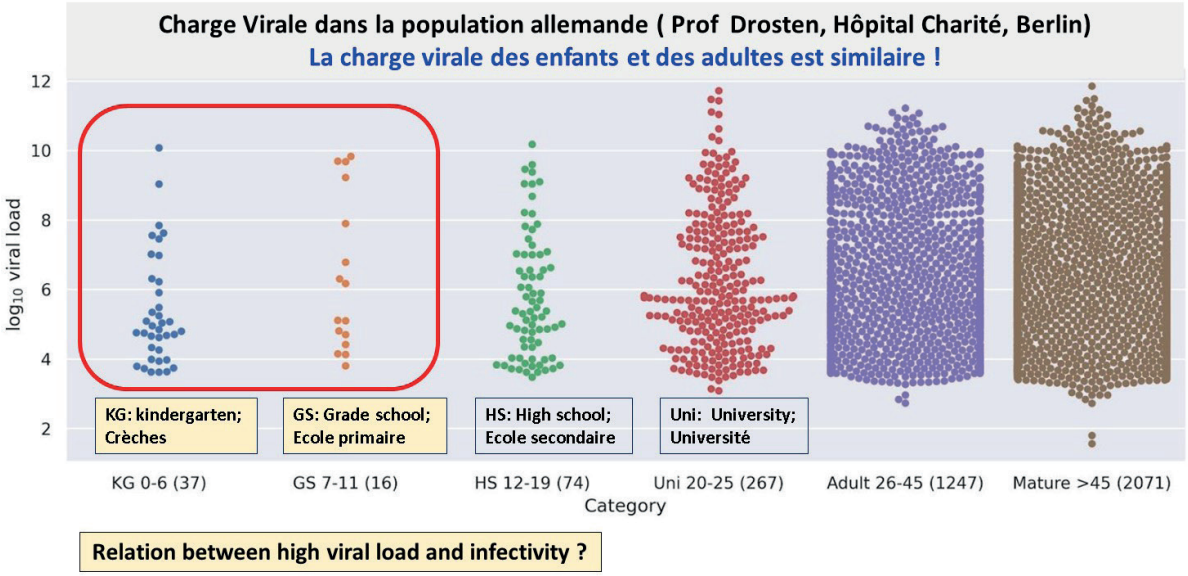
| ISLANDE | Tests ciblés | Tests ouverts à la population |
|---|---|---|
| Enfants < 10 ans positifs (%) | 38 / 564 (6,7%) | 0 / 848 (0%) |
| Tous > 10 ans positifs (%) | 1.183 / 8.635 (13,7%) | 100 / 12.232 (0,8%) |

Gudbjartsson D et al. Spread of SARS-CoV-2 in the Icelandic Population. April 14, 2020, at NEJM.org. DOI: 10.1056/NEJMoa2006100.

**On en a conclu que les enfants développent le plus souvent des symptômes mineurs ne perdurant que 2 ou 3 jours, avec céphalées et température pouvant se compliquer d'une pneumonie rapidement résolutive chez une minorité d'entre eux.**

Par contre, il existe à présent des données montrant que les **charges virales** comparables les enfants sont en tout point **comparables à celle des adultes**, soulignant le risque réel que l'enfant puisse être vecteurs de transmission comme les adultes, risque qui ne peut se manifester que lors d'une politique de déconfinement avec réouverture généralisée des crèches et des écoles (TC Jones, hôpital de la Charité, Berlin, Mai 2020).

T. C. Jones et al. An analysis of SARS-CoV-2 viral load by patient age. May 1, 2020.




À **Singapour** un enfant de 6 mois en bonne santé a dû être hospitalisé parce que ses deux parents admis pour Covid-19 n'avaient personne à qui le confier. Le bébé fut testé positif (PCR) chaque jour, avec de hautes charges virales, et n'est le test est devenu négatif le 17e jour. Une seule fois on a relevé une température de 38°5, normalisée après une heure. Il n'a eu aucun autre symptôme. Ses selles, négatives au 2e jour, furent positives le 9e. Le lait de sa maman fut testé le 11e jour, négatif.

Kai-qian Kam, Chee Fu Yung, et al. A Well Infant with Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) with High Viral Load February 2020 Clinical Infectious Diseases DOI: 10.1093/cid/ciaa201 Downloaded from https://academic.oup.com/cid/advance-article-abstract/doi/10.1093/cid/ciaa201/5766416

On en conclut donc que **les enfants, même les nourrissons, peuvent participer à la dissémination virale**, chose qui ne sera pleinement vérifiable que lorsqu'ils retourneront en crèche ou à l'école, provoquant un nouveau brassage de populations.

Un rapport texan a ensuite montré signalé que des nouveaux-nés peuvent développer des complications graves du Covid-19, qui répondent aux traitements habituels.

Coronado Muñoz A et al. Late-Onset Neonatal Sepsis in a Patient with Covid-19 April 22, 2020, at NEJM.org. DOI: 10.1056/NEJMc2010614

# COVID-19 ET MALADIE DE KAWASAKI CHEZ L'ENFANT

- Le 24 mars avait été publié en Norvège le cas d'un homme de 40 ans présentant une lymphohistiocytose hémophagocytique dans le cadre d'un Covid-19.

- Le 27 avril la PICCS (société de soins intensifs pédiatriques de Grande-Bretagne) publiait un communiqué répondant à un message du NHS (National Health System) concernant une élévation du nombre de rapports de cas graves de Covid-19 survenus en pédiatrie ressemblant à un Toxic Shock Syndrome ou à une forme incomplète du syndrome de Kawasaki, caractérisés par un syndrome abdominal douloureux et une inflammation myocardique. Le communiqué citait un premier cas pédiatrique décrit (Jones V.) ainsi que le lien déjà suggéré entre l'atteinte pulmonaire du Covid-19 et le syndrome hyperinflammatoire encore appelé tempête à cytokines, (hyper-)activation macrophagique ou encore lymphohistiocytose hémophagocytique.

- Le 5 mai le centre M3C de Necker publiait un communiqué similaire faisant état d'une 20aine de cas déclarés en 3 semaines en France dont le lien avec le Covid a pu être établi dans la majorité des cas. « *Un traitement par immunoglobulines intraveineuses après réalisation des examens à visée diagnostique semble améliorer l'état clinique qui s'améliore le plus souvent assez vite même si un décès a été identifié à Londres et que plusieurs enfants ont requis des inotropes et/ou vasopresseurs à la phase initiale voire une ECMO* ». Le lien physiopathogénique entre le Covid-19 et le syndrome de Kawasaki reste incompris.

- La maladie de Kawasaki est une maladie très rare de l'enfant (1cas/8000), survenant habituellement après une banale infection (par ex à virus d'Epstein-Barr). Elle se caractérise entre autres par une atteinte des artères, par exemple des artères coronaires (artères du cœur) qui développent des anévrysmes (« hernies »), lesquels peuvent provoquer des infarctus du myocarde. Diagnostiquée tôt, elle répond habituellement bien au traitement.

Tveito K. Cytokine storms in COVID-19 cases? Tidsskr Nor Laegeforen. 2020 Mar 23;140. doi: 10.4045/tidsskr.20.0239. Print 2020 Mar 24.

Google : PICS-statement-re-novel-Kawasaki-C19-presentation-v2-27042020.pdf

Jones VG et al. COVID-19 and Kawasaki Disease: Novel Virus and Novel Case. Hosp Pediatr. 2020 Apr 7. doi: 10.1542/hpeds.2020-0123. [Epub ahead of print] PMID:32265235 DOI:10.1542/hpeds.2020-0123

https://www.carpedemm3c.com/myocardites-vascularite-inflammatoire-et-covid-19

# LES PATIENTS D'ORIGINE AFRICAINE SONT-ILS À HAUT RISQUE D'AVOIR LE COVID-19 ?

- Dès le début de l'épidémie en Belgique on a été frappé par la proportion anormalement élevée de patients d'origine africaine présentant la forme la plus grave de la maladie : ces patients occupaient 15 % des lits de réanimation en Belgique, bien plus que leur proportion dans la population générale.

- Aux USA près de 70% des décédés sont des Afro-Américains.

- Causes socio-économiques ou cause génétique ?

- Une étude publiée sous forme de lettre le 14 avril 2020 par l'université de Gand (en Belgique) met en relation plusieurs faits connus et les données épidémiologiques d'une trentaine de pays.

- On peut résumer la logique ainsi :
  - Les coronavirus ont comme point d'entrée dans les cellules cibles l'antigène (et récepteur à l'hormone angiotensine) ACE, présent en hautes concentrations sur la muqueuse nasale
  - Il existe plusieurs variantes de ce récepteur,
  - Le COVID-19 a une affinité différente pour les différentes variantes d'ACE, maximale pour la forme ACE-1-D,
  - La proportion de la population porteuse de l'allèle ACE-1-D est connue et varie selon les pays, et elle est maximale en Afrique, minimale en Extrême-Orient.
  - L'équipe de Gand (Belgique) a mis en rapport les statistiques d'incidence de COVID-19 dans les différents pays avec leurs proportions de porteurs de l'allèle ACE-1-D et montre une forte relation entre les deux.

Tout ceci reste à consolider, mais cela ne semble pas une bonne nouvelle pour l'Afrique qui n'a pas les moyens de traiter efficacement les formes les plus graves de la maladie. Cette information insiste donc sur le fait que la stratégie de prévention de la contagion doit l'emporter sur les mesures thérapeutiques, car c'est celle qui a le plus de chances de diminuer le nombre de personnes contaminées. Une fois de plus : agir en amont d'un phénomène est plus efficace et moins coûteux.


Delanghe D, Speeckaert M, De Buyzere M. COVID-19 infections are also affected by human ACE1 D-I polymorphism. Clinical Chemistry and Laboratory Medicine (CCLM) | Ahead of Publication DOI: https://doi.org/10.1515/cclm-2020-0425 | Published online: 14 Apr 2020

Vaduganathan M, Vardeny O, et al. Renin–Angiotensin–Aldosterone System Inhibitors in Patients with COVID-19 N Engl J Med March 30, 2020 DOI: 10.1056/NEJMsr2005760

Vibha Bhatnagar, et al Angiotensin-converting enzyme gene polymorphism predicts the time-course of blood pressure response to angiotensin converting enzyme inhibition in the AASK trial *J Hypertens*. 2007 October ; 25(10): 2082–2092. doi:10.1097/HJH.0b013e3282b9720e.

Zhang H, Penninger J et al. Angiotensin-converting enzyme 2 (ACE2) as a SARS-CoV-2 receptor: molecular mechanisms and potential therapeutic target Haibo *Intensive Care Med (2020) 46:586–590* https://doi.org/10.1007/s00134-020-05985-9

# QU'EST-CE QU'UN MASQUE ?

Un masque est un filtre porté devant le visage.

Il peut avoir deux fonctions : protéger le porteur ou protéger son entourage.

## Les masques destinés à protéger leur porteur

sont surtout utilisés dans l'industrie pour protéger le travailleur de produits toxiques ou risquant de se déposer dans les poumons. Ils peuvent aussi être portés pour protéger de la pollution urbaine. De tels masques doivent s'adapter autour du visage de façon étanche de façon à empêcher toute entrée d'air toxique autour du masque. De pouvoir protecteur croissant, ils sont dénommés FFP1, FFP2 et FFP3. Toute leur surface peut être filtrante mais pour les plus élaborés (FFP3) leur surface est étanche et tout l'air inspiré doit passer par un orifice muni d'un filtre plus ou moins spécifique au(x) contaminant(s) à éliminer. Les masques FFP2 et FFP3 sont utilisés dans certaines circonstances médicales comme les soins de réanimation. Ces masques ne seront pas abordés dans le présent document car ils n'ont pas leur utilité dans l'espace public.

## Les masques destinés à protéger l'entourage

d'une personne de l'air qu'elle expire sont surtout utilisés en médecine. En salle d'opération, par exemple, chaque membre du personnel porte un masque dit « chirurgical » de façon à diminuer la présence de bactéries dans l'air ambiant. Cela fait partie des mesures visant à diminuer le taux d'infections des patients opérés. Ces masques ne sont pas étanches mais sont filtrants. On estime qu'ils sont capables d'ôter plus de 99 % des bactéries exhalées, la majorité provenant du nez et de la bouche des porteurs de masques. L'air des salles d'opération est rapidement renouvelé (plus de dix fois par heure) et le nombre de bactéries en suspension reste donc extrêmement faible.



*Figure : masque chirurgical (Photo Ph Baele)*

**FFP1**



**FFP2**



**FFP3**




*Figure (Photos internet) : masques de protection respiratoire*

# QU'EST-CE QU'UN FILTRE ? EN EXISTE-T-IL PLUSIEURS SORTES ?

Un filtre est un système permettant d'intercepter certains contaminants de l'eau ou de l'air. De façon très simplifiée on distingue deux types de filtres:

## Les filtres-écrans (ou de surface, screen filters)

Il s'agit d'une membrane dont la surface présente des orifices plus petits que les particules à éliminer. Ils sont présents partout dans notre environnement. Songez aux petits poteaux posés devant des chemins interdits aux voitures : leur écartement est calculé pour empêcher les voitures de passer. La même technique est utilisée à toutes les échelles depuis les cheminées d'usine jusqu'aux membranes des machines cœur-poumon qui laissent passer les molécules d'oxygène vers le sang sans que le sang ne passe dans l'autre sens. Les masques chirurgicaux sont des filtres-écrans d'une matière tissée tellement serré que les bactéries ne puissent pas passer alors que l'air passe. Les orifices des filtres-écrans se bouchent progressivement de débris interceptés jusqu'à se boucher totalement. Ils ont donc une durée d'utilisation assez limitée. Il faut laver leur surface pour les rendre à nouveau utilisables. Mais tous les filtres écrans ne sont pas lavables. La majorité des filtres médicaux ne le sont pas. Certains le sont mais leurs fibres se dégradent et leurs mailles deviennent lâches : leurs performances diminuent avec le nombre de lavages.

## Les filtres en profondeur (depth filters)

Il s'agit de matériaux à travers lesquels l'air ou l'eau va percoler et où seront retenues les impuretés à éliminer. Exemple : les bancs de sable à travers lesquels passe l'eau destinée à la consommation pour la rendre potable. Autre exemple : le filtre des cigarettes et les filtres HEPA (*High-Efficiency Particulate Air, ou High-Efficiency Particulate Absorbing and High-Efficiency Particulate Arrestance*), qui enlèvent plus de 99% de particules d'un diamètre de 0.3 µm.

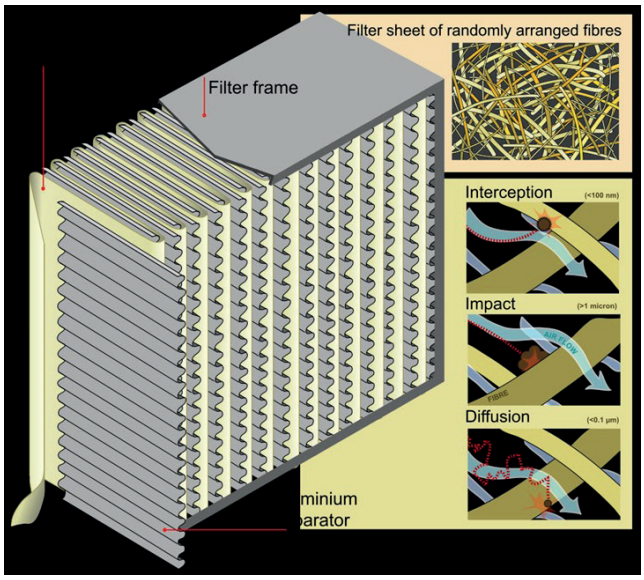



*Figure : Filtre HEPA (source Wikipédia): modèle d'arrêt des particules (impaction, interception, mouvement brownien)*

Fondamentalement la substance retenant les impuretés n'est pas imperméable à celles-ci, mais les impuretés s'y accrochent car les méandres imposés au flux le ralentissent et les impuretés, plus lourdes et moins fluides, s'accumulent au sein du filtre. On pourrait comparer leur action à un réseau de rues très étroites que la circulation devrait traverser pour aboutir de l'autre côté d'une ville. On comprend aisément que dès qu'un livreur doit s'arrêter il se crée un embouteillage et que toute une rue en est bouchée. Ainsi dans ce type de filtres se créent rapidement des parcours préférentiels où le flux est plus rapide et où aucun contaminant ne peut encore s'accrocher. Ils perdent toute efficacité bien avant qu'ils ne se bouchent complètement. Il s'agit de les remplacer à intervalles réguliers en fonction de la densité de contaminants à éliminer et du débit du fluide à purifier. Les milieux filtrants choisis sont très spécifiques à chaque utilisation. Le charbon de bois est fréquemment utilisé car il retient de nombreuses substances toxiques : il est utilisé dans certains masques individuels pour ouvriers de l'industrie, on les retrouve aussi dans les masques à gaz. Dans les deux cas il faut régulièrement remplacer la cartouche filtrante.

Certains masques de sécurité utilisés aux soins intensifs ou dans des labos de microbiologie sont équipées de cartouches filtrantes qu'il faut remplacer régulièrement.

**Tests.** Les mêmes technologies sont utilisées pour les masques anti-pollution et les masques médicaux. Normalement, on ne teste pas les masques médicaux avec de vraies bactéries ni de vrais virus, mais bien avec des particules de la taille des agents pathogènes qu'on désire intercepter.

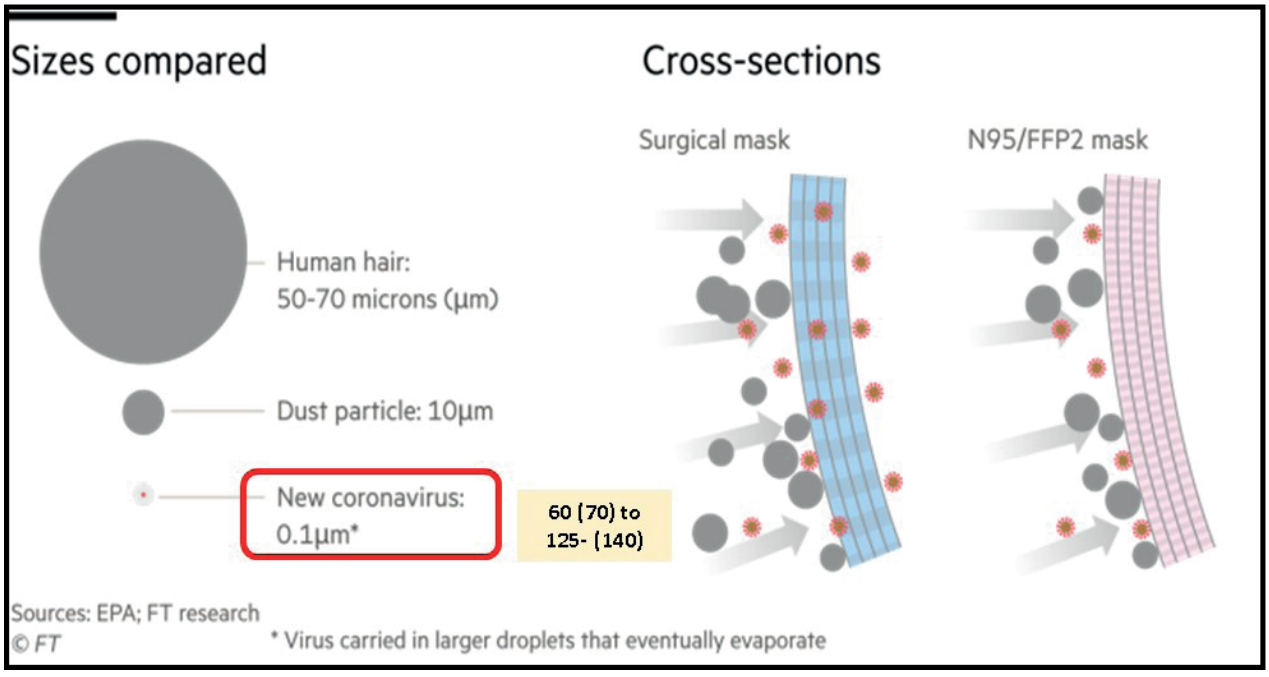
# LE MASQUE CHIRURGICAL EST-IL EFFICACE POUR INTERCEPTER UN VIRUS ?

- Une étude récente effectuée sur des malades a montré que les masques chirurgicaux ont le pouvoir de filtrer des virus de la grippe ou des coronavirus, mais pas les rhinovirus, qui provoquent aussi des rhumes. Elle a aussi montré que certains patients asymptomatiques peuvent disséminer des gouttelettes (>5 microns) ou des aérosols (particules <5 microns) contenant des virus, y compris des coronavirus et que le masque chirurgical les intercepte.

  Leung, N.H.L., Chu, D.K.W., Shiu, E.Y.C. *et al.* Respiratory virus shedding in exhaled breath and efficacy of face masks. *Nat Med* (2020 3 April). https://doi.org/10.1038/s41591-020-0843-2

## Protection du masque chirurgical contre le coronavirus ?

- Le masque « chirurgical » est un masque anti-projection (dispositif médical de classe I, répondant à la directive européenne 93/42/CEE.
- On distingue deux sous-catégories :
  - **Masque de type I: filtre 95% des bactéries**
  - **Masque de type II: filtre > 98% des bactéries.**
- On distingue également les masques de type 2 normaux et ceux de type R qui sont plus étanches et résistants aux projections.
- A l'inverse du masque FFP2 (réservé au personnel des unités COVID) il n'offre pas de protection suffisante contre le passage du virus




La raison pour laquelle les masques chirurgicaux interceptent malgré tout une certaine proportion de virus est que les particules < 0,3 microns ne se déplacent pas linéairement et ne répondent plus à une simple physique comparant les tailles des impuretés à intercepter et les orifices des filtres.

*(Lire : Le masque de tissu est-il efficace pour intercepter un virus ? )*

Enfin, ces masques sont souvent traités de façon à les rendre électrostatiques ce qui peut contribuer à retenir les protéines de surface des virus.

*(Lire : Peut-on laver un masque commercial et le réutiliser ? )*

## PEUT-ON LAVER UN MASQUE COMMERCIAL AFIN DE LE RÉUTILISER ?

Certaines firmes vendent des masques « lavables et réutilisables ». Qu'en est-il vraiment ?

- Après lavage au savon et à l'eau, puis séchage, il y a perte d'efficacité de filtration de 21 %. Cette perte est due à la perte des propriétés électrostatiques des fibres de ces masques.

- Certaines firmes vendent des masques de coton (lavables) dotés d'un filtre N95 qui, lui, n'est pas lavable.

- Est-il préférable de tremper le masque dans de l'alcool (isopropanol à 70%) ? Non, il y a une perte d'efficacité filtrante de 37 à 47% pour les particules d'une taille supérieure à 0,3 microns. La raison est identique à l'effet du lavage au savon : perte des propriétés électrostatiques des fibres du masque.

La réponse est donc **NON** : laver un masque commercial n'allonge pas sa vie utile.
https://smartairfilters.com/en/blog/washing-masks-effective-virus/

# LE MASQUE DE TISSU EST-IL EFFICACE POUR INTERCEPTER UN VIRUS ?

La firme Smart Air est une entreprise sociale basée en Chine, en Inde, en Mongolie et aux Philippines intéressée dans le contrôle de la pollution de l'air et de ses effets. Elle définit ainsi sa mission:

*Smart ASmart Air is a social enterprise dedicated to helping people protect themselves from the harms of air pollution through education and cost-effective purifiers.*

- SmartAir s'est spécialisée en production de filtres anti-pollution. Elle a mis sur son site une série de pages concernant les masques individuels, y compris des analyses concernant la performance de masques en tissu.
  https://smartairfilters.com/en/blog/category/masks/

  Pour ceux qu'intéressent les détails méthodologiques des **tests utilisés** :
  https://smartairfilters.com/data/en/raw-data/ et :
  https://smartairfilters.com/en/blog/what-is-pm0-3-why-important/?rel=1

  Retenons simplement que **les particules de moins de 0,3 microns** ne se comportent pas comme les plus grosses et sont paradoxalement plus faciles à capturer parce qu'elles se déplacent de façon erratique (et pas en ligne droite, les spécialistes appellent cela le « mouvement brownien ») et parce qu'elles s'impactent plus facilement dans les matériaux rencontrés.

- En particulier cette firme a publié une **étude comparative des matériaux** filtrants utilisés pour fabriquer des masques médicaux
  https://smartairfilters.com/en/blog/best-materials-make-diy-face-mask-virus/
  Leur conclusion : **OUI**, le masque de **coton en simple épaisseur a une efficacité non négligeable, d'environ 50% de celle du masque chirurgical**. Ce pouvoir filtrant peut encore être augmenté par diverses caractéristiques de fabrication. Les masques en tissu ont donc de moins bonnes performances que les masques chirurgicaux ou les masques N95/FFP2. Porter les masques artisanaux plus de 3 heures n'avait aucun effet sur leur capacité de filtration. Au contraire, absorber un peu de l'humidité de l'haleine renforce légèrement la capacité de filtration des masques de tissu. Les masques chirurgicaux par contre perdent un peu d'efficacité avec le temps et c'est dû à l'humidité de l'haleine.

- Les masques artisanaux fonctionnent aussi pour des enfants, mais leur **efficacité est 8% moindre chez les enfants**.

Anna Davies , Katy-Anne Thompson , Karthika Giri , George Kafatos Testing the Efficacy of Homemade Masks: Would They Protect in an Influenza Pandemic? *Disaster Med Public Health Preparedness*. 2013;0:1–6 Volume 7, Issue 4 , pp. 413-418

van der Sande M, Teunis P, Sabel R. Professional and Home-Made Face Masks Reduce Exposure to Respiratory Infections among the General Population. PLoS ONE 2008 ; 3(7): e2618.

# TOUS LES MATÉRIAUX SE VALENT-ILS POUR FABRIQUER UN MASQUE EN TISSU ?

- **NON**, certains ont un meilleur facteur filtrant que d'autres.

- Mais il faut aussi prendre en compte le confort : un masque peu confortable aura plus de chances d'être mal ou peu porté.

- Pour comparer le pouvoir filtrant des matériaux : voyez
  https://smartairfilters.com/en/blog/best-materials-make-diy-face-mask-virus/

- Pour comparer les autres qualités respectives des matériaux : lisez l'avis d'une ingénieure en textiles mais aussi bloggeuse couturière :
  https://coutureetpaillettes.com/mes-coutures/masques-tissus-prevention-coronavirus/

***Les deux fibres les plus utilisées dans l'industrie textile sont le coton et le polyester.***

| COTON | | POLYESTER | |
|---|---|---|---|
| points positifs | points négatifs | points positifs | points négatifs |
| - fibre naturelle<br>- fibre souple<br>- fibre respirante<br>- lavable à haute température sans perte des propriétés<br>- peu propice à la macération | - hydrophile : absorbe jusqu'à 20% d'eau, mais :<br>- Une légère imprégnation humide améliore de 5% sa capacité de capter les particules de <0,3 µ après 3 h, et améliore d'emblée sa capacité d'arrêter les microgouttelettes générées par la parole. | - hydrophobe : n'absorbe pas l'humidité<br>- s'électrise facilement<br>- donc attire vers lui les petites particules<br>- – bonne résistance aux frottements | - fibre synthétique<br>- toucher rêche<br>- perte de ses propriétés textiles au delà de 30/40° (se déforme et se froisse)<br>- Ne peut donc pas être lavé à 60° |

***Source du tableau*** : complété et modifié selon :

- https://coutureetpaillettes.com/mes-coutures/masques-tissus-prevention-coronavirus/
- https://smartairfilters.com/en/blog/diy-homemade-mask-protect-virus-coronavirus/?rel=1

- Anfinrud P, Stadnytskyi V. Visualizing Speech-Generated Oral Fluid Droplets with Laser Light Scattering (Letter) N Engl J Med April 15 2020 DOI: 10.1056/NEJMc2007800

- Il y a plus que le pouvoir filtrant : il est connu que le polyester a un meilleur pouvoir filtrant mais constitue aussi un meilleur **support pour les bactéries**. En milieu tropical ceci a son importance. Les ménagères savent toutes que les sous-vêtements qui en contiennent prennent plus les odeurs corporelles que le coton, signe de prolifération bactérienne. Or la bouche contient beaucoup de bactéries qui accompagnent notre haleine…

- **On évitera** les cotons « traités » : wax, plastifié ou odicoat…

  **On évitera** aussi les cotons trop lâches : dentelle, broderies anglaise, double gaze de coton… Pour comprendre les catégories de coton :
  - https://thewirecutter.com/blog/good-thread-count-for-sheets/

- En pratique **on privilégiera deux cotons différents** : l'un, plus dense et tissé plus serré, sera utilisé pour la face externe du masque, l'autre pour la face interne. Les objectifs sont d'abord de garantir… qu'il y ait au moins un tissu assez serré, mais aussi de générer un flux plus turbulent au passage d'une couche à l'autre, provoquant un plus grand mouvement erratique des particules <0,3 microns et donc une meilleure chance de les intercepter.

- Une seule couche de coton dense intercepte déjà ~80% des particules <0,3 microns pour autant que le masque soit bien ajusté, ce qui dépasse la performance d'un masque chirurgical selon Konda. L'idéal est d'ajouter un filtre électrostatique derrière le coton serré. Dans un tel montage la capacité d'intercepter des particules <0,3 microns atteint les 95%. Ces valeurs s'effondrent si le masque n'est pas bien ajusté, quel que soit le type de masque.

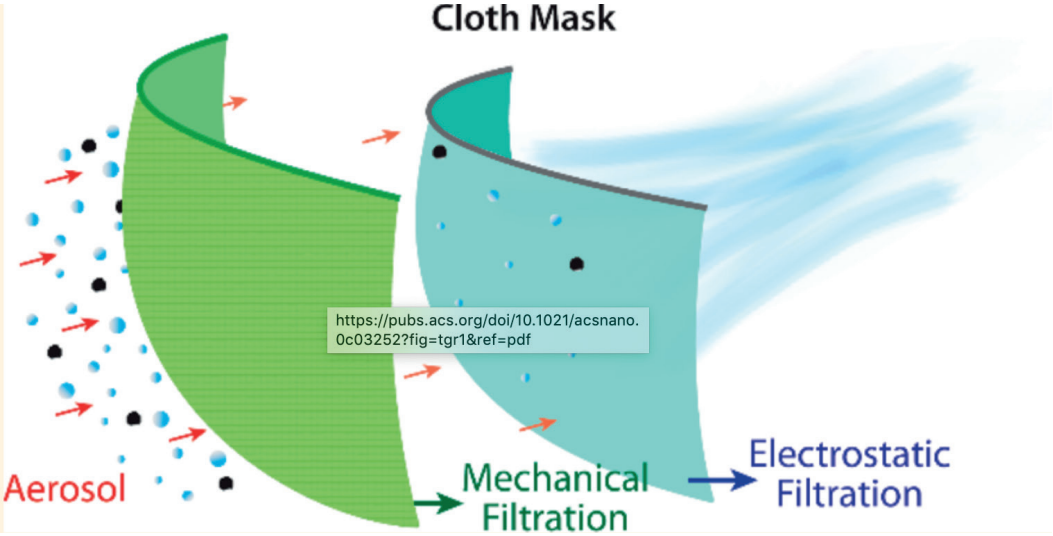



*Figure : cfr référence Konda.*

- Konda A, et al Aerosol Filtration Efficiency of Common Fabrics Used in Respiratory Cloth Masks ACS Nano April 24, 2020, DOI: 10.1021/acsnano.0c03252

- Il est donc proposé de glisser le filtre électrostatique dans la poche d'un masque citoyen car de tels filtres
  - ◊ Ne résistent pas au lavage à 60° et
  - ◊ Y perdent aussi leurs propriétés électrostatiques.

Mis dans la poche du masque citoyen, ils peuvent en être retirés après usage unique et avant lavage du masque en tissu. Un nouveau filtre sera placé dans le masque propre et sec.

## DU PAPIER DE CUISINE A-T-IL UN POUVOIR FILTRANT ?

- **OUI, mais faible** : une simple couche de papier cuisine (« essuie-tout », Kleenex, Scotex) voire même papier-toilette arrête 23 % des particules de 0,3 microns.
- Ajouter une seconde couche aboutit à arrêter 33 % de ces particules.
- « Mieux que rien » concluent les auteurs.
- Il est aisé et peu coûteux d'ajouter une ou deux couches de papier de cuisine dans des masques faits de deux couches de coton cousus en enveloppe

  Against COVID-19 : https://www.opensourceagainstcovid19.org/fr/

  https://smartairfilters.com/en/blog/paper-towel-effective-against-viruses-diy-mask/

## Y A-T-IL D'AUTRES ARGUMENTS QUE LE POUVOIR FILTRANT DES MASQUES POUR EN FAVORISER L'USAGE GÉNÉRALISÉ EN CAS D'ÉPIDÉMIE DE VIRUS RESPIRATOIRES ?

- Le port du masque limite les gestes souvent inconscients qui font que nous nous touchons la bouche ou le visage avec les mains.

- Le port du masque se voit… comme le nez au milieu de la figure ! Il est donc plus **facilement contrôlable** que les autres mesures de protection : confinement, distance physique entre individus, lavage fréquent des mains.

- Le port du masque constitue un **rappel visible et permanent de l'existence d'un danger qui, lui, est invisible**.

- Le port du masque **responsabilise chacun**, il crée le sentiment que chacun peut devenir acteur d'un combat plutôt que de subir passivement un événement que l'on ne maîtrise pas. Ceci est un argument important pour les autorités qui ont un avantage évident à prendre le leadership de cette mesure.

- Il est préférable de **convaincre,** une attitude de loin préférable à la contrainte (qui fait partie de mesures liberticides peu appréciées par la population et donc marquées d'une résistance voire d'un franche opposition affectant plus ou moins fortement l'adhésion).

- Le port généralisé du masque met tout le monde à même enseigne : cela peut créer un sentiment de **solidarité** au sein de la population envers l'épreuve traversée par tous.

- Enfin, le masque en tissu peut constituer la **réserve stratégique nationale mobilisable en moins de 24 heures !** Comme en Extrême Orient, si la population revêt le masque à la moindre alerte épidémique concernant un agent pathogène à transmission respiratoire, une première barrière à la propagation de la maladie est érigée de façon immédiate. L'expérience BBC Pandemic *(voir ce thème)* a montré combien les premières 72 heures sont cruciales pour contrôler une épidémie.

# À QUOI SERT DE PORTER UN MASQUE EN PUBLIC OU AU TRAVAIL ?

- Il sert avant tout à **protéger autrui** : c'est la raison d'en porter en salle d'opération.

- Le masque protège cependant **aussi celui qui le porte**
  *(lire : Existe-t-il malgré tout une évidence scientifique permettant de dire que le masque pourrait-être utile ?)*

- Une notion importante est celle de **PROTECTION MUTUELLE** : l'objectif n'est pas de protéger l'individu, mais de réduire la propagation d'un virus à transmission respiratoire en réduisant son aérosolisation par le porteur et en réduisant son inhalation par les receveurs éventuels. Les deux sont importants, mais le premier effet est plus efficace car il est toujours plus efficace d'agir en amont d'un phénomène : il peut y avoir plusieurs personnes contaminées par un seul disséminateur.

- Si vous-même et la personne que vous croisez en rue ou dans un magasin portez le masque, et dans l'éventualité où cette personne que vous croisez est « infectée », votre masque et le sien « diminuent considérablement » le risque que vous soyez contaminé(e) … Mais si vous êtes vous-même infecté(e), et elle pas, il la protégera alors efficacement de votre propre contamination.

- La vérité est que ni vous ni votre vis-à-vis ne savez lequel des deux est porteur de virus !

- Le port mutuel du masque renforce donc de manière considérablement l'efficacité de cette méthode de protection!

- Cette épidémie a fait émerger la notion de « **CONFINEMENT MOBILE INDIVIDUEL** » (Journal *Le Monde*): porter le masque se compare alors à porter le domicile où l'on est confiné, un peu comme la tortue se protège en portant sa carapace !

  Journal *Le Monde*, Publié le dimanche 22 mars 2020 à 10h06 Lettre de Florence de Changy, correspondante à Hong Kong pour *Le Monde, RFI et Radio France*, à l'attention de Martin Hirsch, Directeur de l'Assistance Publique-Hôpitaux de Paris. : Depuis Hong Kong: «Je suis ahurie d'entendre les autorités continuer d'affirmer que le masque ne sert à presque rien»

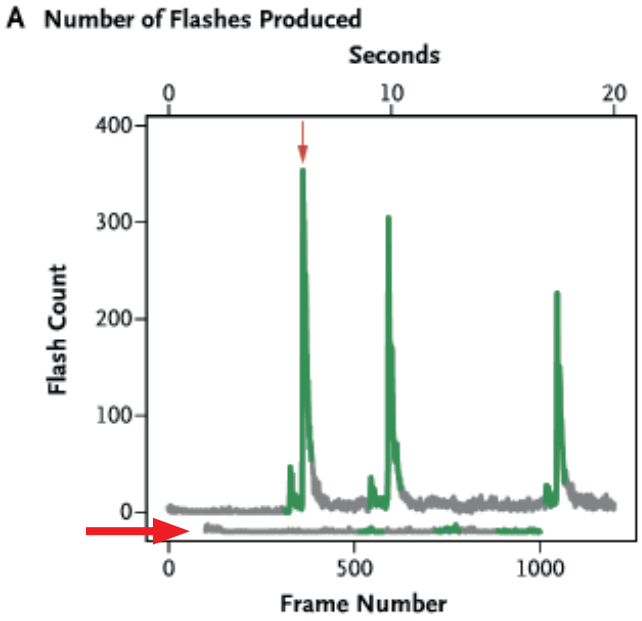
- D'où le fait que certains gouvernements se servent de cette notion pour prôner l'usage du masque dans la phase de « sortie de confinement à domicile ». Mieux vaut tard que jamais…

# LE MASQUE DIMINUE-T-IL L'ÉMISSION DE MICROGOUTTES DE SALIVE QUAND ON PARLE ?

**OUI** :

- Le tracé supérieur reproduit le compte de gouttelettes et microgouttes émises lorsque la même phrase (« *Stay Healthy* ») est prononcée à trois reprises, de moins en moins fort. Chaque pic correspond à une phrase. On voit que la quantité émise est plus forte quand on élève le ton. Dans une autre publication, la même équipe a calculé le nombre de gouttelettes porteuses de virus aboutissant sous forme d'aérosols par minute de conversation.
  (Lire : Modes de transmission du virus).

- Le tracé inférieur (voir grosse flèche en rouge) a été enregistré dans les mêmes conditions alors que la personne qui parlait portait une simple couche de tissu, légèrement humide, devant la bouche : il n'y a presque aucune microgoutte émise.




- Anfinrud P, Stadnytskyi V. Visualizing Speech-Generated Oral Fluid Droplets with Laser Light Scattering (Letter) N Engl J Med April 15 2020 DOI: 10.1056/NEJMc2007800

- Stadnytskyi V, Bax C, Bax A, Anfinrud Ph. The airborne lifetime of small speech droplets and their potential importance in SARS-CoV-2 transmission PNAS: May 13, 2020 https://doi.org/10.1073/pnas.2006874117

- En réponse à cette publication, il a été rappelé que la respiration et la parole produisent aussi des aérosols de particules beaucoup plus petites pouvant pénétrer plus profondément dans les poumons, jusqu'aux alvéoles. Le virus du COVID-19 peut rester infectant dans ces aérosols pendant plusieurs heures. Ceci souligne encore la pertinence de porter un masque au cours d'une conversation.

Meselson M. Droplets and Aerosols in the Transmission of SARS-CoV-2 N Engl J Med April 17 2020 DOI: 10.1056/NEJMc2009324

## ET LES VISIÈRES ?

- **Une visière est un équipement de protection faciale qui ne se porte jamais seul** : il ne sert que de déflecteur aux gouttelettes émises par un patient que l'on soumet à une manœuvre qui risque de le faire tousser, éternuer ou cracher : écouvillon nasal profond pour diagnostic de COVID-19, placement ou enlèvement d'un tube dans la trachée, séance de kinésithérapie respiratoire, aspiration bronchique… Un des objectifs est de protéger les yeux (ce que ne fait aucun masque) car les coronavirus peuvent également pénétrer par les conjonctives, un mode de contamination rare. On peut tout aussi efficacement se protéger les yeux en portant des lunettes protectrices.

- **Une visière n'est pas étanche**. L'inspiration entraîne un flux d'air passant par les côtés de la visière, flux qui prendra le chemin inverse lors de l'expiration. Chaque cycle respiratoire provoque donc un va-et-vient rapide d'air, transitant de l'extérieur vers les voies aériennes et les poumons, ou, inversement, des poumons vers l'extérieur via le nez et la gorge.

- **Les aérosols suivent ces flux respiratoires par les côtés de la visière**. Dans le cas du virus du Covid-19, la visière n'offre donc aucune protection contre ces aérosols, ni à son porteur, ni aux personnes qu'il rencontre *(Lire : Modes de transmission du virus).*

- **Une visière n'absorbe rien** : dès qu'elle a été souillée, il faut en laver la surface selon une procédure standardisée, avec une solution virucide. La décontamination des différentes parties d'une visière est plus complexe que celle d'un masque en tissu. On ne peut les stériliser dans les installations classiques d'autoclavage à 100 °C des hôpitaux.

- **Une visière ne filtre rien : elle se porte donc EN PLUS DU MASQUE** qui reste indispensable pour arrêter les particules de petites tailles (donc des virus) lors du passage de l'air inspiré ou expiré à travers l'épaisseur de ses mailles. *(Lire : Qu'est-ce qu'un filtre ? En existe-t-il plusieurs sortes ?)*

- **Porter une visière seule n'a pas de sens en dehors des métiers où l'on doit se protéger le visage de projections directes** (= en ligne droite) de particules relativement grosses. Ces visières doivent être adaptées au types de matériaux travaillés.

- **La visière est un mode de protection complémentaire assez coûteux,** ne permettant pas de distribution à large échelle surtout en pays à ressources limitées.









*Photos Ernest Ahounou et Françoise Legros*

## EST-IL POSSIBLE DE PROUVER SCIENTIFIQUEMENT QUE LE PORT GÉNÉRALISÉ DU MASQUE EST UTILE ? ET EST-IL POSSIBLE DE PROUVER SCIENTIFIQUEMENT QUE LE PORT GÉNÉRALISÉ DU MASQUE EST INUTILE ?

- La réponse est **NON**, pour les deux questions ! Cette réponse est apportée par un microbiologiste spécialiste en la matière : Alan Burch, université de Berkeley, interviewé le soir du 1er avril par James Griffiths, CNN.

- Consulter aussi le site : https://www.cochranelibrary.com/cca/doi/10.1002/cca.2965/full

# POURQUOI EST-IL IMPOSSIBLE DE PROUVER SCIENTIFIQUEMENT L'UTILITÉ ET L'INUTILITÉ DU PORT DU MASQUE EN PUBLIC ?

- Idéalement, pour répondre aux critères dl' « evidence-based medicine », il faudrait une étude prospective randomisée avec groupe contrôle, le groupe masqué et le groupe non masqué étant numériquement équilibrés. Pour des raisons évidentes une étude dite «en double aveugle» est impossible, le principe même de ces études étant que ni le patient ni le médecin sachent qui reçoit un traitement conventionnel et qui reçoit le nouveau traitement : impossible de ne pas savoir qui porte un masque !

  Il existe cependant une étude prospective allemande comparant trois séries de ménages dans lesquels se trouvait un cas de grippe saisonnière, alloués de façon aléatoire à trois stratégies différentes : port du masque, port du masque et lavage des mains, et aucune consigne spécifique. Les deux premiers groupes ont connu significativement moins de transmission de la grippe.

  Une étude prospective australienne aboutit aux mêmes conclusions concernant la transmission de toutes formes de maladies grippales, malgré une faible adhésion au port du masque dans la population étudiée.

  Ces situations ne se comparent cependant pas à celle d'une épidémie ni au port généralisé du masque dans une population.

  Suess, T. The role of facemasks and hand hygiene in the prevention of influenza transmission in households: results from a cluster randomised trial; Berlin, Germany, 2009–2011. BMC Infect. Dis. 2012 Jan 26; 12 :26, http://dx.doi.org/10.1186/1471-2334-12- 26[publishedOnlineFirst:2012/01/28].

  Mac Intyre CR et al: Face mask use and control of respiratory virus transmission in households. Emerg Infect Dis 2009, 15(2):233-241.

- Éthiquement il est problématique d'envisager d'interdire le port du masque dans une ville et de le rendre obligatoire dans une autre ville à la fois comparable mais suffisamment éloignée, seule façon de mesurer en conditions réelles l'efficacité de cette mesure, toutes autres choses étant égales.

- En pratique : une telle étude est impossible car :

  ◊ Des populations entières sont déjà acquises au port généralisé du masque et en portent :

  - Dès que la personne ressent le moindre symptôme respiratoire : nez qui coule, mal de gorge, légère toux…
  - Dès que circule une information ou une rumeur concernant une épidémie.

  Il est donc impossible dans ces pays de constituer un groupe contrôle.

  ◊ Les autres populations (Europe, Amérique du Nord) ne sont pas acquises au port généralisé du masque et l'effet de protection mutuelle ne pourrait donc jamais y être atteint.

# EXISTE-T-IL UNE ÉVIDENCE SCIENTIFIQUE PERMETTANT DE DIRE QUE LE PORT GÉNÉRALISÉ DU MASQUE POURRAIT ÊTRE UTILE ?

**OUI :**

- Cochrane[2] : méta-analyse[3] par Jefferson et coll. Surtout basée sur des études portant sur des professionnels de la santé ou sur des proches de parents atteints du SARS. Dans cette dernière catégorie, les personnes ayant spontanément porté un masque pendant la visite de leur parent malade à l'hôpital étaient beaucoup moins susceptibles d'avoir été contaminées (Lau)

  La méta-analyse conclut à l'utilité du port de masque en présence de patients infectés.

  Jefferson T. Physical interventions to interrupt or reduce the spread of respiratory viruses: systematic review BMJ. 2009 Sep 21;339:b3675. doi: 10.1136/bmj.b3675.

  Lau JT Probable secondary infections in households of SARS patients in Hong Kong. Emerg Infect Dis. 2004 Feb;10(2):235-43.

- Wu : sans doute la meilleure étude permettant de conclure qu'au sein d'une population non prévenue le port du masque confère une protection vis-à-vis de la transmission d'un coronavirus.

  Résumé de l'étude de Wu : 94 patients atteints du SARS pendant l'épidémie de 2002 à Pékin pour lesquels il n'a pas été possible de déterminer de contact infectant ont été comparés à un groupe contrôle de 281 personnes saines sélectionnées de façon à ce que pour chaque malade il y ait trois personnes du même quartier, de mêmes âge et sexe. Les habitudes de chacun ont été déterminées par entretien personnel (malades) ou téléphonique (groupe contrôle). Il en ressort que les éléments suivants étaient fortement différents entre les deux groupes : les malades avaient plus de comorbidités (et avaient été vus en consultation plus fréquemment dans les semaines précédant leur maladie), mangeaient plus souvent au restaurant et prenaient plus souvent un taxi. Ils étaient aussi beaucoup plus nombreux (46%) à ne jamais porter de masque à l'extérieur de leur domicile tandis que beaucoup de personnes saines (43%) disaient toujours porter un masque hors de leur domicile ; cette différence étant hautement significative. (Il est impossible de savoir si c'est le port du masque en lui-même qui est responsable de cette différence ou si ce sont les habitudes sociales qui y sont associées : les porteurs de masque s'écartant peut-être spontanément des lieux fréquentés par de non-porteurs). Les auteurs concluent que leur trouvaille (c'est-à-dire que l'usage du masque en public avait diminué le risque de développer le SARS) soutenait la stratégie du port du masque au sein du public.

  Wu J[1] et al. Risk factors for SARS among persons without known contact with SARS patients, Beijing, China. Emerg Infect Dis. 2004 Feb;10(2):210-6.

2 Le groupe Cochrane : organisation indépendante à but non lucratif qui regroupe plus de 28 000 scientifiques volontaires de plus de 100 pays ; formée suite au besoin d'organiser de manière systématique les informations concernant la recherche médicale qui consistent en des preuves scientifiques pour la prise de décision médicale, fondées sur des essais cliniques bien menés (Source Wikipédia).

3 Une méta-analyse est une méthode scientifique systématique combinant les résultats d'une série d'études indépendantes sur un problème donné, selon un protocole reproductible. La méta-analyse permet une analyse plus précise des données par l'augmentation du nombre de cas étudiés et de tirer une conclusion globale (Source Wikipédia).

## COMMENT SE COMPARENT LES PAYS OÙ LE PORT DU MASQUE FAIT PARTIE DE LA CULTURE ET LES AUTRES ?

**5 avril 2020**

| | Hong-Kong | Vietnam | Taiwan | Italie | Canada | France |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Nombre de cas | 914 | 241 | 373 | 128 950 | 13 900 | 69 610 |
| Nombre de morts | 4 | 0 | 5 | 15 890 | 231 | 8 060 |
| Habitants Millions | 7,46 | 96,2 | 23,7 | 60,36 | 37,6 | 66,52 |
| Densité habitants/km² | 6 357 | 160 | 656 | 200 | 3,80 | 117 |
| | Port du masque à l'extérieur en tout temps (Quel que soit le type de masque...) | | | Les masques ne protègent pas... | | |

Sources au 5 avril 2020 OMS Covid-19 Maps and Jonhs Hopkins Covid-19 Maps

Le Monde

INTERNATIONAL • CORONAVIRUS ET PANDÉMIE DE COVID-19

**Le dénigrement du masque en Europe suscite la consternation en Asie**

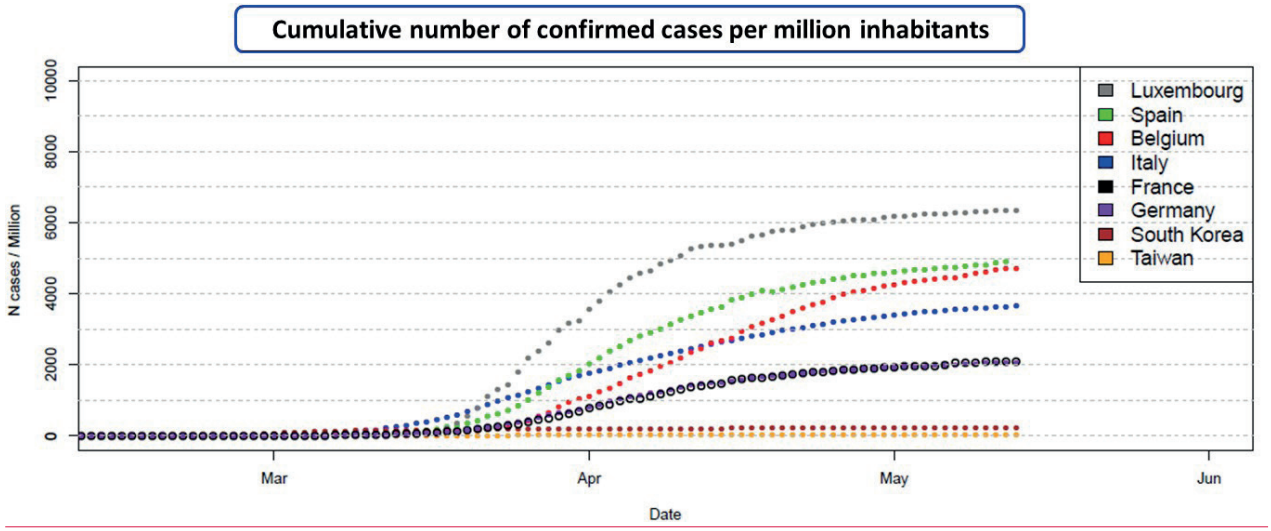
Par Brice Pedroletti • Publié le 21 mars 2020 à 08h00 - Mis à jour le 22 mars 2020 à 05h14

Le port préventif du masque a contribué à juguler les contaminations dans les pays développés d'Extrême-Orient, où l'appel à ne pas en porter en France si l'on n'est pas malade est vu comme une grave erreur.

**Mode de confinement ambulant** En France, comme dans le reste du Vieux Continent, cette chaîne prophylactique est largement incomplète, du moins vue d'Asie. Ainsi du port préventif du masque, qui n'est autre qu'un mode de confinement ambulant et individuel très largement présent dans la panoplie de la région.

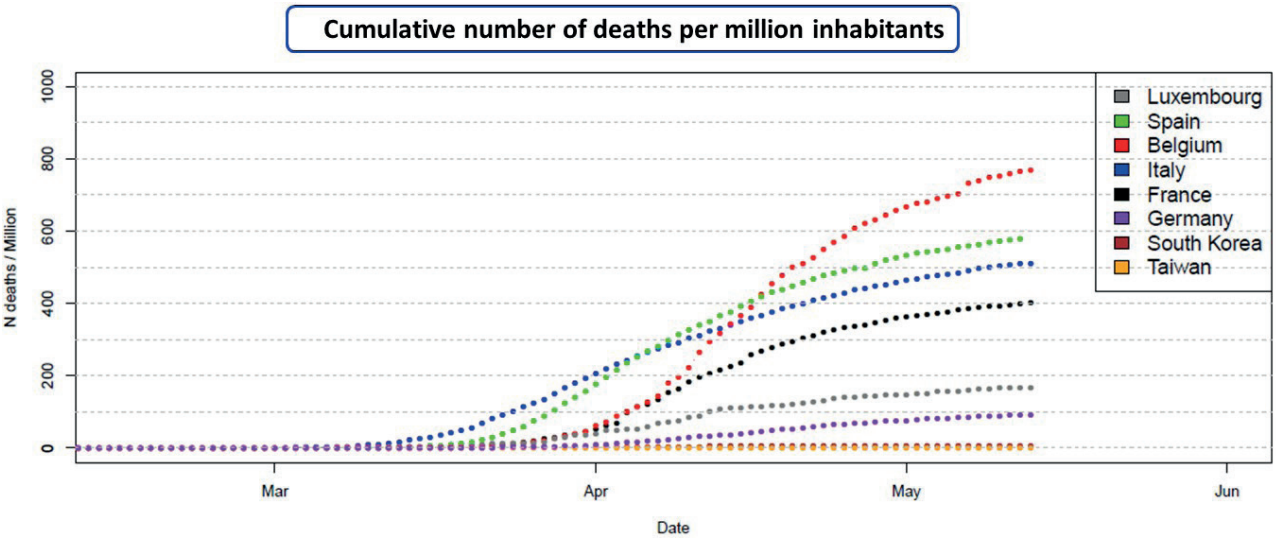



Photo prise à Taïwan : Cherchez l'intrus !




*Graphique JL Gala et J Ambroise, UCLouvain*

*Nombre cumulé de cas confirmés (analyse RT-qPCR d'écouvillon nasal) par million d'habitants. Les courbes de l'Allemagne et de la France sont superposées.*




*Graphique JL Gala et J Ambroise, UCLouvain*

*Nombre cumulé de décès par million d'habitants*
*Les courbes des pays asiatiques (Corée du sud et Taiwan) sont superposées. Elle se superposent à celles d'autres pays asiatiques on-indiqués sur la graphique (p.e. Singapour, Hong-Kong, Thaïlande).*

Baele & Gala Bases scientifiques pour le port du masque en public. 15 Mai 2020

# POURQUOI DIT-ON ALORS QU'IL N'EXISTE PAS DE PREUVE DE L'UTILITÉ DU PORT GÉNÉRALISÉ DU MASQUE ?

- Cochrane : méta-analyse par Saunders et al : basée sur les études de grippes saisonnières : l'efficacité du port du masque chevauche la ligne d'équipoise (égalité de probabilité), mais il existe une tendance vers l'efficacité. Pas suffisant cependant pour conclure de façon péremptoire. Les auteurs spécifient que leurs conclusions peuvent ne pas s'appliquer aux coronavirus qui ont différentes caractéristiques de transmission que les virus des grippes saisonnières.

  Saunders-Hastings P. Effectiveness of personal protective measures in reducing pandemic influenza transmission: A systematic review and meta-analysis. Epidemics. 2017 Sep;20:1-20. doi: 10.1016/j.epidem.2017.04.003. Epub 2017 Apr 30.

- Les arguments les plus fréquents avancés **contre** le port généralisé du masque sont :

  ◊ La **crainte** que le public porte mal le masque qui deviendrait alors un vecteur de virus plutôt qu'une barrière.

  ◊ La **crainte** que le public ne respecte plus la distanciation physique.

  ◊ La **crainte** que le public relâche d'autres mesures comme le lavage des mains.

  ◊ La **crainte** que le public se rue vers les pharmacies et exige des masques chirurgicaux, une demande impossible à satisfaire

  *(Lire : pourquoi ne pas donner des masques chirurgicaux à toute la population ?)*

- Le type d'arguments présentés ci-dessus évoquent **« la théorie de compensation du risque »** qui prétend que toute avancée en matière de sécurité entraîne des attitudes de prise de risque qui en annihilent les effets. Cette théorie a été invoquée par exemple contre le port du casque à moto, de la ceinture de sécurité ou du préservatif. Elle prétend, par exemple, que l'utilisation du préservatif va augmenter les comportements sexuels à risque. En réalité, cette théorie a été prouvée fausse. Au contraire, l'adoption des nouvelles habitudes de sécurité a systématiquement renforcé le respect des consignes préexistantes, non l'inverse !

  Cassell MM, Halperin DT, Shelton JD, Stanton D. Risk compensation: the Achilles' heel of innovations in HIV prevention? BMJ. 2006 Mar 11;332(7541):605-7.

  B Pless, Risk compensation: Revisited and rebutted. Safety 2, 16 (2016).

  Howard J et al. Face Masks Against COVID-19: An Evidence Review. Preprints 2020, 2020040203 doi:10.20944/preprints202004.0203.v1

- En résumé il s'agit d'un **mode de gestion** qui part de l'autorité (*Top Down*) plutôt que basée sur la responsabilisation du public, après une information transparente (*Bottom Up*).

- Il existe aussi du parti-pris dans les positions officielles de certains pays et des organismes qui en dépendent financièrement. Ces positions se départissent souvent de celles d'experts indépendants.

  Brosseau L, Sietsema M. Center of Infectious Diseases Research and Policy: commentary: Masks-for-all for COVID-19 not based on sound data. cidrap.umn.edu/news-perspective/

- Ne pas prendre une mesure de précaution sous prétexte qu'elle n'a jamais été prouvée efficace se heurte parfois au bon sens. Chacun met un pare-feu devant l'âtre, les para-commandos enfilent un parachute avant de sauter d'un avion… Aucune étude scientifique n'a jamais dû prouver l'utilité de ces mesures.

# POURQUOI NE PAS DONNER DES MASQUES CHIRURGICAUX À TOUTE LA POPULATION ?

- Cela paraîtrait logique puisque, les masques chirurgicaux sont plus efficaces et moins chers à l'achat que les masques de tissu…

- Mais le masque chirurgical est un masque à **usage unique** et il n'est conçu que pour être efficace environ 6 heures. En outre il perd de son efficacité quand il devient humide. Il ne peut être porté deux jours de suite. Il ne peut être lavé.

  https://smartairfilters.com/en/blog/diy-homemade-mask-protect-virus-coronavirus/

  https://smartairfilters.com/en/blog/washing-masks-effective-virus/

- **Le calcul est élémentaire** : à raison d'un seul masque par jour, il faudrait distribuer chaque jour 1 million de masques chirurgicaux par million d'habitants, 7 millions par semaine, ou 30,4 millions par mois. Ajoutons à cela que les personnes devant en porter au travail devraient en recevoir deux et non pas un seul, on arrivera à une consommation de près d'un demi-milliard de masques chirurgicaux par mois pour un petit pays comme la Belgique (11 millions d'habitants). L'irréalisme de la proposition est évident.

- **Le coût** mensuel de l'usage du masque chirurgical a été estimé à huit fois celui du masque en tissu : 96€ par mois pour une famille de 4 personnes, vs. 12€. (*cfr Le Monde 12 mai 2020*).

- Les masques chirurgicaux ne sont pas constitués de papier, mais bien de matériaux non tissés dérivés surtout du pétrole : polypropylène, polystyrène, polyéthylène, polyester… Ces « plastiques » de faibles densités résistent à l'eau, et ont une très longue demi-vie dans l'environnement. Dans le cadre de cette pandémie, on les retrouve déjà qui jonchent les plages asiatiques, ayant été emportés par les pluies pour aboutir dans les océans. En théorie ils doivent, comme tout produit à usage unique souillé, être incinérés à haute température (> 850°-1100°C) dans des fours équipés de systèmes détoxifiant les gaz émis dans l'atmosphère. Ils ne peuvent pas être mis en décharge. Vu la courte vie efficace de ces masques et la nécessité de les remplacer au moins chaque jour, la quantité de plastiques que ceci implique est énorme et **les conséquences environnementales** sont importantes. Les masques en tissu ont une empreinte environnementale beaucoup moins défavorable.

  - https://earth.org/covid-19-unmasking-the-environmental-impact/

  - Le Monde, 12 mai 2020. Béatrice Gurrey. Masques : l'occasion manquée pour le monde d'après.

- Enfin, le masque chirurgical, qui n'a qu'une utilité très limitée dans le temps, ne permet pas de constituer la **réserve stratégique nationale mobilisable en moins de 24 heures et utilisable d'emblée plusieurs semaines.**

# QU'EST-CE QUE L'EFFET DE PROTECTION MUTUELLE ET POURQUOI LE PORT DU MASQUE DOIT-IL ÊTRE GÉNÉRALISÉ ?

**L'effet bilatéral** se démontre par un **calcul très simple** :

- Admettons que les masques dont il est question ne soient que de simples masques artisanaux faits de deux couches de coton, avec un pouvoir de filtration d'à peine 50 % des virus exhalés par le porteur (estimation pessimiste)

- Si la personne atteinte et disséminant le virus sans le savoir porte un masque et si son vis-à-vis porte aussi un masque, la charge virale à laquelle est exposé ce dernier est de 50% de 50%, soit 25% de celle qu'il aurait reçue si aucune des deux personnes n'en avait porté.

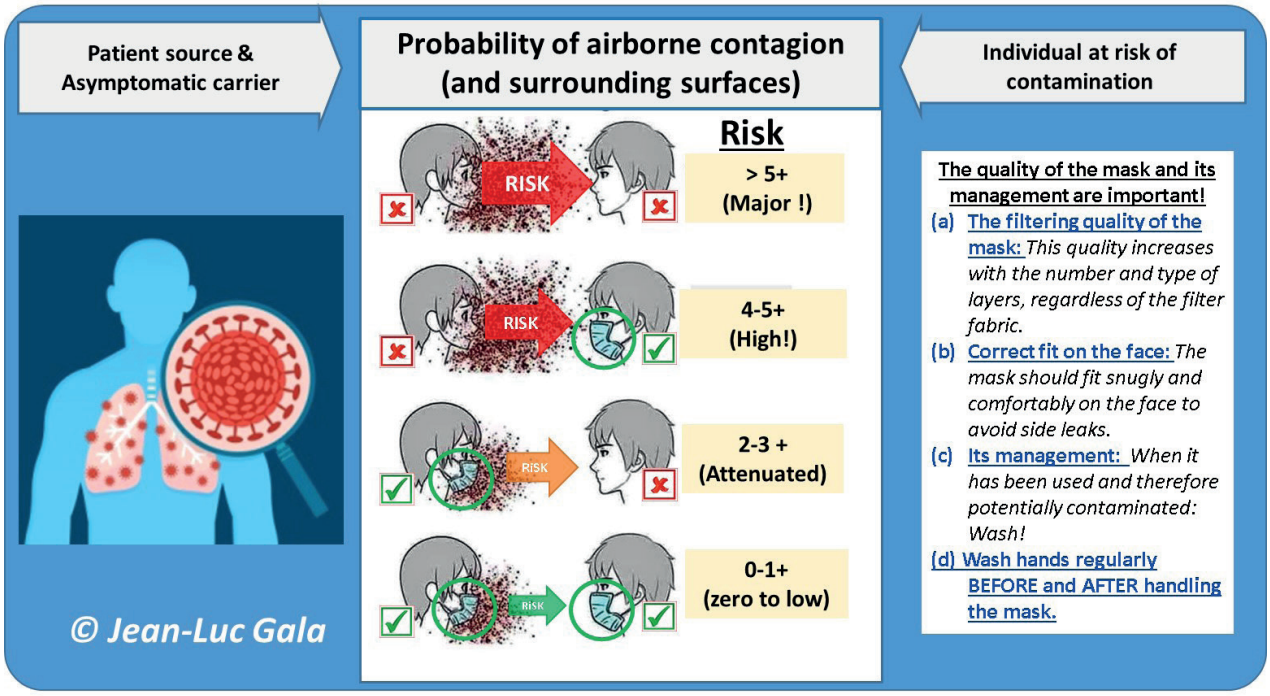
  Refaisons le calcul avec des masques efficaces à 75 % : l'exposition résiduelle est alors de 25% de 25% = 6% seulement.

- **Il est possible d'augmenter fortement le pouvoir filtrant des masques artisanaux** en y glissant une ou deux feuilles de papier de cuisine, de filtre à café ou d'autres fitres commerciaux

  *(Lire : Ajouter un filtre dans le masque artisanal).*

- Or, **personne ne sait s'il est porteur asymptomatique ou pré-symptomatique du virus.**

  *(Lire : Pourquoi la pandémie de ce coronavirus est-elle si dangereuse ?)*




*(Source: Pr. JL Gala & Mr. A Delvaux)*

*Commentaire de la Figure: Le port du masque diminue drastiquement le risque de contamination lié au contact fortuit entre un « individu infecté » (patient source-porteur asymptomatique) et son vis-à-vis non-infecté*

*Pas de masque : Mauvaise attitude !* *Port de masque : Bonne attitude !*

## COMMENT FABRIQUER UN MASQUE ARTISANAL ?

Un patron et un tutoriel sont fournis en annexe.

Il en existe d'autres, mais **il faut éviter tous les modèles présentant une couture sagittale**, c'est-à-dire passant devant le nez ou la bouche.

**L'ANSM (l'Agence –française– Nationale de la Sécurité du Médicament) a proscrit l'utilisation de masques avec une couture sagittale (=couture verticale passant par le nez, la bouche et le menton).**

# AJOUTER UN FILTRE DANS LE MASQUE ARTISANAL

## Papiers « de cuisine, essuie-tout, Sopalin, ou Torq »

- ◊ Ces filtres sont disponibles dans les grandes surfaces, magasins de bricolage et drogueries.
- ◊ Prendre des feuillets au départ d'un rouleau d'Essuie-tout ou de papier Torq et les couper ou les plier aux dimensions de la poche, pour une bonne insertion et une couverture complète à l'intérieur de la poche




*Figure : Feuillets à découper ou plier au départ de rouleaux de papier essuie-tout ou de papier Torq, d'essuie-mains pliés, de bobines d'essuyage ; Photos : sources internet.*



*Figure : insertion de feuillets de papier essuie-tout dans un masque artisanal. On coupera l'excédent à mesure.*



*Filtre à café (photo : source internet)*

Baele & Gala Bases scientifiques pour le port du masque en public. 15 Mai 2020

# SAC HEPA POUR ASPIRATEUR (HEPA 13 ; HEPA 14) : LES PLUS EFFICACES, MAIS PEU DISPONIBLES EN AFRIQUE

Il existe plusieurs classes de filtres HEPA en fonction de leur efficacité (cfr norme NF EN 1822).

| FILTRE | CLASSE | EFFICACITE (pouvoir filtrant - %) |
|---|---|---|
| HEPA (Norme NF EN 1822) | HEPA 10 (**H10**) | 85 |
| | HEPA 11 (**H11**) | 95 |
| | HEPA 12 (**H12**) | 99.5 |
| | HEPA 13 (**H13**) | 99.95 |
| | HEPA 14 (**H14**) | 99.995 |

Ex : le filtre H13 va arrêter au minimum 99.95 % des particules de 0.3 microns.

**Et en pratique, comment utilise-t-on un sac d'aspirateur ?**

Découpez le sac en plusieurs carrés ou pliez-le aux dimensions de la poche afin de permettre une bonne insertion en couvrant / remplissant le plus complètement possible l'intérieur de la poche du masque en tissu.

## Autres possibilités de filtres

La créativité n'a pas de limite mais il faut que les filtres utilisés n'empêchent pas une respiration confortable !

- ◊ **Des langes en tissu (tétras) constituent** également un bon matériel absorbant et filtrant, à découper à mesure.
- ◊ **Tissu de molleton :** Tissu de laine doux, chaud, moelleux, légèrement foulé, ressemblant à une flanelle épaisse.

**L'imprégnation de l'élément filtrant du masque par des cristaux de sel** « tue » le virus (Quan 2017 ; Neupane, 2020).

Quan F, Rubino I, Lee S, Koch B, Choi H. (2017). Universal and reusable virus deactivation system for respiratory protection. Scientific reports, 7(1), 1-10.

Neupane B, Giri B. (2020). Current understanding on the Effectiveness of Face Masks and Respirators to Prevent the Spread of Respiratory Viruses.

## Ne conviennent PAS :

- ◊ La ouatine, le polaire, l'éponge, la feutrine, le minky, le PUL…
- ◊ La technique de la serviette hygiénique :
  - D'une part, il y a une partie imperméable qui rendra la respiration difficile,
  - Elles contiennent des produits chimiques qu'il n'est pas bon de respirer

## Les filtres sont à usage unique :

On les retire du masque avant de le laver. On ne remet un filtre que dans un masque propre et sec. Exceptions : les filtres en tissu sont lavables, mais il faut les laver séparément du masque.

## EST-CE QUE LE MASQUE PORTÉ EN PUBLIC PROTÈGE AUSSI CELUI QUI LE PORTE ?

- **OUI.** Contrairement à une idée très répandue, il existe au moins une étude montrant que le port du masque protège aussi celui qui le porte.

Wu J[1] et al. Risk factors for SARS among persons without known contact with SARS patients, Beijing, China. Emerg Infect Dis. 2004 Feb;10(2):210-6.

*(Lire le résumé de cet articles dans : Existe-t-il une évidence scientifique permettant de dire que le port généralisé du masque pourrait être utile ?)*

## ON DIT QU'UN MASQUE MAL PORTÉ EST PLUS NUISIBLE QUE PAS DE MASQUE DU TOUT…

- Il est vrai que certaines erreurs peuvent annihiler les effets positifs du port du masque, voire en faire un vecteur de contamination.

- Mais il ne faut qu'une minute pour apprendre à un stagiaire (infirmier, médecin, kiné…) **les règles de base du port du masque** :

  ◊ La règle de base est que l'extérieur du masque doit rester propre.

  ◊ La face intérieure du masque est considérée comme sale.

  ◊ Au départ le masque est considéré comme propre, mais pas stérile :
  - On le pose sur le visage sans toucher la partie antérieure avec les mains
  - On le pose sur la bouche ET le nez
  - On ne touche plus la face antérieure du masque une fois posé (les mains la contamineraient)

  ◊ Le chirurgien ne se brosse les mains qu'une fois le masque posé. Une fois les mains considérées comme stériles il enfile la tenue de protection chirurgicale et termine par enfiler ses gants stériles.

  ◊ Une fois posé, le masque –non stérile, rappelons-le– est considéré comme potentiellement sale et on ne le touche plus avec des mains stériles ou gantées. De même un citoyen qui porte le masque n'en touche plus jamais la face externe jusqu'au moment où il l'enlève.

  ◊ Si les narines sortent du masque elles le contaminent massivement sur sa face extérieure et si ensuite on remet le masque il devient un nébuliseur de virus ! Même chose si on porte un moment le masque autour du cou puis qu'on l'enfile à nouveau !

  ◊ Pour ôter le masque sans se contaminer les mains, on ne touche que les élastiques ou cordons.

- **Ces règles sont vraiment très simples. En réalité, il suffirait d'un spot télévisé de moins d'une minute pour diffuser cette information et améliorer considérablement et durablement le port du masque par le grand public**.

## ON DIT QUE SI L'ON N'EST PAS HABITUÉ ON PORTE MAL LE MASQUE, SURTOUT S'IL EST EN TISSU

- Il est exact que les personnes peu habituées portent le masque plus lâche que les personnes habituées. Il est vrai aussi que porter un masque en tissu est moins confortable que porter un vrai masque chirurgical.

- Ceci cependant n'enlève pas toute l'efficacité du masque. Au pire le masque contribue déjà à diriger l'haleine du porteur vers le sol après passage au contact du tissu (et absorption de virus) et réduit donc la portée du nuage aérosolisé, ce qui est déjà très utile.

- Les enfants ont rarement un masque bien adapté. Mais même chez eux le port du masque a une certaine efficacité, de 8% inférieure à celle du port chez l'adulte, ce qui reste appréciable (l'âge à partir duquel le masque est supporté par l'enfant n'est pas déterminé et dépend d'un enfant à l'autre).
  https://smartairfilters.com/en/blog/diy-homemade-mask-protect-virus-coronavirus/

- Enfin le grand public ne porte que rarement un masque en tissu aussi longtemps que les professionnels. Faire ses courses, une ballade, converser en rue avec une connaissance prend rarement six heures…

# LE MASQUE CITOYEN : PROTECTION MUTUELLE[4]

**On ne porte pas le masque pour se protéger,**
**On le porte pour protéger les autres !**
Même si le masque protège aussi celui qui le porte.

**Le masque est une chose personnelle : il ne se partage pas !**
(Même au sein de la famille)

1. N'achetez pas de masque à la pharmacie : réservez-les pour les soignants. On fabrique son masque soi-même (ou on acquiert un masque artisanal), en tissu. YouTube regorge de bons tutoriels. Et **osons les couleurs**: à défaut de faire voir le sourire, ça porte la bonne humeur !

2. On n'a besoin de l'autorisation de personne pour porter un masque artisanal.

3. On porte son masque **EN PERMANENCE** dans les lieux publics ou de travail, et dès qu'on est en présence de quelqu'un qui n'est pas de la famille.

4. Le masque couvre en permanence **le nez ET la bouche**. Si le nez sort du masque il en contamine l'extérieur et le masque devient un nébuliseur à virus.

5. Sur le plan infectieux, le côté « sale » du masque est celui en contact avec le nez et la bouche de celui qui le porte ; on ne porte pas les doigts sur la face propre du masque !

6. On ne met jamais la main sur son visage, c'est le nez qui transporte le virus.

7. Le masque est **lavé tous les soirs**, au savon, rincé à l'eau très chaude (>60°, ou « frémissante » : quand les bulles commencent à se former dans la casserole, juste avant que l'eau bouille) et si possible repassé à la vapeur. Sécher au soleil est utile aussi : la lumière du soleil (les UV) tue aussi – lentement - ce virus.

8. On ne met pas son masque en poche : il peut y être contaminé ou peut contaminer la poche.

9. Même avec le masque on respecte la **distance** de sécurité de 1,5 m avec les personnes que l'on croise, avec qui l'on parle.

**10. On parle peu**. Même avec le masque on évite les conversations qui ne sont pas indispensables et on en limite la durée au strict minimum. On ne hausse pas le ton.

11. On se lave les mains, on se lave les mains, on se lave les mains… Et le **SAVON**, ça marche !

Et… on ne regarde plus les porteurs de masques comme des pestiférés, on les remercie : ils le font pour **votre** sécurité.

*Professeur émérite Philippe Baele, Anesthésiologie*
*Cliniques universitaires Saint Luc UCLouvain*

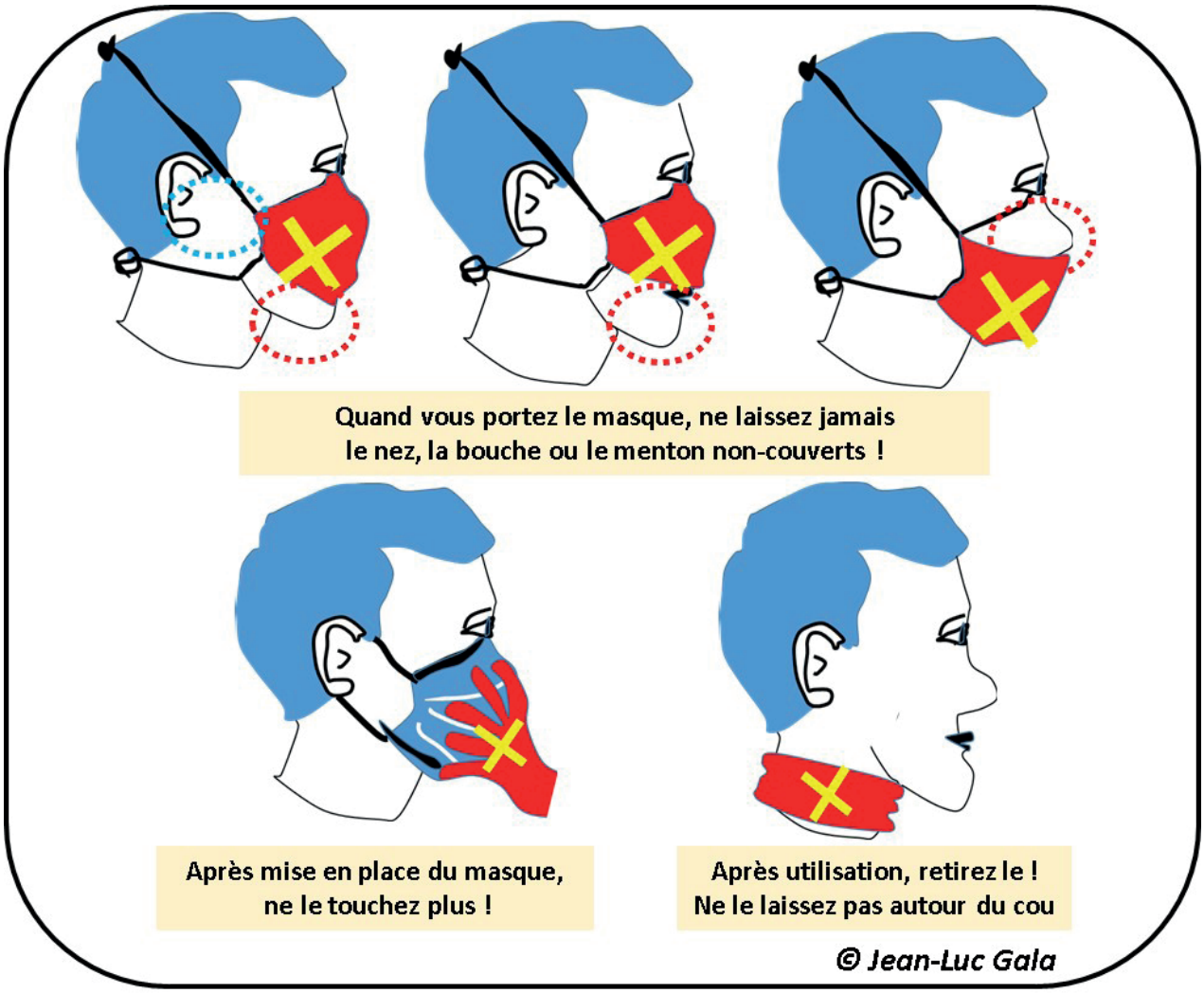
***NOTE PRATIQUE :***

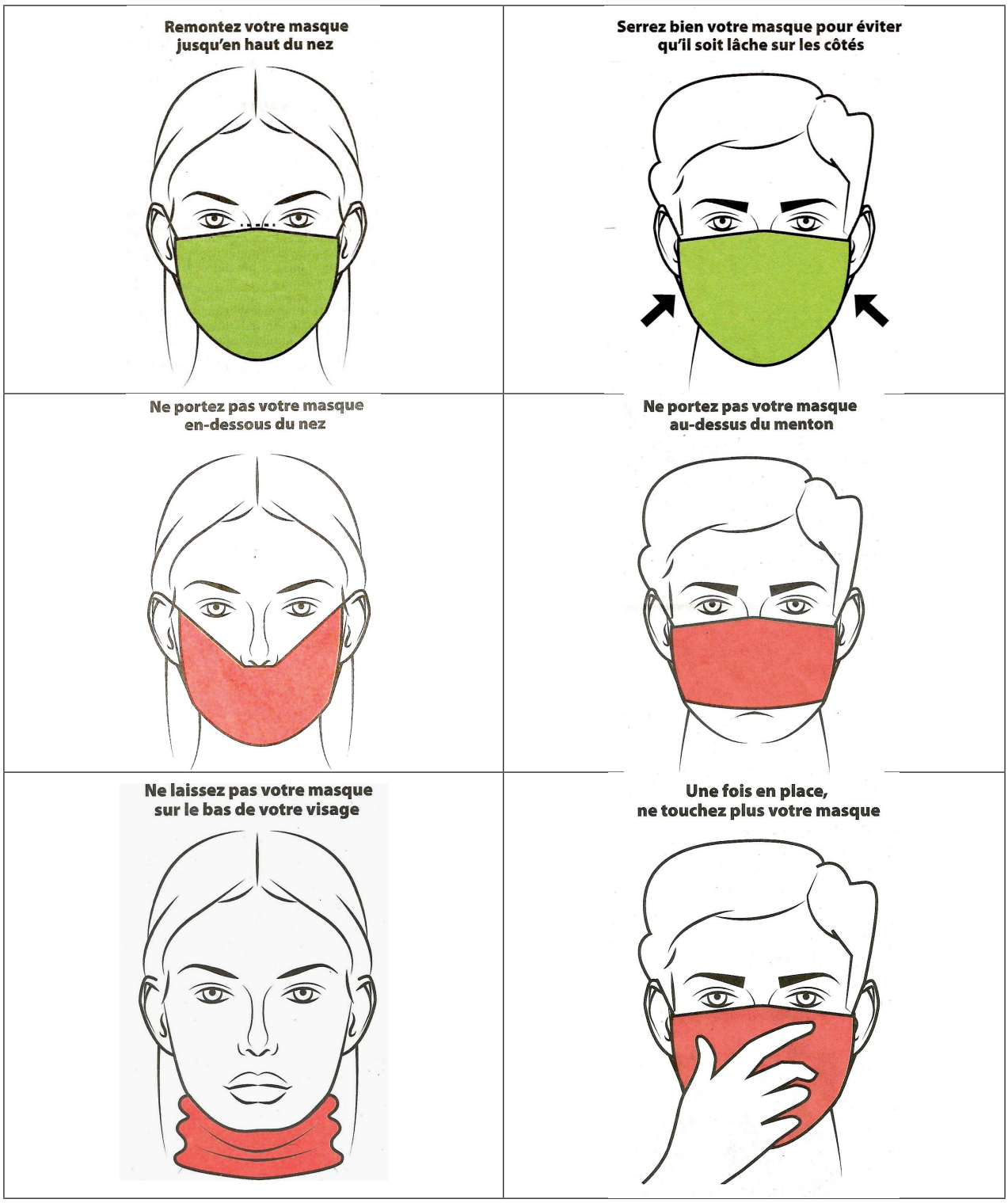
***Les masques pour porteurs de lunettes sont munis d'un fil de fer*** *permettant de les resserrer sur le nez, afin de limiter la formation de buée sur les verres.*

Tous les masques sont ouverts (au-dessus ou en dessous) pour permettre d'introduire un papier filtre. Il est donc possible d'introduire une double épaisseur de papier de cuisine (essuie-tout) ou filtre à café (comme Melitta) afin d'offrir une protection plus importante au porteur. Le masque ne peut pas être réutilisé et doit être enlevé avant de laver le masque. On replacera un nouveau filtre dans un masque sec.

4 Folder proposé pour accompagner chaque nouveau masque en tissu.

# POUR BIEN PORTER LE MASQUE






*Adapté du journal LE SOIR du 22 avril 2020*

**Le NEZ est à la fois la porte d'entrée du virus dans l'organisme et sa source de diffusion principale. S'il sort du masque et que vous n'êtes pas contaminé, le masque ne vous protège plus. S'il sort du masque et que vous portez le virus sans le savoir, en contaminant l'extérieur du masque, le nez le transforme en nébuliseur de virus !**

# RÉSUMÉ DE : *CONTAGION* DOCUMENTAIRE BBC
# NOM DE CODE : « *BBC PANDEMIC* »

Documentaire produit en 2018 par Hannah Fry et Javid Abdelmoneim.
Conception : Université de Cambridge et London School of Hygiene and Tropical Medicine

Il s'agit de deux expériences grandeur nature qui se sont avérées prophétiques…

**Le but était d'étudier comment une grippe pandémique[5] se répandrait en Grande-Bretagne, au départ d'un « patient zéro » virtuel**. La simulation s'est faite à l'aide de la géolocalisation d'un grand nombre de volontaires grâce à leurs smartphones. Les hypothèses de départ sont qu'il s'agit d'un virus à transmission aérienne (respiratoire). Les durées de contact et la distance entre individus permettant la contagion étaient prédéterminées à partir des dernières épidémies de grippes saisonnières. Tous les volontaires sont présumés non-immunisés au nouveau virus au début de l'expérience.

**La première expérience** consistait à voir comment un virus se répand **dans une petite communauté** au départ d'un seul patient « zéro », une habitante de la petite ville de Haslemere (16.800 habitants), débarquant d'un séjour à l'étranger avec un banal mal de gorge et de faibles céphalées qu'elle attribue au voyage en avion. Pour cette expérience 500 volontaires ont été géolocalisés toutes les 5 minutes pendant 3 jours. Le logiciel permet de visualiser qui rencontre qui, où, quand et pendant combien de temps. Le logiciel « infecte » virtuellement les volontaires sains entrés en contact avec un autre volontaire déjà infecté selon des critères prédéterminés de lieux (fermés ou ouverts), de proximité et de durée du contact. Chaque individu « infecté » peut ensuite transmettre le virus après un certain délai. La patiente Zéro suit un cours de yoga, passe à la bibliothèque, à la quincaillerie, prend un café avec une amie à une terrasse, va au supermarché et termine sa journée au pub.

Résultats :

- **En 72 heures, 86% des volontaires sont infectés et la maladie est présente dans tous les quartiers de la ville**: l'épidémie est hors de contrôle.
- On identifie 46 super-propagateurs (qui ont infecté > 3 autres participants)
- Une simulation permet de voir que si ces 46 personnes étaient connues préalablement et vaccinées d'emblée, il y aurait eu 46% de victimes en moins.

**La seconde expérience** a recruté 28.965 volontaires répartis **dans toute la Grande-Bretagne**, et les a localisés toutes les heures pendant 4 mois. On a postulé un taux de transmission « $R_0$ » de 1,8, ce qui correspond à celui d'une grippe saisonnière. Par comparaison $R_0$ pour Ebola = 2 et $R_0$ pour la varicelle = 20 !

Résultats :

- **En 4 mois 43 millions de Britanniques étaient « contaminés » et 886.877 sont « morts »**.
- Il a fallu 1 mois pour que l'épidémie passe de Haslemere et s'étende dans Londres.
- Ensuite toutes les villes, puis les régions reculées ont été atteintes.

Prophétique…

5 « Pandémique », par opposition à « saisonnière » , signifie qu'une mutation majeure du virus a fait que ce dernier n'est plus reconnu par le système immunitaire des populations qu'il atteint.

Baele & Gala Bases scientifiques pour le port du masque en public. 15 Mai 2020