



Hôpital du Valais
Spital Wallis



Institut Central des Hôpitaux
Zentralinstitut der Spitäler

Infections respiratoires: évolution des mesures additionnelles du dogme au continuum

Delphine Berthod MD MSc
Maladies infectieuses Sion
Unité Cantonale des Maladies Transmissibles
La Marive 8.3.2024

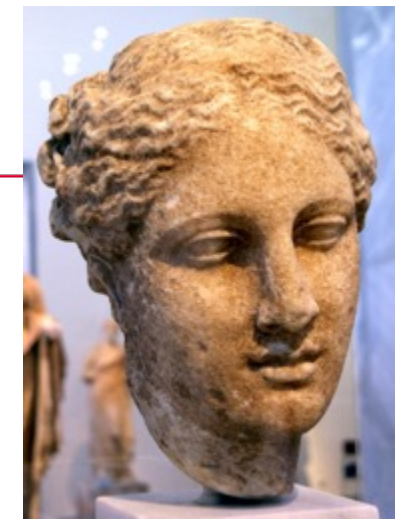
- **Comprendre les mécanismes de transmission des virus respiratoires**
- **Découvrir quelques bases scientifiques illustrant les controverses**
- **Comprendre qu'il s'agit d'un continuum et que différentes stratégies peuvent s'appliquer en fonction du contexte et de l'appréciation du risque**

Qui
suis-je ?



La fille à
qui ?

Hygie - Mythologie grecque



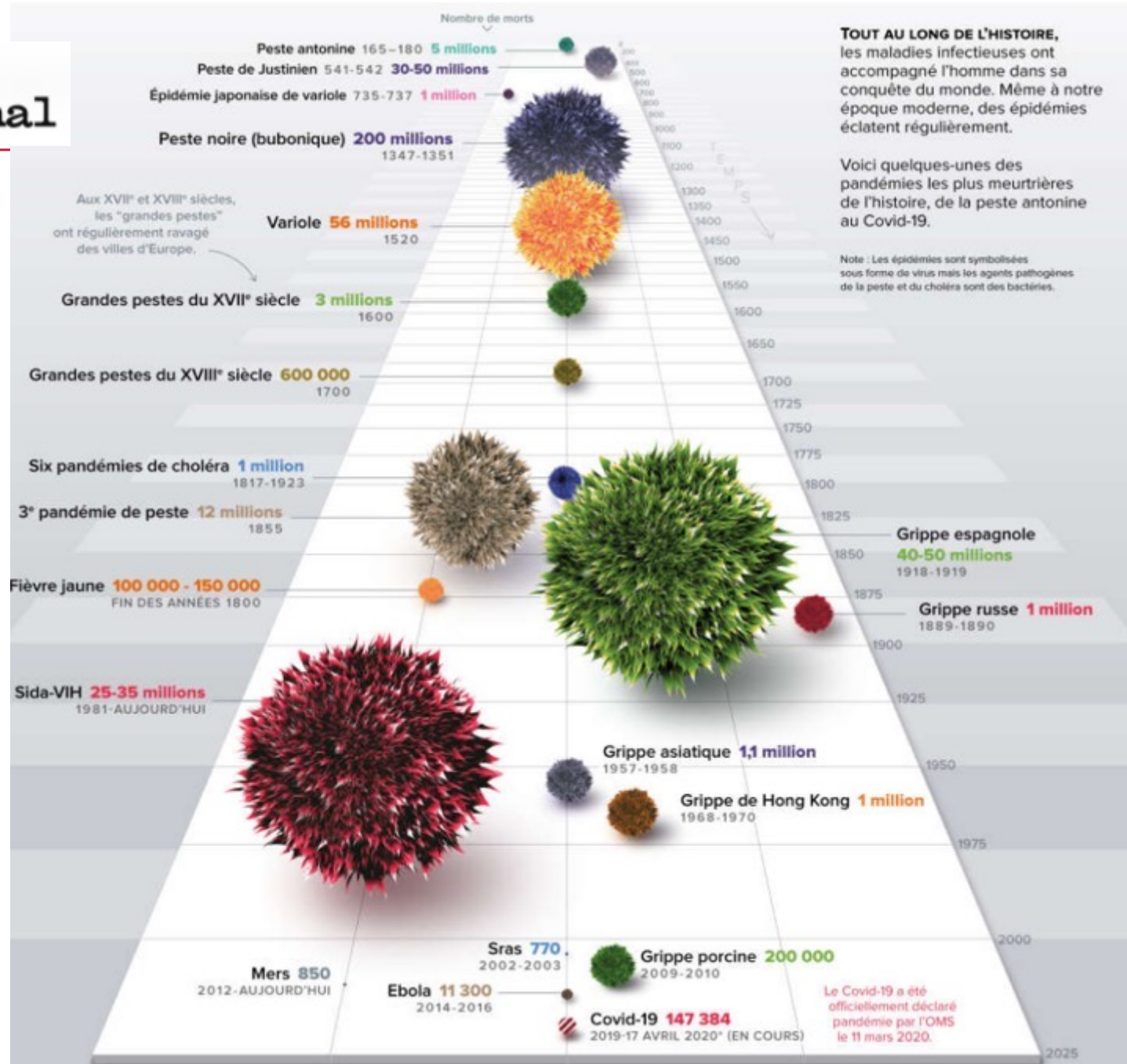
- Hygie ou Hygée = santé
 - Fille d'Asclepios, dieu de la médecine
 - Déesse de la santé, propreté et de l'hygiène -> représente la *médecine préventive*
 - Sa sœur est Panacée, qui symbolise la *médecine curative*
 - personnifiait en quelque sorte l'instinct de la vie et, en soutenant les forces des mortels, **en prévenant même la maladie**, évitait à son père la peine d'intervenir continuellement afin d'alléger ou de guérir la douleur
- = **filie bienveillante**

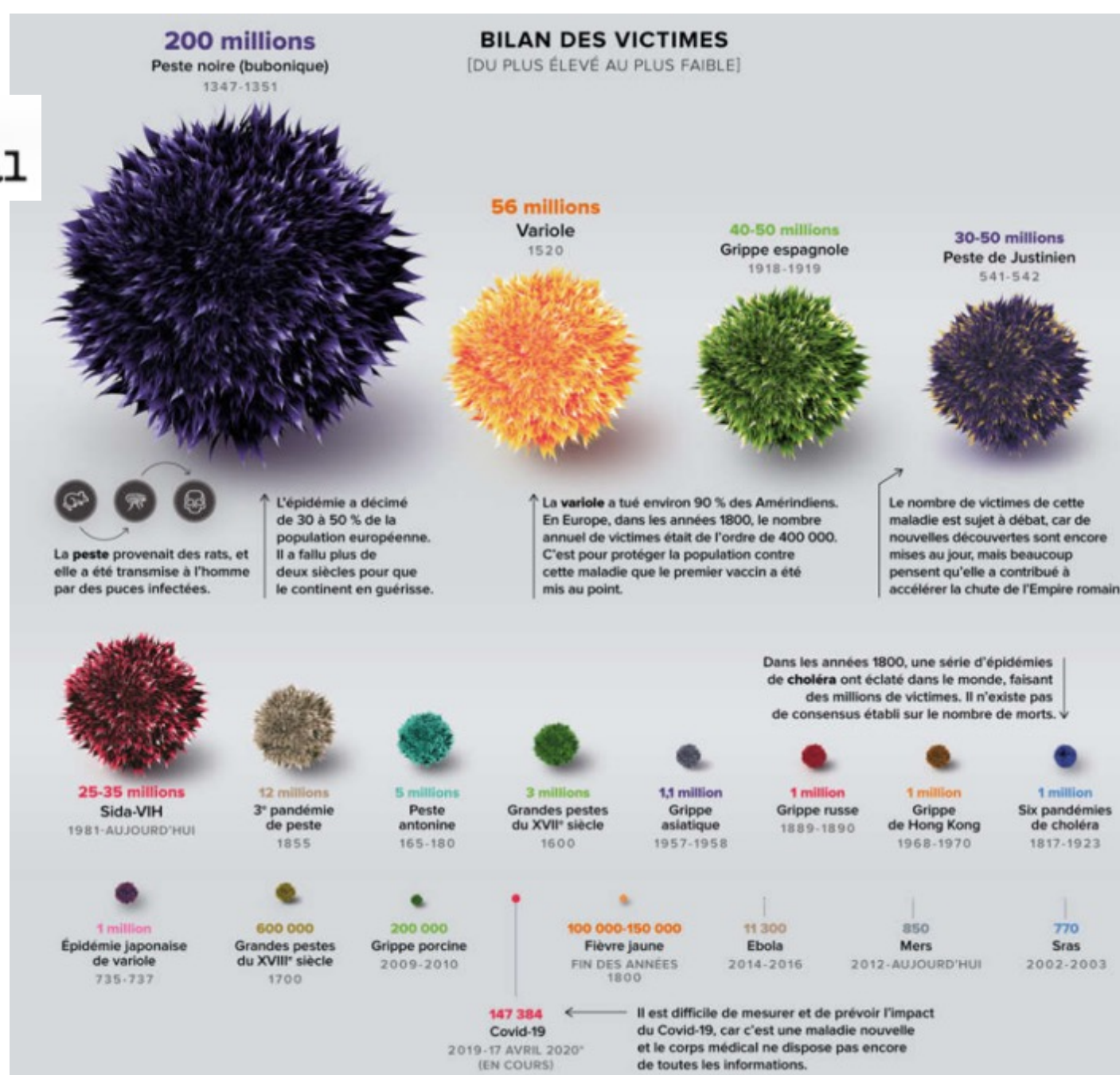


Pourquoi craindre les virus respiratoires?

Brève historique des épidémies/pandémies

Les épidémies ont toujours existé...





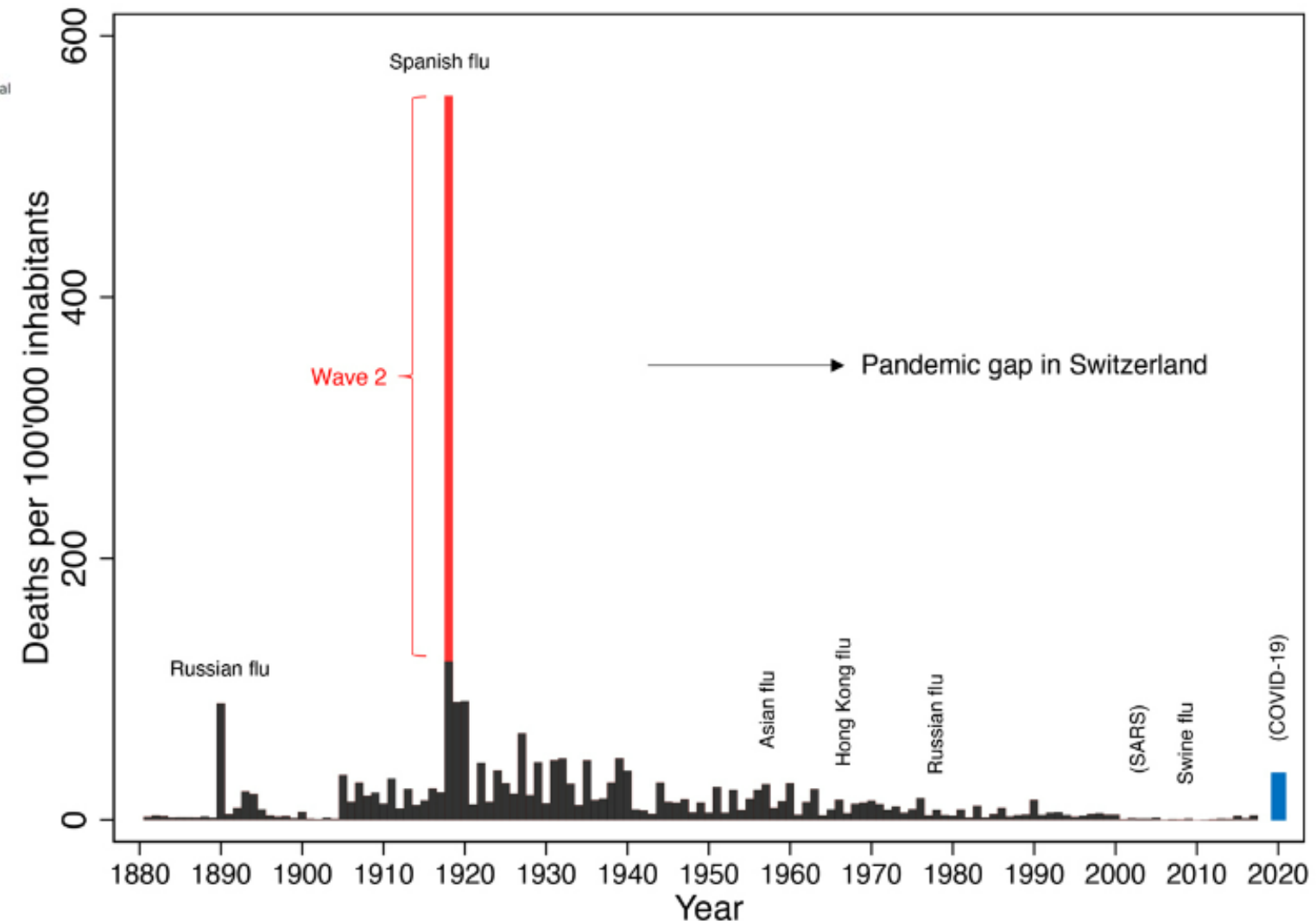
7,019,704

Reported COVID-19 deaths

14 January 2024

Suisse: the pandemic gap

Figure 1: The “pandemic gap” (absence of pandemics) in Switzerland. The development of deaths from influenza per 100,000 inhabitants (as reported by official Swiss federal statistics [7–9]) shows the catastrophic extent of the Spanish flu of 1918/1919 (especially the second wave) and the pandemic disaster gap across the 20th century [when Switzerland was largely spared from pandemics and did not develop a corresponding culture of memory and coping]. The two pandemics not caused by influenza (SARS and COVID-19) are shown in brackets (the number of deaths for COVID-19 was estimated at 3000 by November 2020).



The “Pandemic Gap” in Switzerland across the 20th century and the necessity of increased science communication of past pandemic experiences | Swiss Medical Weekly (smw.ch)

BIOLOGIE ET HISTOIRE Grippe russe

L'énigme de la pandémie de grippe russe de 1889 : un coronavirus en cause ?

P. BERCHE*

Celui-ci aurait émergé vers 1890, au temps de la grippe russe, alors qu'une épizootie sévissait chez les bovins dans toute l'Europe. Le virus humain actuel serait-il le reliquat atténué apparu au décours de la grippe russe en 1894 ? Y a-t-il eu une pandémie à coronavirus avant celle de Covid-19 ?

- **Quand l'Europe se moquait des épidémies**
- La grippe de 1968 a fait un million de morts, dans l'indifférence générale.
- Comment et pourquoi, à cinquante ans d'écart, la société réagit-elle de manière diamétralement opposée devant le danger épidémique?
- L'Europe a les yeux rivés sur la guerre du Vietnam, la catastrophe du Biafra, les soubresauts de Mai 68, les premiers pas de l'homme sur la Lune. Tout à la frénésie des Trente Glorieuses, le Vieux-Continent ne saurait laisser un virus venir gâcher l'ambiance. Il détourne donc le regard des hôpitaux et leur lot de misères. Pourtant, ceux-ci comptent les morts.

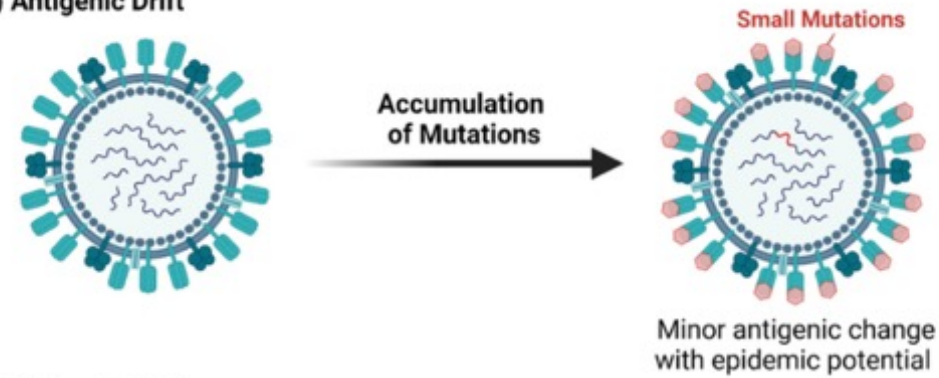


La grippe de Hongkong, apparue en Asie en 1968, s'est propagée aux États-Unis, où elle a fait 50 000 morts, avant de gagner l'Europe au tournant des années 1969-1970. Rien qu'en France, le bilan s'élèvera à 35 000 décès en deux mois. — © Bettmann/GettyImages

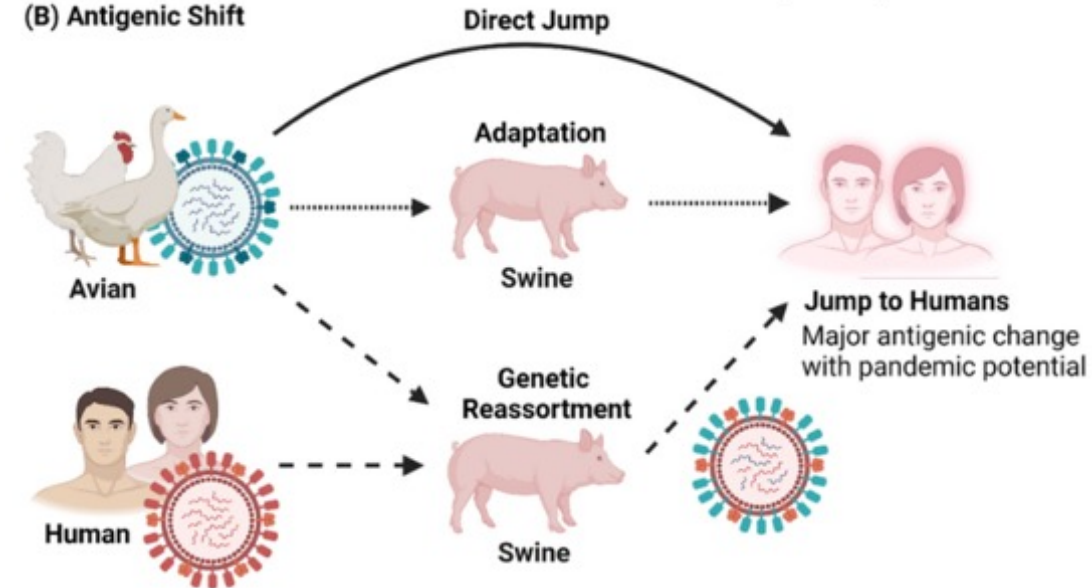
- trois pandémies grippales sont survenues successivement.
- En 1918-1919, la pandémie dite de la "**grippe espagnole**" due au virus A(H1N1) a touché le monde entier. Les estimations disponibles sur le site de l'Organisation mondiale de la santé (OMS) indiquent qu'au moins 40 millions de personnes en seraient décédées.
- Les pandémies suivantes ont été beaucoup moins sévères :
 - en 1957-58, la "**grippe asiatique**" liée au virus A (H2N2)
 - et en 1968-69, la "**grippe de Hong-Kong**" due au virus A(H3N2).
- En 2009, une nouvelle pandémie est survenue, due à un **nouveau virus A(H1N1) pdm09** qui résultait d'une combinaison de différents virus grippaux d'origine aviaire, porcine et humaine

Grippe: un virus qui change, glisse, se casse ...

(A) Antigenic Drift



(B) Antigenic Shift



Antigenic Drift and Shift in Influenza A viruses. (A) Antigenic Drift results in minor antigenic changes from an accumulation of mutations. (B) Antigenic Shift results in major antigenic change via direct jump, adaptation and genetic reassortment. Created with BioRender.com.



LE TEMPS



CONTAGIEUSES

**=Transmission interhumaine
(exemples)**

- Rougeole
- Varicelle
- Grippe
- HIV
- Hépatites A, B, C
- Oreillons
- Syphilis
- Tuberculose
- Toxoplasmose *
- SARS-CoV-2

NON CONTAGIEUSES

- Autre mécanisme
- Vecteur/fomite * (exemples)

- Légionellose
- Toxoplasmose
- Anthrax
- Maladie de Lyme
- Fièvre Q
- Chikungunya

*Cas particuliers: grossesse, transfusions, transplantations.

Causes de syndromes respiratoires viraux fréquents



Hôpital du Valais
Spital Wallis



Institut Central des Hôpitaux
Zentralinstitut der Spitäler

Syndrome	Causes fréquentes	Causes moins fréquentes
<u>Bronchiolite</u>	<u>VRS</u>	<u>Virus influenza</u> <u>Virus para-influenza</u> <u>Adénovirus</u> Rhinovirus
<u>Rhume banal</u>	Rhinovirus Coronavirus	<u>Virus influenza</u> <u>Virus para-influenza</u> <u>Entérovirus</u> Adénovirus Métagneumovirus humain <u>VRS</u>
<u>La laryngite striduleuse</u>	<u>Virus para-influenza</u>	<u>Virus influenza</u> <u>VRS</u>
Syndrome pseudo-grippal	<u>Virus influenza</u>	<u>Virus para-influenza</u> Adénovirus
<u>Pneumonie</u>	<u>Virus influenza</u> <u>VRS</u> Adénovirus <u>Coronavirus</u> (dont le <u>SARS-CoV-2</u>)	<u>Virus para-influenza</u> Entérovirus Rhinovirus Métagneumovirus humain
VRS (VRS) = virus respiratoire syncytial.		

Pour diminuer la transmission: impondérable: Hygiène des mains

1847



2000...



*La solution hydro-
alcoolique
(SHA)*

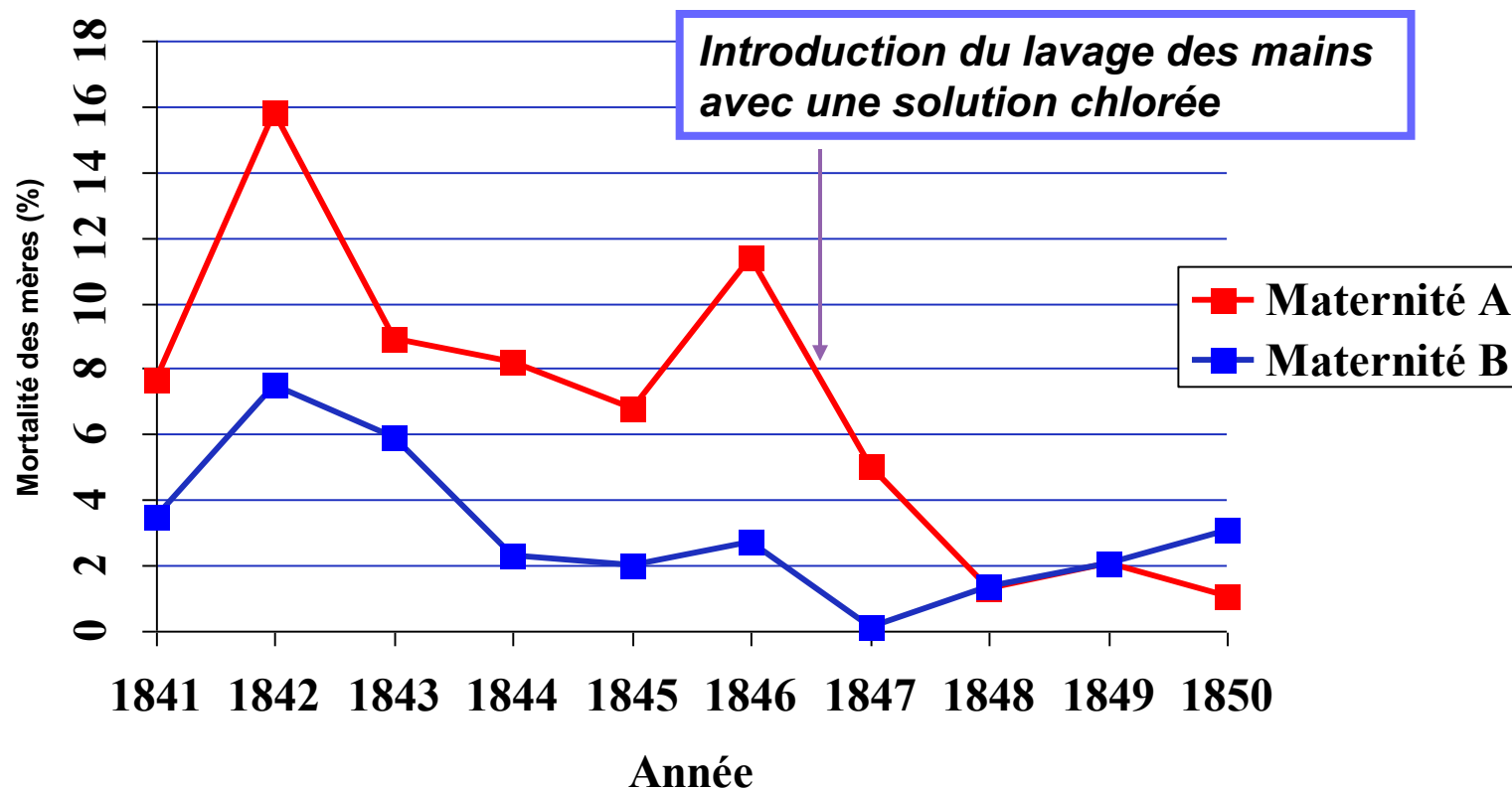
Taux de mortalité en obstétrique au Krankenhaus de Vienne, janvier 1841 - décembre 1848



Hôpital du Valais
Spital Wallis



Institut Central des Hôpitaux
Zentralinstitut der Spitäler



Que disent les livres pour réduire la transmission ?

Quarantaine

Restriction de contacts personnes asymptomatiques, mais exposées à une infection transmissible

Durée: jusqu'à l'apparition de symptômes, mais au max. pour la durée de la période d'incubation

Isolement

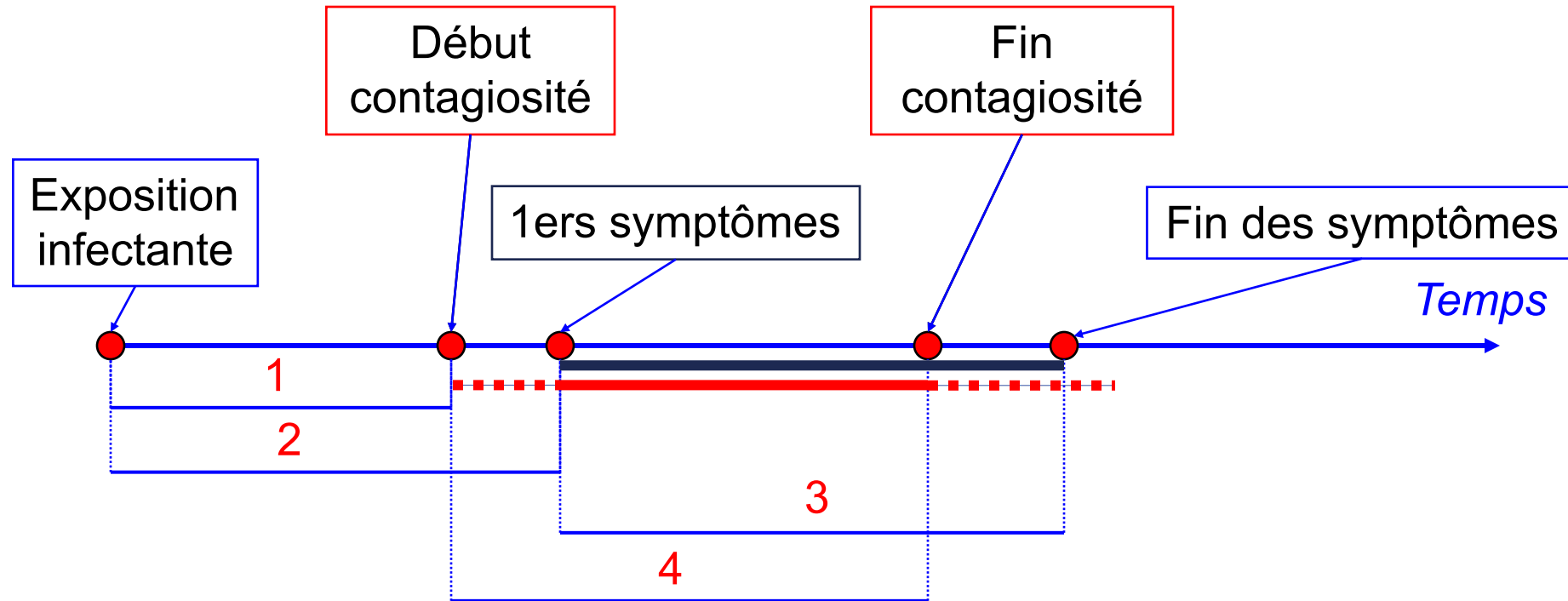
Restriction de contacts pour personnes infectées et contagieuses

Durée: période de contagiosité

Cohortage

Idem, mais les personnes à isoler sont regroupées

Phases de l'infection (II)



1 Période de latence

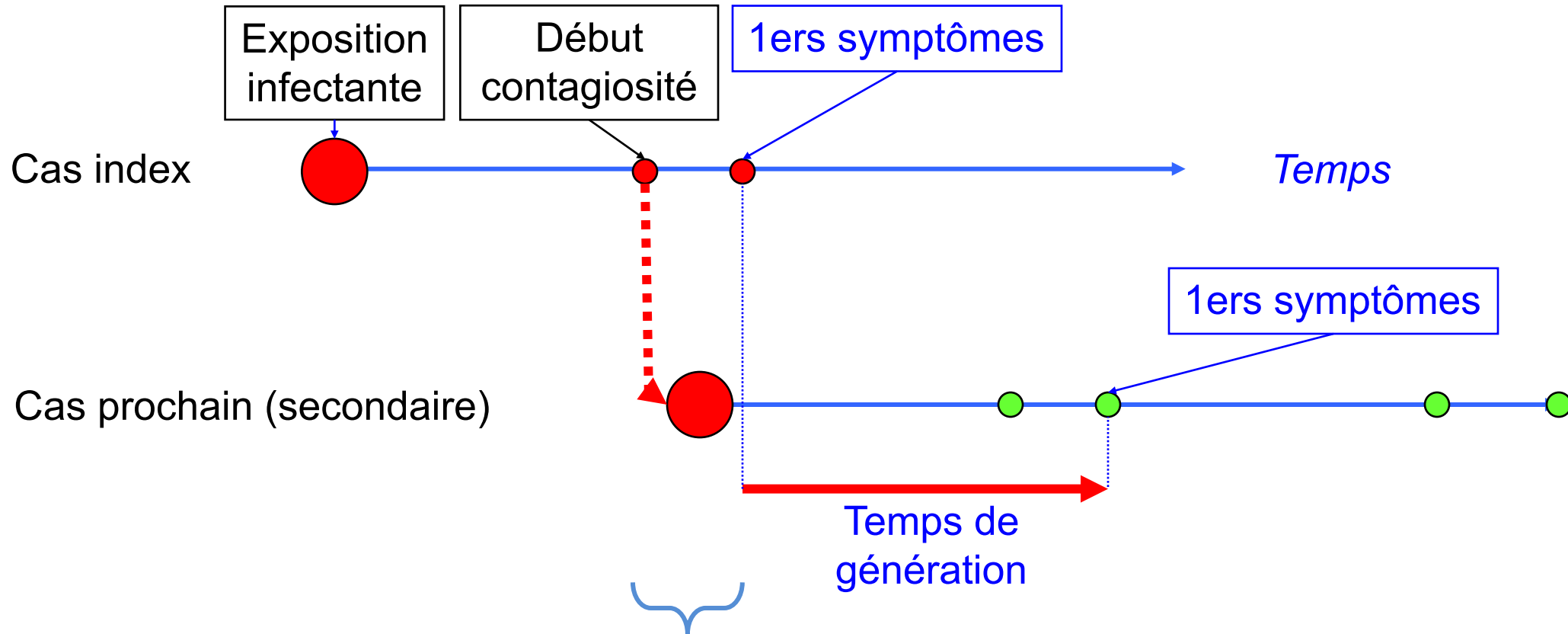
2 Période d'incubation

3 Maladie clinique

4 Période de contagiosité : selon les infections

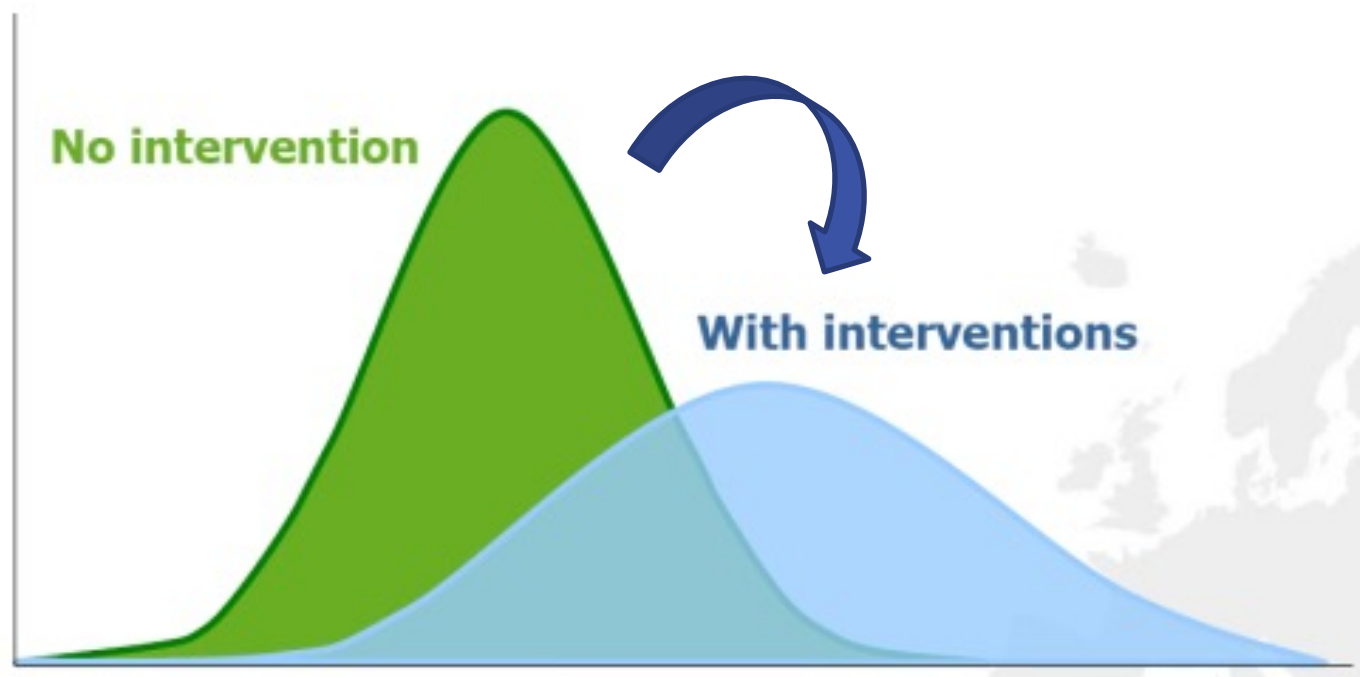
- peut commencer avant ou après 3 (souvent avant)
- peut finir avant ou après 3

Phases de l'infection (III)



Epidémies difficiles à enrayer

Endiguement (confinement) et atténuation = stratégies connues



En attendant, par exemple

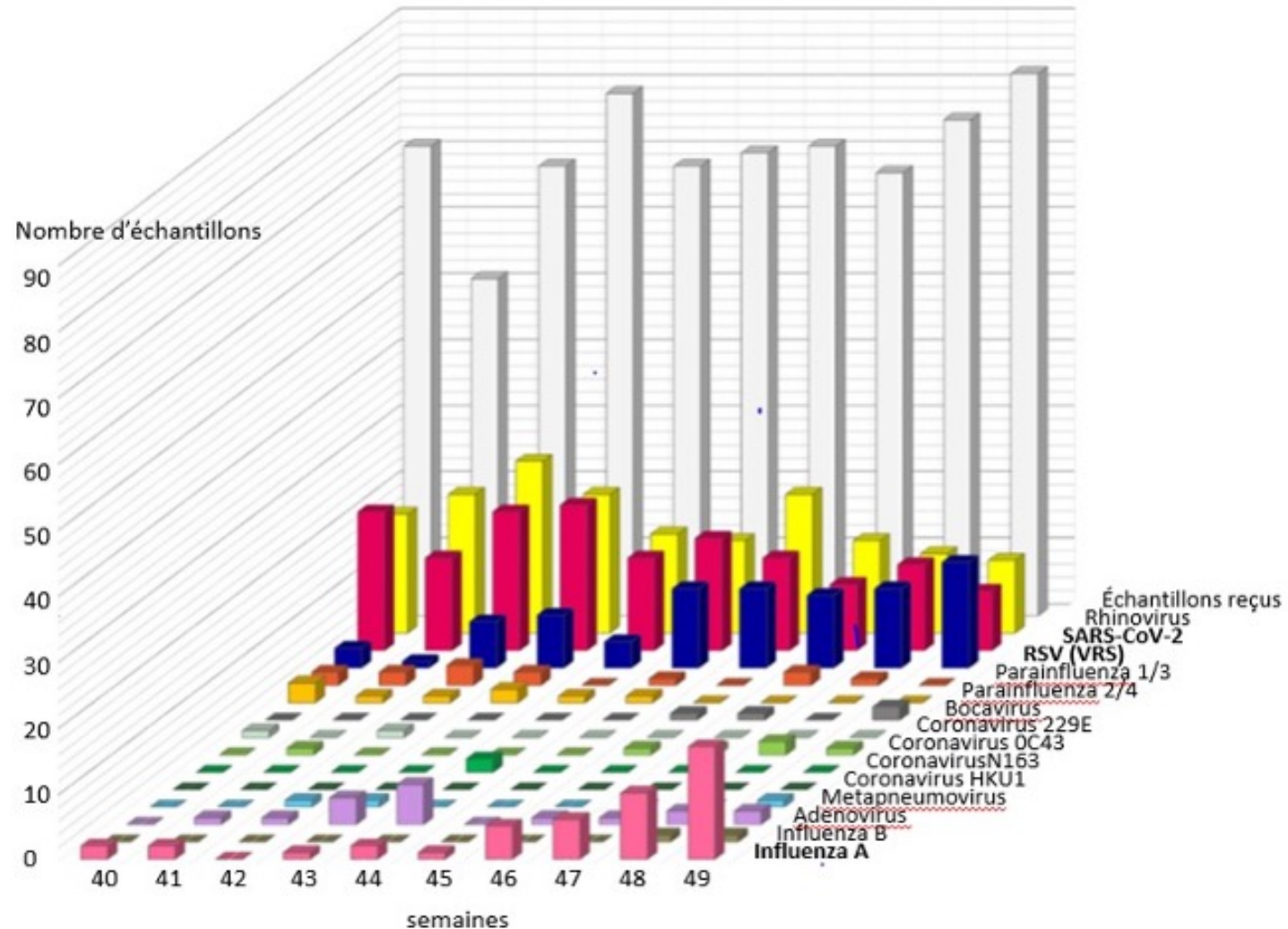
Isolement, quarantaines...



Parfois plusieurs virus en même temps ! Exemple hiver 2022/23 : «Tridémie» Influenza A, RSV, SARS-CoV-2

Fig.1 Epidémiologie des virus respiratoires au sein du réseau de surveillance Sentinella pour les semaines 40 à 49/2022

Exemple:



Peste 1656



Ebola 2015



Year : 2014

La Grippe espagnole en Valais (1918-1919)

MARINO Laura

MARINO Laura, 2014, La Grippe espagnole en Valais (1918-1919)

5.7.2 Les mesures d'hygiène publique

Dès le début de l'épidémie, la presse va jouer le rôle de tuteur auprès des populations, leur dictant l'attitude à adopter avec les malades, quand appeler le médecin et que faire des convalescents.



Illustration 98 : Publicité pour le port du masque contre la Grippe, Gazette d'hygiène, de médecine et de sciences sociales de la Suisse romande, 9 août 1918.

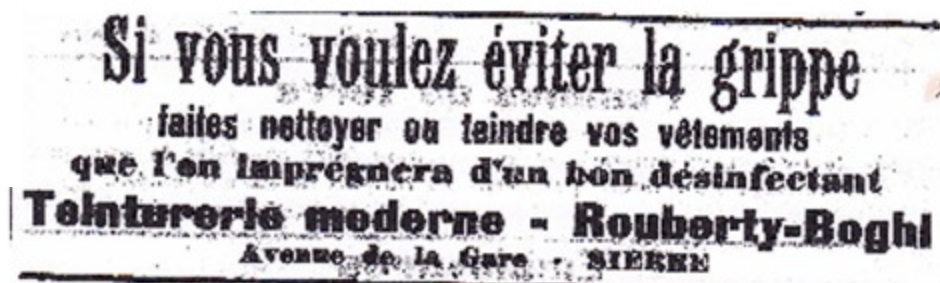


Illustration 101 : Feuille commerciale de Sierre, 25.10.1918, Si vous voulez éviter la grippe.

Protections individuelles selon le mécanisme de transmission



Hôpital du Valais
Spital Wallis



Institut Central des Hôpitaux
Zentralinstitut der Spitäler

Mécanisme	Protection
Aérosol (<i>airborne</i>)	Masques ultrafiltrants (FFP2 ou 3)
Gouttelettes (<i>droplets</i>)	Masques chirurgicaux Lunettes + précautions contact
Contact direct, indirect	Désinfection • mains • instruments, environnement Barrières: ex. surblouses, lunettes, isolement/quarantaine



Le masque chirurgical, depuis quand?

Le masque chirurgical

Le masque que nous connaissons aujourd'hui se développe dans les années 1900. Il est destiné aux chirurgiens pour éviter qu'ils n'infectent leurs patients. Ce masque est fait de plusieurs couches de tissu très fin en coton, avec parfois une armature en métal.

On peut le stériliser, pour tuer les bactéries, et ainsi le porter à nouveau. Il est largement utilisé par le personnel médical et parfois par le public lors de la grippe espagnole de 1918-1919.

Les masques jetables à usage unique se généralisent dès les années 1960. Ils sont alors en papier ou en plastique et surtout destinés aux hôpitaux. ~~Aujourd'hui, on redécouvre les masques en tissu réutilisables.~~



Photos: Copyright © 2020 Courtesy National Archives (165-WW-269B-37)

Avec la collaboration de Bruno Strasser,
spécialiste de l'histoire des sciences à l'Université de Genève



Les trois grandes mesures additionnelles



**MESURES ADDITIONNELLES
CONTACT (MAC)**



**MESURES ADDITIONNELLES
GOUTTELETES (MAG)**



**MESURES ADDITIONNELLES
AÉROSOL (MAA)**

Etiquette respiratoire ?



L'étiquette respiratoire est une façon chic de désigner les mesures simples à prendre pour limiter les risques de propagation des virus respiratoires. Ces pratiques individuelles consistent tout d'abord à couvrir sa bouche lorsqu'on tousse ou éternue, à se laver les mains fréquemment et soigneusement, et à s'isoler à la maison lorsqu'on est malade.

L'étiquette respiratoire est une façon simple, mais efficace de prévenir les maladies et ne comprend que quelques étapes simples :

- **Se couvrir la bouche lorsqu'on tousse ou éternue.** Détournez-vous des autres et couvrez votre bouche et votre nez avec un mouchoir. Si vous n'avez pas de mouchoir, tousssez ou éternuez dans le haut de votre manche ou dans votre coude, et non dans vos mains. Jetez les mouchoirs dans la poubelle la plus proche immédiatement après utilisation.
- **Pratiquer une hygiène des mains efficace.** Lavez-vous régulièrement et soigneusement les mains avec du savon et de l'eau ou un désinfectant pour les mains à base d'alcool, en particulier après avoir toussé ou éternué.
- **Porter un masque pour protéger les autres.** Lorsque vous êtes malade, porter un masque peut prévenir la propagation des germes et des virus qui provoquent des maladies.
- **Nettoyer l'environnement.** L'une des meilleures façons de prévenir la propagation des germes est de nettoyer et désinfecter les surfaces fréquemment touchées et de nettoyer les espaces communs en général.

Comment éviter la propagation du virus respiratoire ?



Que faut-il connaître de l'agent infectieux?

- La **dose de virus nécessaire** pour provoquer une infection
- son **épidémiologie**:
 - réservoir
 - mode de transmission
 - taux d'attaque (ex SARS-CoV-2 18,8%, rougeole 85%)
 - taux de reproduction (R_0) (ex SARS-CoV-2 2,5, rougeole 15-18)
 - hôte
 - site récepteur
- → Déterminent les mesures de prévention individuelles et collectives les plus adaptées

- 1. présence d'un virus au niveau d'un « réservoir », en l'occurrence un individu infecté.
- 2. Une personne qui parle, tousse, crache, ou éternue émet des sécrétions respiratoires dans l'air, sous forme de **gouttelettes de différentes tailles**.
 - Les plus grosses sédimentent immédiatement après l'émission.
 - les plus petites **se déshydratent très rapidement** pour former des **droplet nuclei** qui vont rester en suspension dans l'air, sous forme d'un **aérosol**.
 - **Si infection respiratoire**, ces sécrétions peuvent contenir des microorganismes, p.ex. des virus.
- 3. Selon le microorganisme, le mode de transmission au sujet réceptif peut être:
 - soit par contact des muqueuses (nasale, buccale, conjonctivale) avec les grosses gouttelettes
 - soit par inhalation des droplet nuclei.

→ Les précautions à prendre dépendront de ce mode de transmission.
- 4. **De manière indirecte**, les mains du sujet réceptif peuvent se contaminer au contact de sécrétions ORL du patient ou d'une surface (table, jouets...) puis portées au visage (nous touchons notre bouche, nez ou yeux en moyenne 16 fois par heure).
- 5. Enfin, des conditions favorables à l'infection chez un individu récepteur, permettront la multiplication du virus chez l'hôte, et l'apparition des symptômes.

Transmission des virus respiratoires

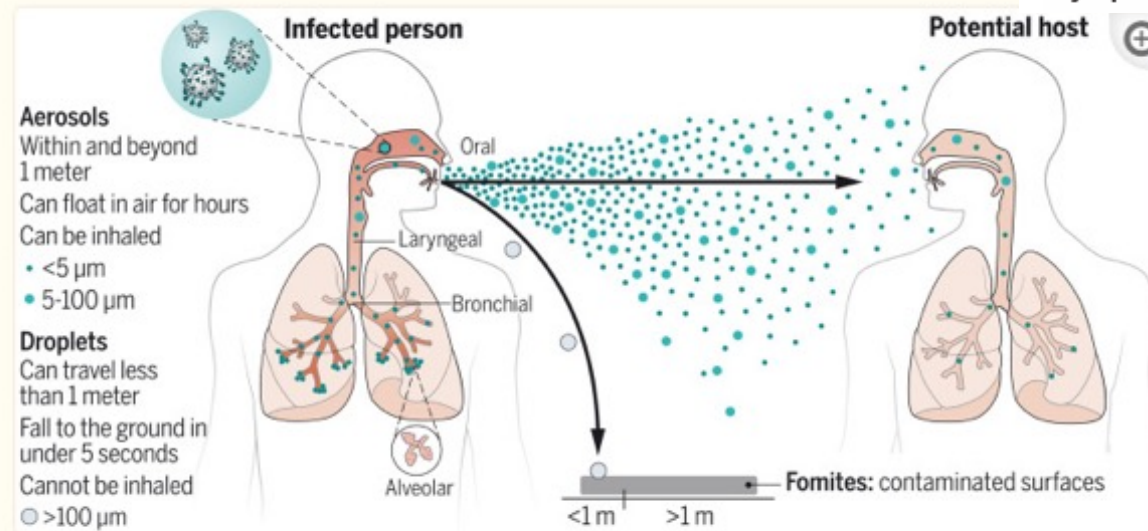
Science 2021

REVIEW SUMMARY

CORONAVIRUS

Airborne transmission of respiratory viruses

Chia C. Wang*, Kimberly A. Prather*, Josué Sznitman, Jose L. Jimenez, Seema S. Lakdawala, Zeynep Tufekci, Linsey C. Marr



Phases involved in airborne transmission of respiratory viruses.

Virus-laden aerosols ($<100\ \text{I}1/4\text{m}$) are first generated by an infected individual through expiratory activities, through which they are exhaled and transported in the environment. They may be inhaled by a potential host to initiate a new infection, provided that they remain infectious. In contrast to droplets ($>100\ \text{I}1/4\text{m}$), aerosols can linger in air for hours and travel beyond 1 to 2 m from the infected individual who exhales them, causing new infections at both short and long ranges.

Phase 1

Generation and exhalation

- Generation mechanisms
- Viral load at generation sites
- Size distribution of exhaled aerosols
- Number of virions in aerosol

Phase 2

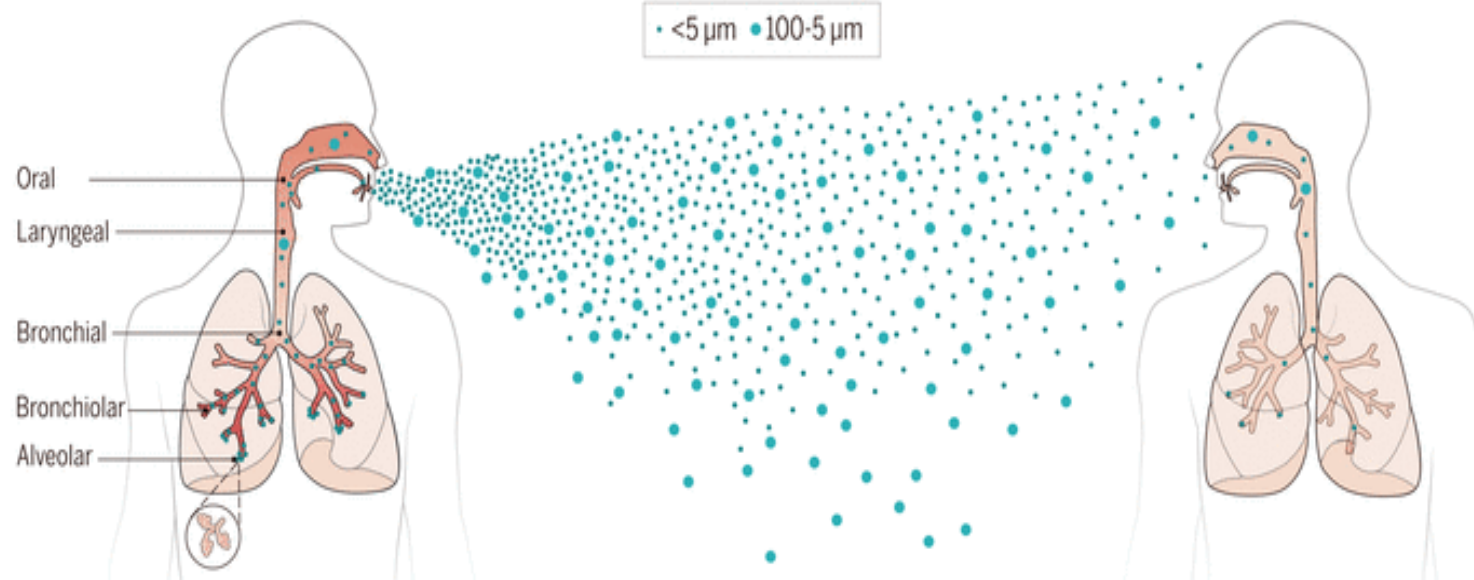
Transport

- Settling velocity and residence time in air
- Size change during transport
- Persistence of viruses in aerosols
- Environmental factors: temperature, humidity, airflow and ventilation, UV radiation

Phase 3

Inhalation, deposition and infection

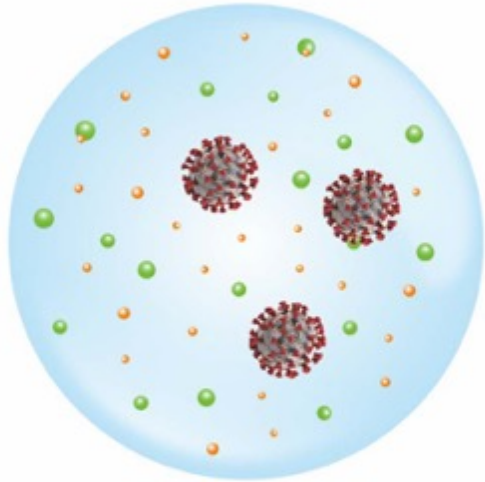
- Size distribution of inhalable aerosols
- Deposition mechanisms
- Size-dependent deposition sites
- Deposition site susceptibility



Airborne transmission of respiratory viruses, Volume: 373, Issue: 6558, DOI: (10.1126/science.abd9149)

Propriétés des gouttelettes/aérosols

Physicochemical properties of virus-laden aerosols:



- Size
- Viral load and infectivity
- Other chemical components:
- electrolytes, proteins, surfactants
- pH value
- Electrical charge
- Air/liquid interfacial properties

Fig. 2. Physicochemical properties of virus-laden aerosols. The behavior and fate of virus-laden aerosols are inherently governed by their characteristic properties, including physical size, viral load, infectivity, other chemical components in the aerosol, electrostatic charge, pH, and the air-liquid interfacial properties.

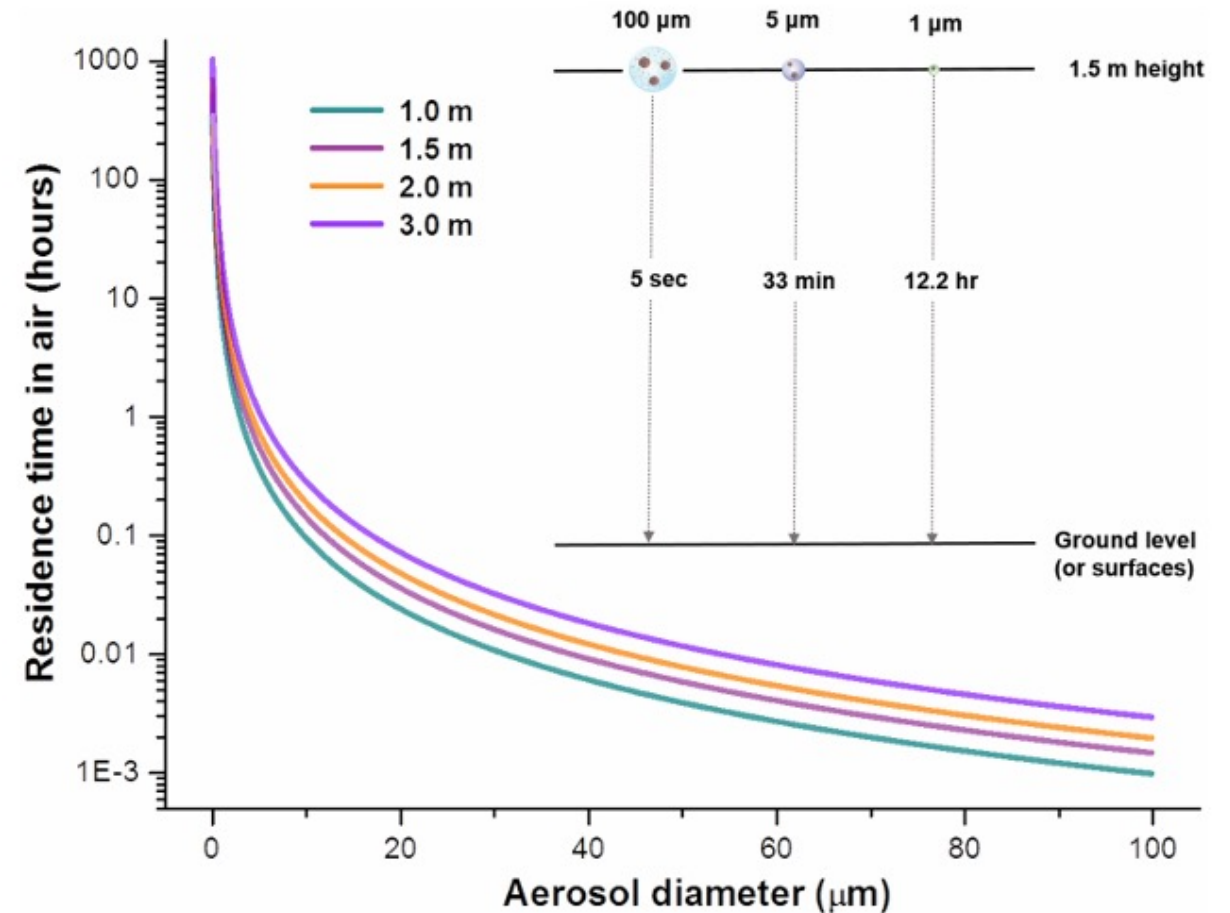
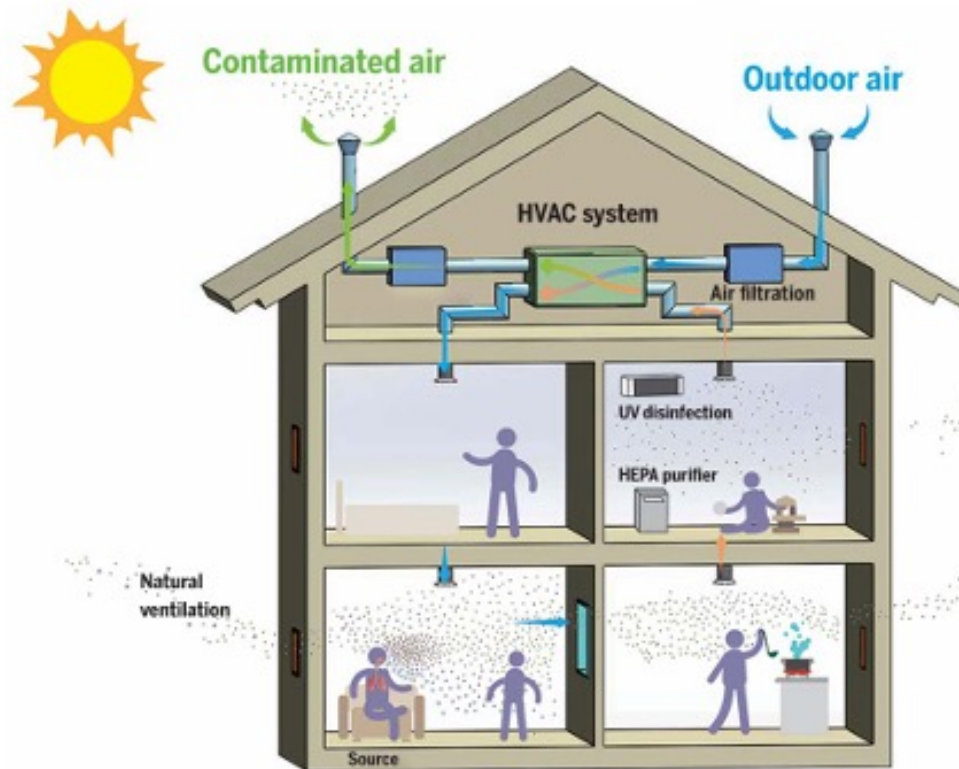


Fig. 3. How long can aerosols linger in air? Residence time of aerosols of varying size in still air can be estimated from Stokes' law for spherical particles (116). For example, the time required for an aerosol of 100, 5, or 1 μm to fall to the ground (or surfaces) from a height of 1.5 m is 5 s, 33 min, or 12.2 hours, respectively.

Facteurs influençant transmission respiratoire



Factors affecting distribution of aerosols indoors

- Airflow direction pattern
- Ventilation type
 - Natural
 - Mechanical
 - Hybrid
- Air filtration and disinfection
 - Portable air cleaner with HEPA filters
 - Air filtration in HVAC system
 - Upper room UV disinfection

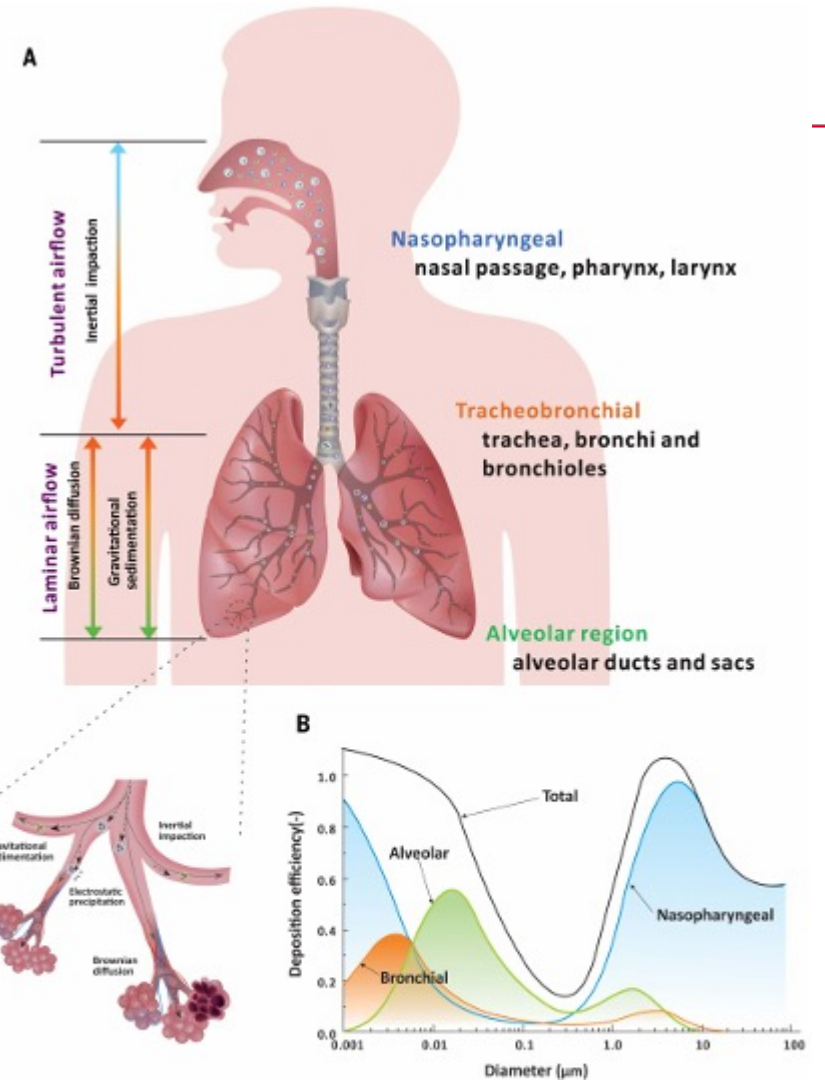
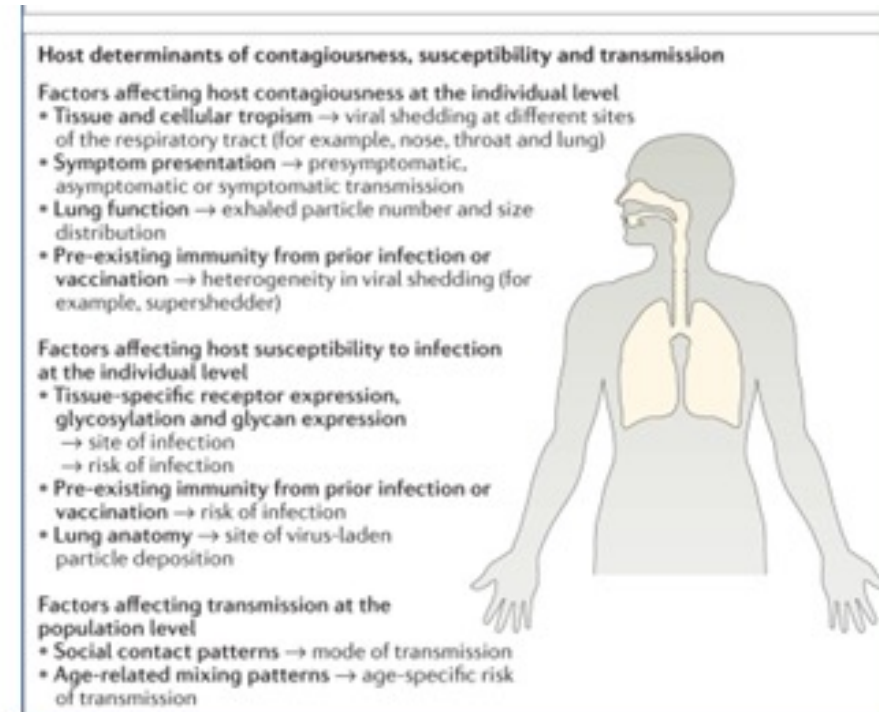
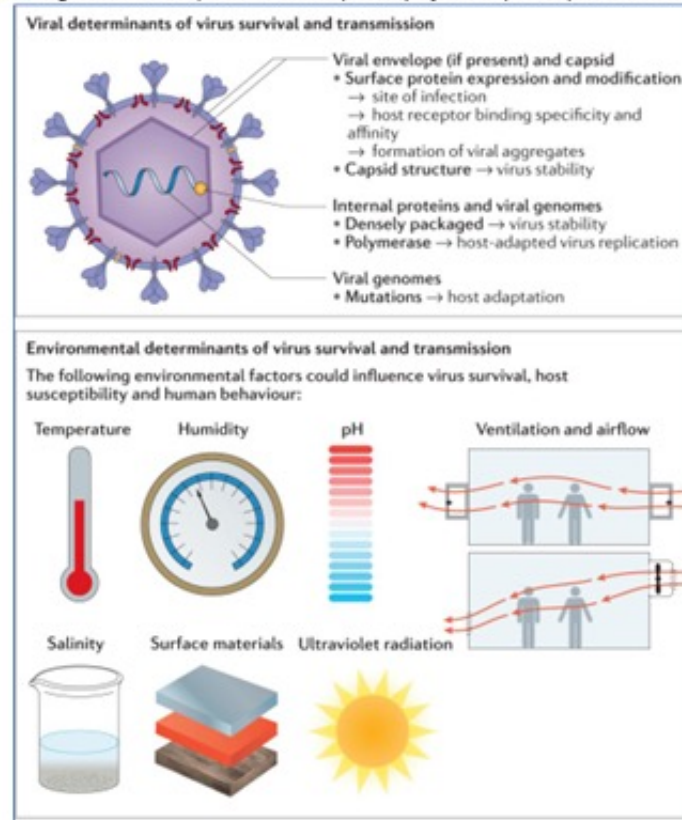


Fig. 5. Size-dependent aerosol deposition mechanisms to sites in the respiratory tract. (A) Main deposition mechanisms and corresponding airflow regimes in different regions of the human respiratory tract. Large aerosols tend to deposit in the nasopharyngeal region as a result of inertial impaction, whereas small aerosols tend to deposit in the tracheobronchial and alveolar regions on the basis of gravitational sedimentation and Brownian diffusion. An enlarged view of tracheobronchial and alveolar regions illustrates the deposition mechanism. (B) The deposition efficiency of aerosols at different regions of the respiratory tract as a function of aerosol diameter based on the ICRP lung deposition model is shown [116]. The majority of large aerosols deposit in the nasopharyngeal region; only aerosols that are sufficiently small can reach and deposit in the alveolar region.

Fig. 4. Factors affecting indoor airborne transmission. Whereas the motion of large droplets is predominantly governed by gravity, the movement of aerosols is more strongly influenced by airflow direction and pattern, type of ventilation, and air filtration and disinfection.

Pour une bonne transmission: facteurs du virus – environnement – hôte

Annexe 2 : Déterminants viraux, environnementaux et hôtes de la transmission du virus respiratoire. Les facteurs viraux, environnementaux et hôtes influent sur le succès de la transmission en régissant l'infektivité du virus respiratoire, la contagiosité de la personne infectée, le stress environnemental sur le virus, qui affecte sa persistance et sa survie pendant la transmission, et la sensibilité de la personne exposée. (*Viral, environmental and host determinants of respiratory virus transmission. Virus, environmental and host factors influence whether a successful transmission occurs by governing the infectivity of the respiratory virus, the contagiousness of the infected person, the environmental stress on the virus, which affects its persistence and survival during transmission, and the susceptibility of the exposed person - Leung et al. (5)*)



Qu'est-ce que le Covid nous a appris?

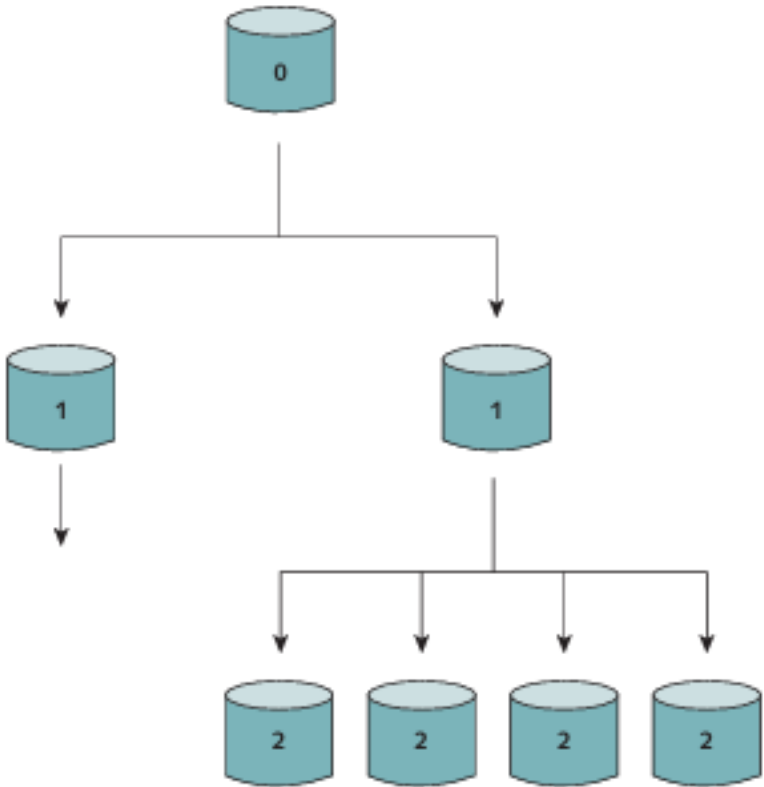


2020

Transmission principale du SARS-CoV-2 = respiratoire de personne à personne

Hétérogénéité de transmission

Figure 2. A branching schematic of heterogeneous (i.e., overdispersed) transmission with $R_0 = 2$.



The index case transmits to 2 secondary cases. One secondary case has no further transmissions, and the other secondary case transmits to 4 tertiary cases.

Annals of Internal Medicine

REVIEW

Transmission of SARS-CoV-2: A Review of Viral, Host, and Environmental Factors

Eric A. Meyerowitz, MD*; Aaron Richterman, MD, MPH*; Rajesh T. Gandhi, MD; and Paul E. Sax, MD

Severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 (SARS-CoV-2), the etiologic agent of coronavirus disease 2019 (COVID-19), has spread globally in a few short months. Substantial evidence now supports preliminary conclusions about transmission that can inform rational, evidence-based policies and reduce misinformation on this critical topic. This article presents a comprehensive review of the evidence on transmission of this virus. Although several experimental studies have cultured live virus from aerosols and surfaces hours after inoculation, the real-world studies that detect viral RNA in the environment report very low levels, and few have isolated viable virus. Strong evidence from case and cluster reports indicates that respiratory transmission is dominant, with proximity and ventilation being key determinants of transmission risk. In the few cases where direct contact or fomite transmission is presumed, respiratory transmission has not

been completely excluded. Infectiousness peaks around a day before symptom onset and declines within a week of symptom onset, and no late linked transmissions (after a patient has had symptoms for about a week) have been documented. The virus has heterogeneous transmission dynamics: Most persons do not transmit virus, whereas some cause many secondary cases in transmission clusters called “superspreading events.” Evidence-based policies and practices should incorporate the accumulating knowledge about transmission of SARS-CoV-2 to help educate the public and slow the spread of this virus.

Ann Intern Med. doi:10.7326/M20-5008

Annals.org

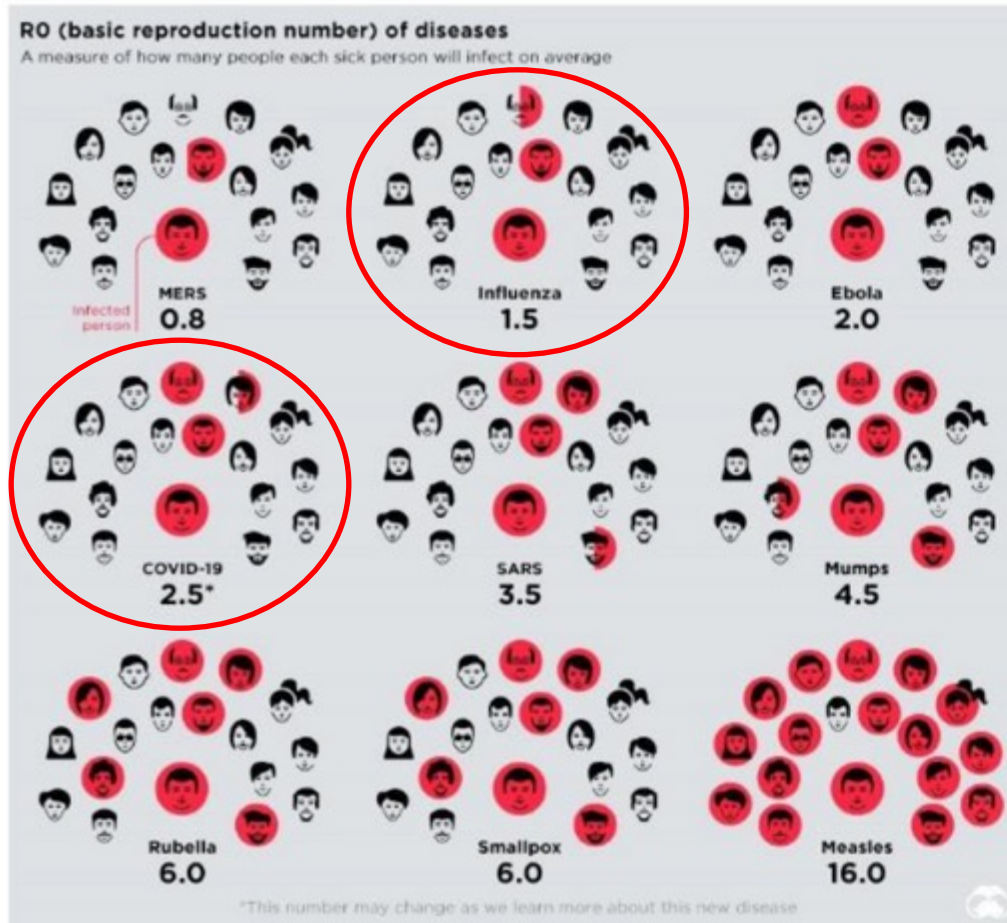
For author, article, and disclosure information, see end of text.

This article was published at Annals.org on 17 September 2020.

* Drs. Meyerowitz and Richterman contributed equally to this work.

Meyerowitz EA, Richterman A, Gandhi RT, Sax PE. Transmission of SARS-CoV-2: A Review of Viral, Host, and Environmental Factors. Ann Intern Med. 2021 Jan;174(1):69-79

Transmissibilité différente selon les agents pathogènes

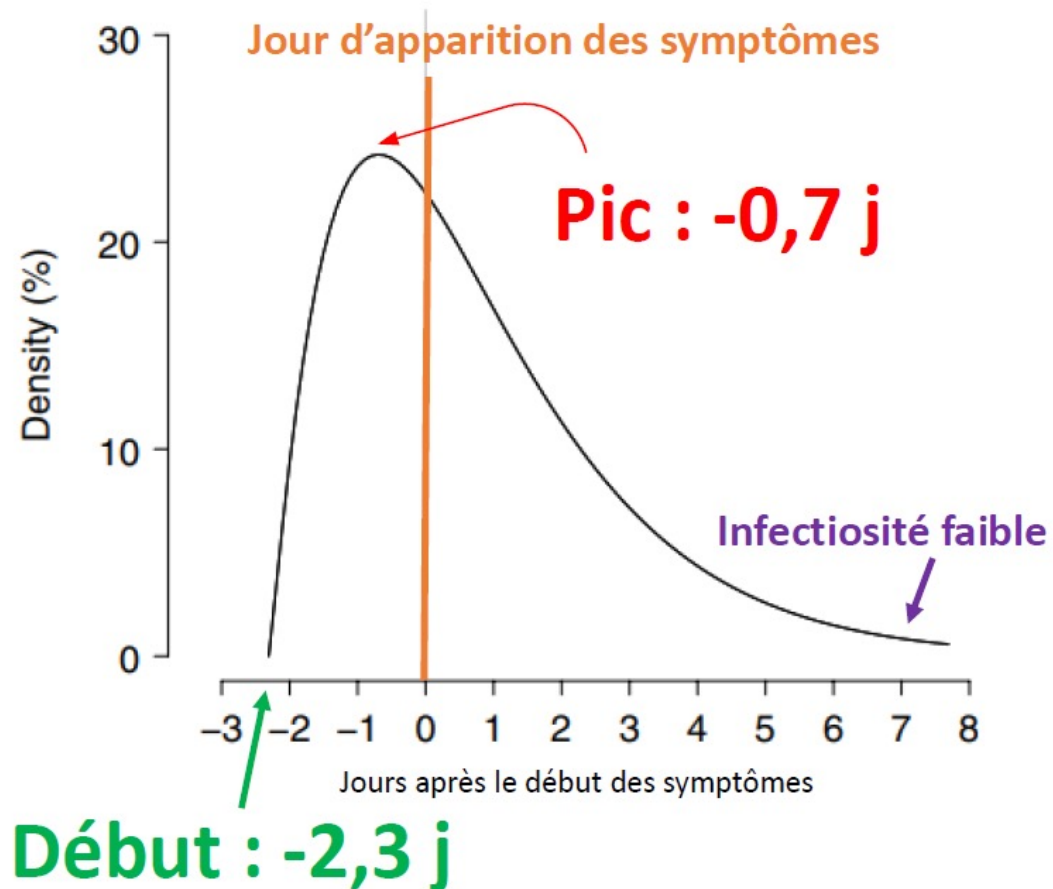


- Virus **très épidémiogène** = forte capacité à se disséminer rapidement
- **R0** = le taux de reproduction de base du virus / Nb d'individus qu'une personne porteuse va infecter pendant la durée de son infection.
- L'ampleur de l'épidémie dépend du R0:
 - objectif des mesures sanitaires : **R0 < 1**

<https://www.visualcapitalist.com/history-of-pandemics-deadliest/>

Exemple du SARS-CoV-2 : contagieux AVANT les symptômes!

- Infectiosité



- Taux de reproduction de base (R_0)

- 2,2 $IC_{95\%}[1,4-3,9]$ à 5,7 $IC_{95\%}[3,8-8,9]$

- Temps de doublement

- 2,4 $IC_{95\%}[1,9-3,3]$ à 7,4 $IC_{95\%}[7,2-14]$ jours

- Durée médiane d'incubation

- 5,2 jours $IC_{95\%}[4,1-7,0]$

- Transmission pré symptomatique

- 44%

- Infectiosité faible au delà de 7 jours après le début des signes cliniques

Li Q *et al.* NEJM 2020 Jan

Liu Y *et al.* J Travel Med 2020 Feb

He X *et al.* Nat Med 2020 Apr

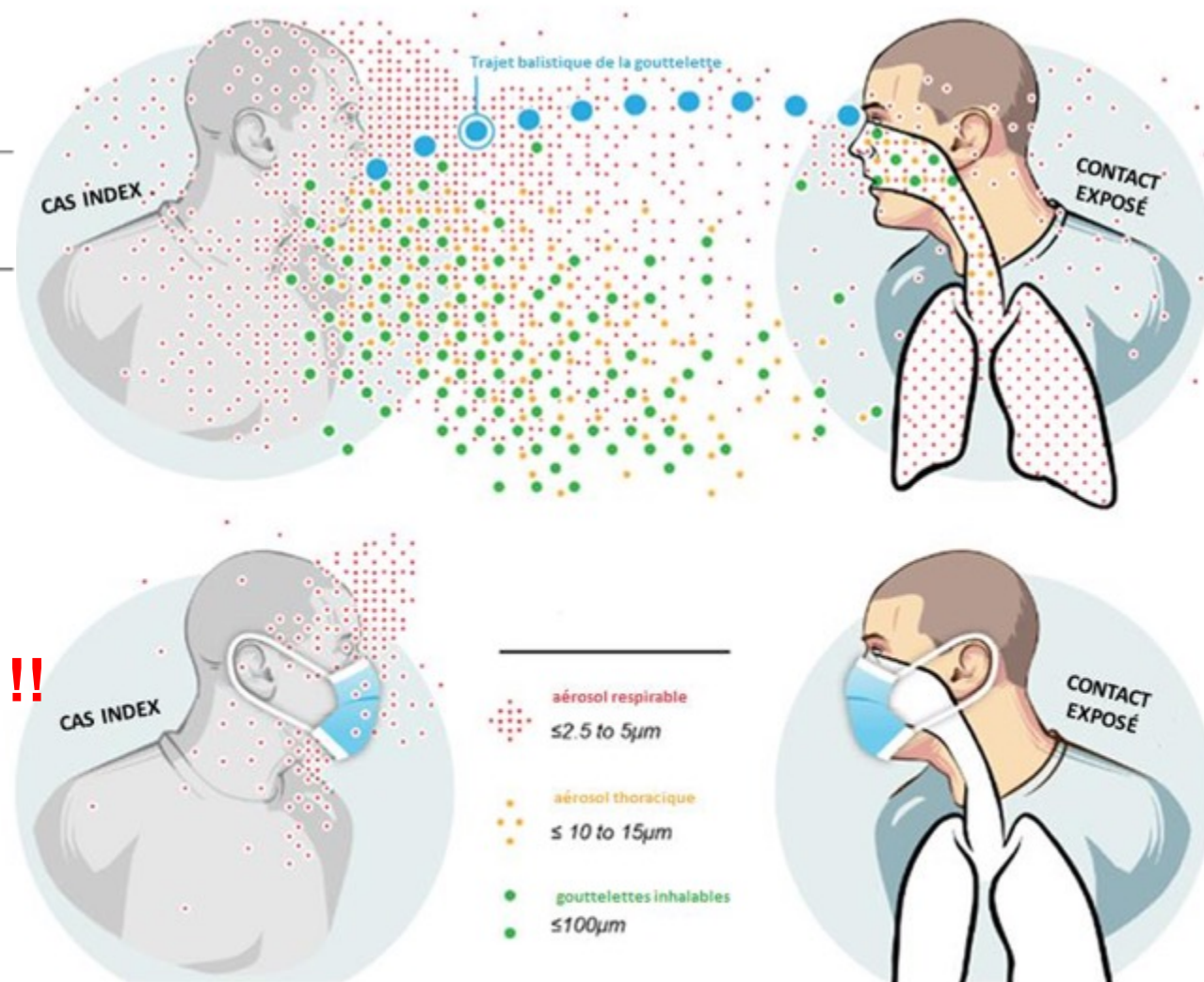
Sanche S *et al.* Emerg Infect Dis 2020 Apr

NOTE

Relative à l'identification de situations à haut risque de transmission aéroportée du virus SARS-CoV-2

31 décembre 2021

De gouttelettes à aérosols: Continuum !!



* aérosol respirable : particules $\leq 2,5$ à $5\mu\text{m}$, aérosol thoracique : particules ≤ 10 - $15\mu\text{m}$; gouttelettes inhalables : particules $\leq 100\mu\text{m}$

Figure 1: Modélisation de la transmission aéroportée entre personnes masquées ou non, d'après Milton 2020 [7]

Chanter dans un local mal ventilé = transmission assurée !

Type et niveau d'activité	Faible occupation			Forte occupation		
	Extérieur, bien ventilé	Intérieur, bien ventilé	Mal ventilé	Extérieur, bien ventilé	Intérieur, bien ventilé	Mal ventilé
Port d'une protection respiratoire, courte durée de contact						
Silencieux	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Jaune
Parlant	Vert	Vert	Vert	Vert	Vert	Jaune
Criant, chantant	Vert	Vert	Jaune	Jaune	Jaune	Rouge
Port d'une protection respiratoire, durée prolongée de contact						
Silencieux	Vert	Vert	Jaune	Vert	Jaune	Rouge
Parlant	Vert	Vert	Jaune	Jaune	Jaune	Rouge
Criant, chantant	Vert	Jaune	Rouge	Jaune	Rouge	Rouge
Pas de protection respiratoire, courte durée de contact						
Silencieux	Vert	Vert	Jaune	Jaune	Jaune	Rouge
Parlant	Vert	Jaune	Jaune	Jaune	Rouge	Rouge
Criant, chantant	Jaune	Jaune	Rouge	Rouge	Rouge	Rouge
Pas de protection respiratoire, durée prolongée de contact						
Silencieux	Vert	Jaune	Rouge	Jaune	Rouge	Rouge
Parlant	Jaune	Jaune	Rouge	Rouge	Rouge	Rouge
Criant, chantant	Jaune	Rouge	Rouge	Rouge	Rouge	Rouge
Risque de transmission						
faible	Vert					
modéré	Jaune					
élevé	Rouge					

Figure 2 : Risque de transmission du SARS-CoV-2 par une personne asymptomatique, selon les caractéristiques d'occupation des locaux et de comportement des occupants, d'après Jones *et al.* 2020 [9]

NOTE

Relative à l'identification de situations à haut risque de transmission aéroportée du virus SARS-CoV-2

31 décembre 2021

Tableau 1 : Émission particulaire liée à l'activité humaine, d'après Duguid *et al.* [16].

Activité	Nombre de gouttelettes et particules respiratoires par minute (1-100 µm)	Présence d'aérosols (1-2 µm)	Région d'origine
Respiration normale (pendant 5 minutes)	Pas - peu	Quelques	Nez
Une seule expiration nasale forcée	$10 - 10^2$	Quelques	Nez
Compter fort - Parler	$10 - 10^2$	Principalement	Bouche
Toux (bouche ouverte)	$0 - 10^2$	Quelques	Pharynx
Toux (bouche initialement fermée)	$10^2 - 10^3$	Principalement	Bouche
Éternuement	$10^5 - 10^6$	Principalement	Bouche
	$10 - 10^3$	Quelques	A la fois du nez et du pharynx



Et la transmission aérosol ?

It Is Time to Address Airborne Transmission of Coronavirus Disease 2019 (COVID-19)

Lidia Morawska¹, Donald K Milton²

- Hand washing and social distancing are appropriate, but in our view, insufficient to provide protection from virus-carrying respiratory **microdroplets** released into the air by infected people. This problem is especially acute in indoor or enclosed environments, particularly those that are **crowded and have inadequate ventilation** relative to the number of occupants and **extended exposure periods**. For example, airborne transmission appears to be the only plausible explanation for several **superspreading events** investigated which occurred under such conditions, and others where recommended precautions related to direct droplet transmissions were followed.

Comment > Clin Infect Dis. 2021 Dec 6;73(11):e3981-e3982. doi: 10.1093/cid/ciaa1118.

Re: It Is Time to Address Airborne Transmission of COVID-19

Zain Chagla^{1 2}, Susy Hota³, Sarah Khan^{1 4}, Dominik Mertz^{1 4};
International Hospital and Community Epidemiology Group

VIEWPOINT

Airborne Transmission of SARS-CoV-2 Theoretical Considerations and Available Evidence

Michael Klompas, MD, MPH

Harvard Medical School and Harvard Pilgrim Health Care Institute, Department of Population Medicine, Boston, Massachusetts; and Department of Medicine, Brigham and Women's Hospital, Boston, Massachusetts.

Meghan A. Baker, MD, ScD

Harvard Medical School and Harvard Pilgrim Health Care Institute, Department of Population Medicine, Boston, Massachusetts; and Department of Medicine, Brigham and Women's Hospital, Boston, Massachusetts.

Chanu Rhee, MD, MPH

Harvard Medical School and Harvard Pilgrim Health Care Institute, Department of Population Medicine, Boston, Massachusetts; and Department of Medicine, Brigham and Women's Hospital, Boston, Massachusetts.



Author Audio
Interview

The coronavirus disease 2019 (COVID-19) pandemic has reawakened the long-standing debate about the extent to which common respiratory viruses, including the severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 (SARS-CoV-2), are transmitted via respiratory droplets vs aerosols. Droplets are classically described as larger entities ($>5\text{ }\mu\text{m}$) that rapidly drop to the ground by force of gravity, typically within 3 to 6 feet of the source person. Aerosols are smaller particles ($\leq 5\text{ }\mu\text{m}$) that rapidly evaporate in the air, leaving behind droplet nuclei that are small enough and light enough to remain suspended in the air for hours (analogous to pollen).

Determining whether droplets or aerosols predominate in the transmission of SARS-CoV-2 has critical implications. If SARS-CoV-2 is primarily spread by respiratory droplets, wearing a medical mask, face shield, or keeping 6 feet apart from other individuals should be adequate to prevent transmission. If, however, SARS-CoV-2 is carried by aerosols that can remain suspended in the air for prolonged periods, medical masks would be inadequate (because aerosols can both penetrate and circumnavigate masks), face shields would provide only partial protection (because there are open gaps between the

Demonstrating that speaking and coughing can generate aerosols or that it is possible to recover viral RNA from air does not prove aerosol-based transmission...

shield and the wearer's face), and 6 feet of separation would not provide protection from aerosols that remain

SARS-CoV-2, but what is less clear is the extent to which these characteristics lead to infections. Demonstrating that speaking and coughing can generate aerosols or that it is possible to recover viral RNA from air does not prove aerosol-based transmission; infection depends as well on the route of exposure, the size of inoculum, the duration of exposure, and host defenses.

Notwithstanding the experimental data suggesting the possibility of aerosol-based transmission, the data on infection rates and transmissions in populations during normal daily life are difficult to reconcile with long-range aerosol-based transmission. First, the reproduction number for COVID-19 before measures were taken to mitigate its spread was estimated to be about 2.5, meaning that each person with COVID-19 infected an average of 2 to 3 other people. This reproduction number is similar to influenza and quite different from that of viruses that are well known to spread via aerosols such as measles, which has a reproduction number closer to 18. Considering that most people with COVID-19 are contagious for about 1 week, a reproduction number of 2 to 3 is quite small given the large number of interactions, crowds, and personal contacts that most people have under normal circumstances within a 7-day period.

Either the amount of SARS-CoV-2 required to cause infection is much larger than measles or aerosols are not the dominant mode of transmission.

Similarly, the secondary attack rate for SARS-CoV-2 is low. Case series that have evaluated close contacts of patients with confirmed COVID-19 have reported that only about 5% of contacts become infected. However, even this low attack rate is not spread evenly among close contacts but varies de-



OPEN ACCESS



Check for updates

Long distance airborne transmission of SARS-CoV-2: rapid systematic review

Daphne Duval,¹ Jennifer C Palmer,^{1,2,3} Isobel Tudge,¹ Nicola Pearce-Smith,¹ Emer O'Connell,⁴ Allan Bennett,⁵ Rachel Clark¹

WHAT IS ALREADY KNOWN ON THIS TOPIC

The risk of SARS-CoV-2 transmission is likely to be greatest when in close proximity (<2 m) to someone who is infected

The potential for long distance airborne transmission (>2 m) is unclear, although widespread reporting of superspreader events suggests it may occur

Emission rates of respiratory particles released vary considerably between individuals but are generally higher for singing and speaking compared with breathing and tend to increase with loudness of vocalisation

WHAT THIS STUDY ADDS

The findings from this rapid systematic review suggest that long distance airborne transmission of SARS-CoV-2 might happen in indoor settings such as restaurants, public transport, workplaces, or choir venues

These results show that factors such as insufficient air replacement, directional air flow, and activities associated with increased emissions of respiratory particles (eg, singing or speaking loudly) might contribute to long distance airborne transmission

Well conducted epidemiological investigations can provide critical insight into transmission routes, especially when other types of studies are not feasible; the question of what level of public health evidence is sufficient to support decision making for a novel infection warrants further consideration

OPEN ACCESS

Check for updates

Long distance airborne transmission of SARS-CoV-2: rapid systematic review

Daphne Duval,¹ Jennifer C Palmer,^{1,2,3} Isobel Tudge,¹ Nicola Pearce-Smith,¹ Emer O'Connell,⁴ Allan Bennett,⁵ Rachel Clark¹

Abstract

OBJECTIVES

To evaluate the potential for long distance airborne transmission of SARS-CoV-2 in indoor community settings and to investigate factors that might influence transmission.

DESIGN

Rapid systematic review and narrative synthesis.

DATA SOURCES

Medline, Embase, medRxiv, Arxiv, and WHO COVID-19 Research Database for studies published from 27 July 2020 to 19 January 2022; existing relevant rapid systematic review for studies published from 1 January 2020 to 27 July 2020; and citation analysis in Web of Science and CoCites.

ELIGIBILITY CRITERIA FOR STUDY SELECTION

Observational studies reporting on transmission events in indoor community (non-healthcare) settings in which long distance airborne transmission of SARS-CoV-2 was the most likely route. Studies such as those of household transmission where the main transmission route was likely to be close contact or fomite transmission were excluded.

DATA EXTRACTION AND SYNTHESIS

Data extraction was done by one reviewer and independently checked by a second reviewer. Primary outcomes were SARS-CoV-2 infections through long distance airborne transmission (>2 m) and any modifying factors. Methodological quality of included

studies was rated using the quality criteria checklist, and certainty of primary outcomes was determined using the Grading of Recommendations, Assessment, Development, and Evaluation (GRADE) framework. Narrative synthesis was themed by setting.

RESULTS

22 reports relating to 18 studies were identified (methodological quality was high in three, medium in five, and low in 10); all the studies were outbreak investigations. Long distance airborne transmission was likely to have occurred for some or all transmission events in 16 studies and was unclear in two studies (GRADE: very low certainty). In the 16 studies, one or more factors plausibly increased the likelihood of long distance airborne transmission, particularly insufficient air replacement (very low certainty), directional air flow (very low certainty), and activities associated with increased emission of aerosols, such as singing or speaking loudly (very low certainty). In 13 studies, the primary cases were reported as being asymptomatic, presymptomatic, or around symptom onset at the time of transmission. Although some of the included studies were well conducted outbreak investigations, they remain at risk of bias owing to study design and do not always provide the level of detail needed to fully assess transmission routes.

CONCLUSION

This rapid systematic review found evidence suggesting that long distance airborne transmission of SARS-CoV-2 might occur in indoor settings such as restaurants, workplaces, and venues for choirs, and identified factors such as insufficient air replacement that probably contributed to transmission. These results strengthen the need for mitigation measures in indoor settings, particularly the use of adequate ventilation.

SYSTEMATIC REVIEW REGISTRATION

PROSPERO CRD42021236762.

Introduction

Since the early stages of the covid-19 pandemic and the first reports of superspreader events,^{1,2} the body of evidence suggesting airborne transmission of SARS-CoV-2 in the absence of aerosol generating procedures has grown. However, despite the publication of numerous opinion pieces and narrative reviews in support of airborne transmission of SARS-CoV-2,³⁻⁹ scientific consensus on the relative importance of this route of transmission is lacking. Part of the controversy arises from differences in terminology, definitions, and size thresholds for respiratory particles.¹⁰

Traditionally, close contact transmission was assumed to occur through droplets with ballistic trajectory that directly deposit on mucous membranes,

WHAT IS ALREADY KNOWN ON THIS TOPIC

The risk of SARS-CoV-2 transmission is likely to be greatest when in close proximity (<2 m) to someone who is infected

The potential for long distance airborne transmission (>2 m) is unclear, although widespread reporting of superspreader events suggests it may occur

Emission rates of respiratory particles released vary considerably between individuals but are generally higher for singing and speaking compared with breathing and tend to increase with loudness of vocalisation

WHAT THIS STUDY ADDS

The findings from this rapid systematic review suggest that long distance airborne transmission of SARS-CoV-2 might happen in indoor settings such as restaurants, public transport, workplaces, or choir venues

These results show that factors such as insufficient air replacement, directional air flow, and activities associated with increased emissions of respiratory particles (eg, singing or speaking loudly) might contribute to long distance airborne transmission

Well conducted epidemiological investigations can provide critical insight into transmission routes, especially when other types of studies are not feasible; the question of what level of public health evidence is sufficient to support decision making for a novel infection warrants further consideration

Chorale = haut risque

High SARS-CoV-2 Attack Rate Following Exposure at a Choir Practice — Skagit County, Washington, March 2020

Weekly / May 15, 2020 / 69(19);606–610

On May 12, 2020, this report was posted online as an MMWR Early Release.

Lea Hamner, MPH¹; Polly Dubbel, MPH¹; Ian Capron¹; Andy Ross, MPH¹; Amber Jordan, MPH¹; Jaxon Lee, MPH¹; Joanne Lynn¹; Amelia Ball¹; Simranjit Narwal, MSc¹; Sam Russell¹; Dale Patrick¹; Howard Leibrand, MD¹ ([VIEW AUTHOR AFFILIATIONS](#))

[View suggested citation](#)

Summary

What is already known about this topic?

Superspreading events involving SARS-CoV-2, the virus that causes COVID-19, have been reported.

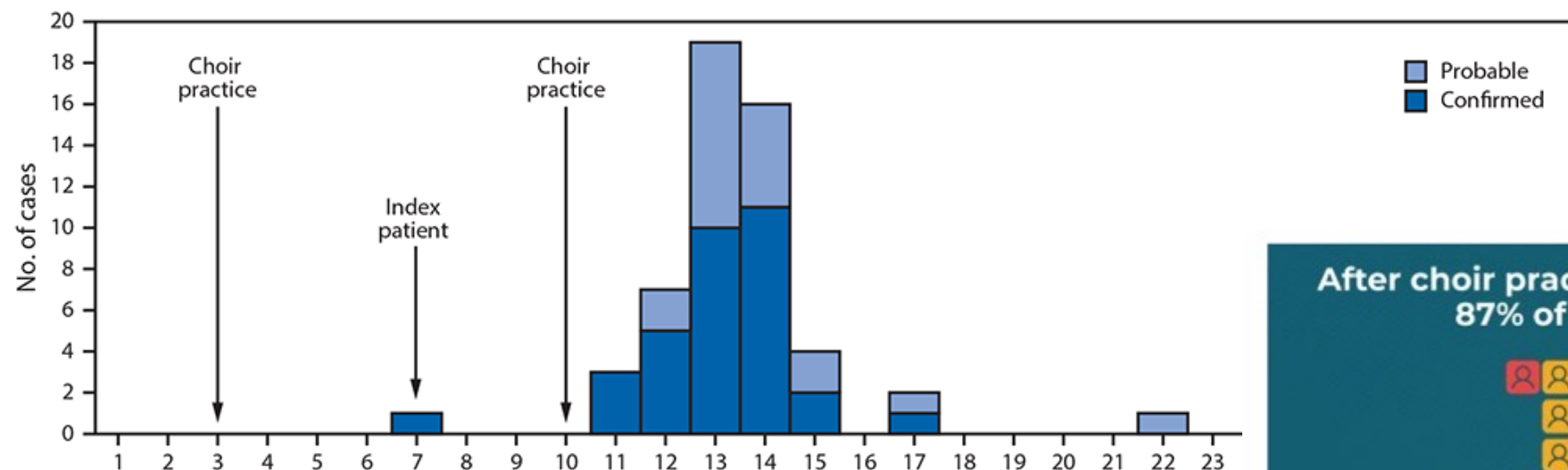
What is added by this report?

Following a 2.5-hour choir practice attended by 61 persons, including a symptomatic index patient, 32 confirmed and 20 probable secondary COVID-19 cases occurred (attack rate = 53.3% to 86.7%); three patients were hospitalized, and two died. Transmission was likely facilitated by close proximity (within 6 feet) during practice and augmented by the act of singing.

What are the implications for public health practice?

The potential for superspreader events underscores the importance of physical distancing, including avoiding gathering in large groups, to control spread of COVID-19. Enhancing community awareness can encourage symptomatic persons and contacts of ill persons to isolate or self-quarantine to prevent ongoing transmission.

FIGURE. Confirmed* and probable† cases of COVID-19 associated with two choir practices, by date of symptom onset (N = 53) — Skagit County, Washington, March 2020



Exemple de superspreading events

- [An analysis of three Covid-19 outbreaks: how they happened and how they can be avoided | Science & Tech | EL PAÍS in English \(elpais.com\)](#)
- <https://elpais.com/especiales/coronavirus-covid-19/an-analysis-of-three-covid-19-outbreaks/>

Superspreading event et importance de ventilation

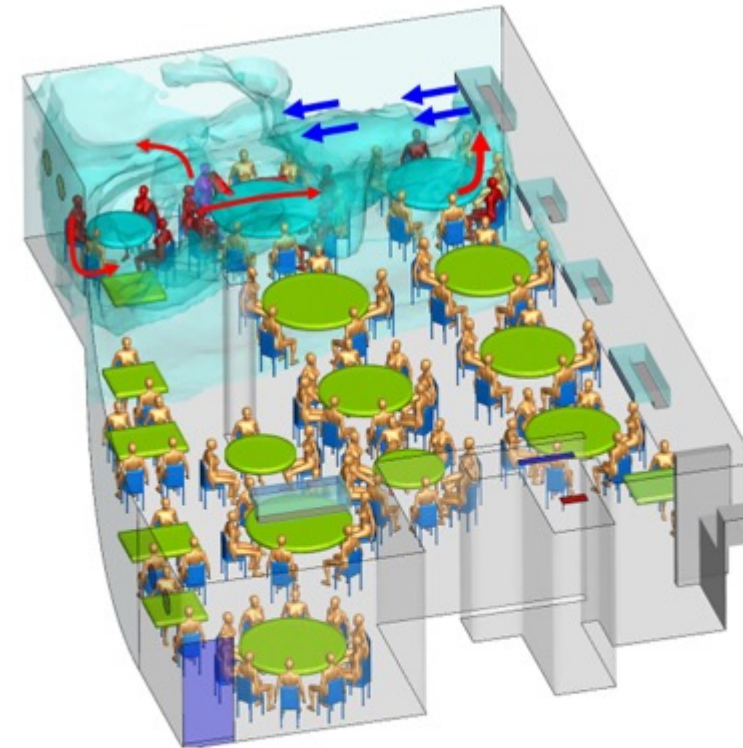
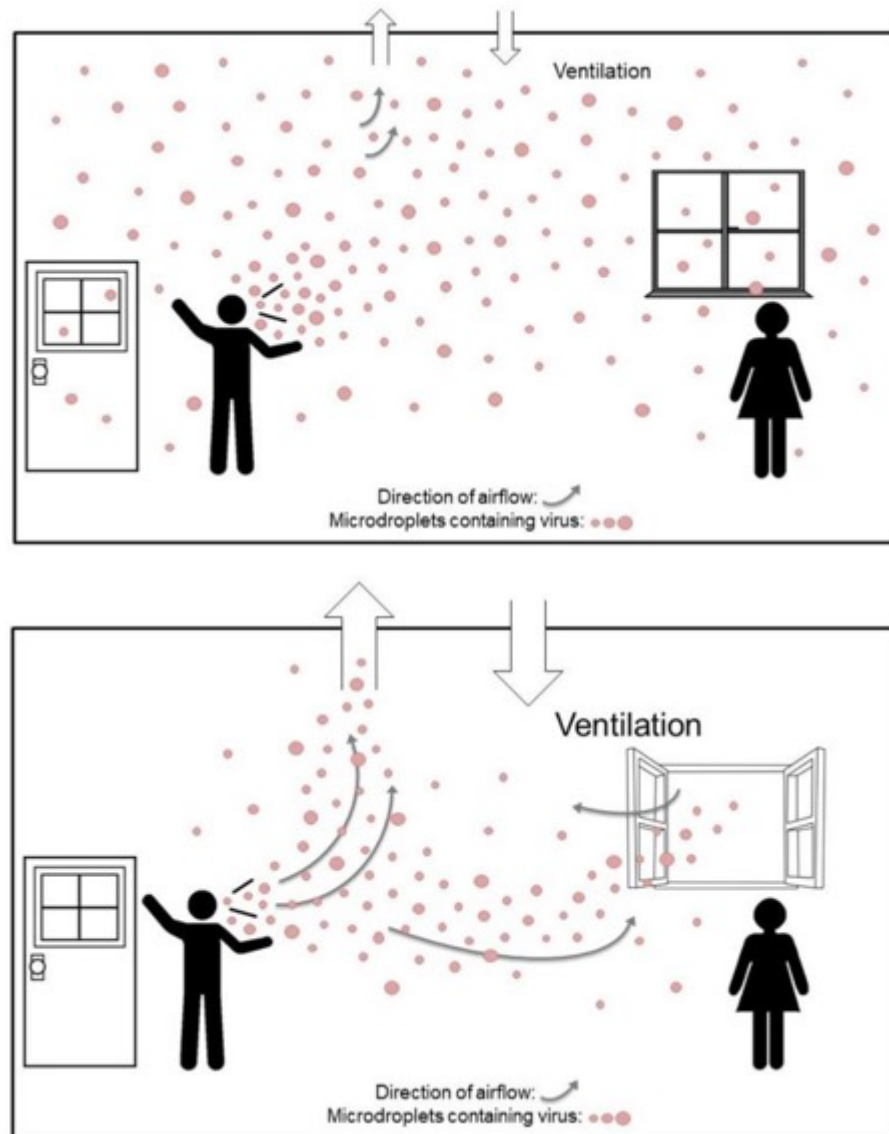


Figure 3. Simulated dispersion of fine droplets exhaled from index Patient A1 (magenta-blue), which are initially confined within the cloud envelope due to the zoned air-conditioning arrangement. The fine droplets eventually disperse into the other zones via air exchange and are eventually removed via the restroom exhaust fan. The ABC zone clearly has a higher concentration of fine droplets than the non-ABC zone. Other infected patients are shown in red and other non-infected in gold color. Only a single human body is used to represent all patrons.



Clustering and superspreading potential of SARS-CoV-2 infections in Hong Kong

Dillon C. Adam^{1,2}, Peng Wu¹✉, Jessica Y. Wong¹, Eric H. Y. Lau¹, Tim K. Tsang¹, Simon Cauchemez³, Gabriel M. Leung^{1,4} and Benjamin J. Cowling^{1,4}

19% de cas responsables de 80% de transmission locale

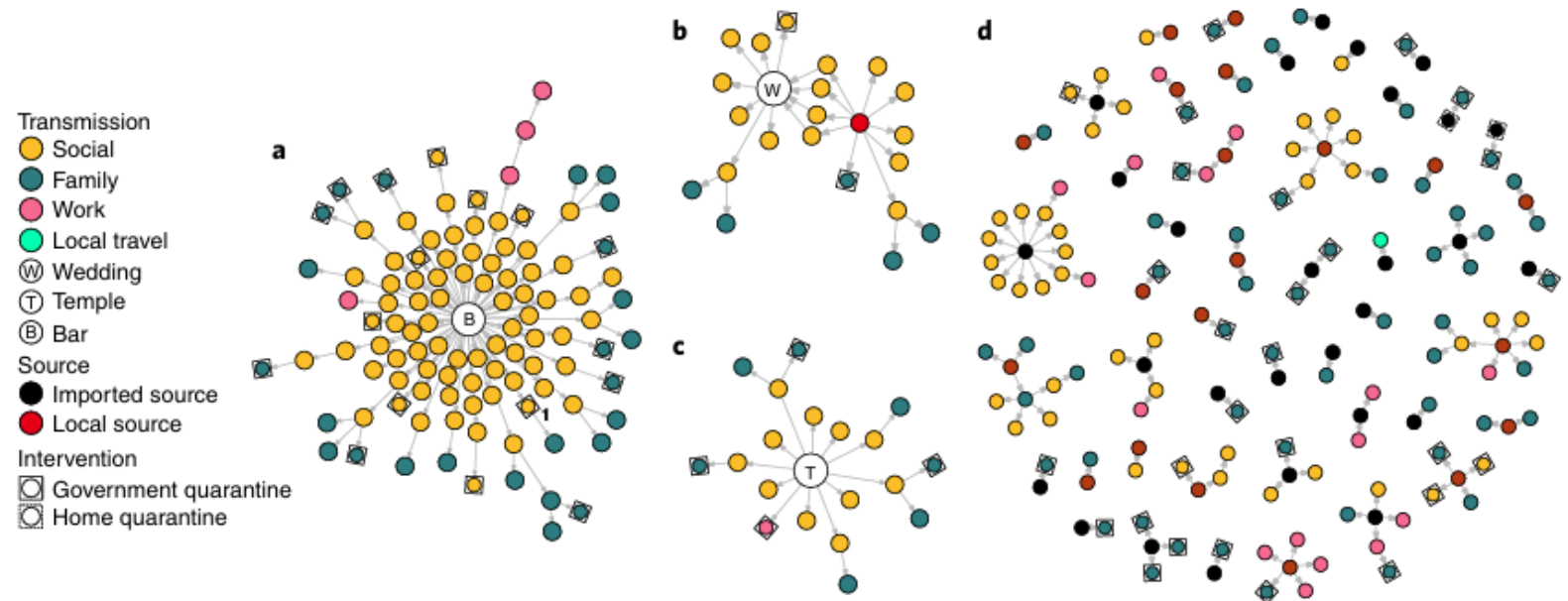


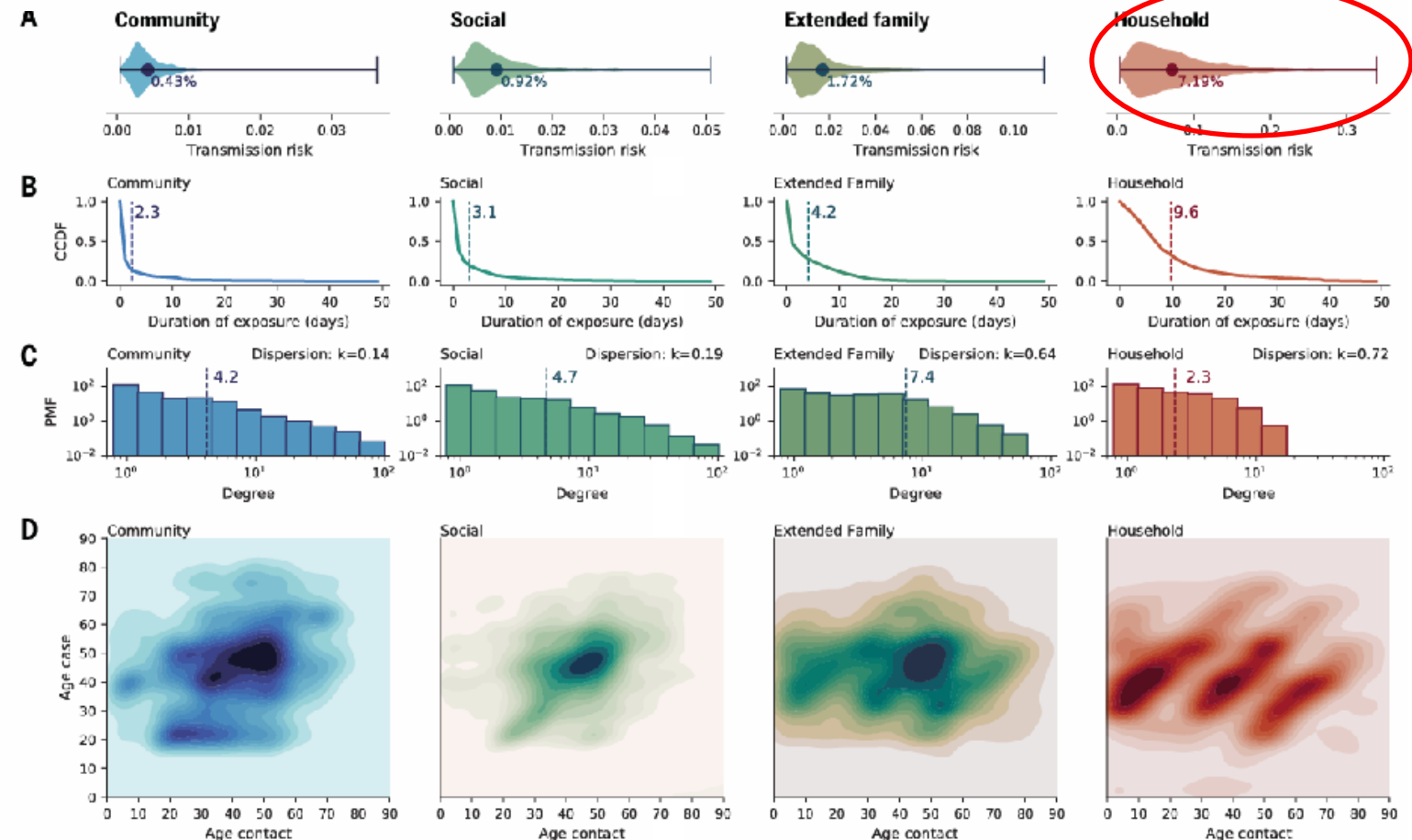
Fig. 2 | Chains of SARS-CoV-2 transmission in Hong Kong initiated by local or imported cases. a, Transmission network of the 'bar and band' cluster of undetermined source ($n=106$). **b**, Transmission network associated with a wedding without clear infector-infectee pairs but linked back to a preceding social gathering and local source ($n=22$). **c**, Transmission network associated with a temple cluster of undetermined source ($n=19$). **d**, All other clusters of SARS-CoV-2 infections where the source and transmission chain could be determined.

CORONAVIRUS

Transmission heterogeneities, kinetics, and controllability of SARS-CoV-2

Sun et al., Science 371, 254 (2021)

Kaiyuan Sun^{*†}, Wei Wang[†], Lidong Gao[†], Yan Wang, Kaiwei Luo, Lingshuang Ren, Zhifei Zhan, Xinghui Chen, Shanlu Zhao, Yiwei Huang, Qianlai Sun, Ziyang Liu, Maria Litvinova, Alessandro Vespignani, Marco Ajelli, Cécile Viboud[†], Hongjie Yu^{*†}





Temporal dynamics in viral shedding and transmissibility of COVID-19

Xi He^{1,3}, Eric H. Y. Lau^{1,2,3} , Peng Wu², Xilong Deng¹, Jian Wang¹, Xinxin Hao², Yiu Chung Lau², Jessica Y. Wong², Yujuan Guan¹, Xinghua Tan¹, Xiaoneng Mo¹, Yanqing Chen¹, Baolin Liao¹, Weilie Chen¹, Fengyu Hu¹, Qing Zhang¹, Mingqiu Zhong¹, Yanrong Wu¹, Lingzhai Zhao¹, Fuchun Zhang¹, Benjamin J. Cowling^{1,2,4} , Fang Li^{1,4} and Gabriel M. Leung^{1,2,4}

We report temporal patterns of viral shedding in 94 patients with laboratory-confirmed COVID-19 and modeled COVID-19 infectiousness profiles from a separate sample of 77 infector-infectee transmission pairs. We observed the highest viral load in throat swabs at the time of symptom onset, and inferred that infectiousness peaked on or before symptom onset. We estimated that 44% (95% confidence interval, 30–57%) of secondary cases were infected during the index cases' presymptomatic stage, in settings with substantial household clustering, active case finding and quarantine outside the home. Disease control measures should be adjusted to account for probable substantial presymptomatic transmission.

ill (with fever and/or respiratory symptoms and radiographic evidence of pneumonia), but none were classified as 'severe' or 'critical' on hospital admission (Supplementary Table 1).

A total of 414 throat swabs were collected from these 94 patients, from symptom onset up to 32 days after onset. We detected high viral loads soon after symptom onset, which then gradually decreased towards the detection limit at about day 21. There was no obvious difference in viral loads across sex, age groups and disease severity (Fig. 2).

Separately, based on 77 transmission pairs obtained from publicly available sources within and outside mainland China (Fig. 1b and Supplementary Table 2), the serial interval was estimated to have a mean of 5.8 days (95% confidence interval (CI), 4.8–6.8 days) and

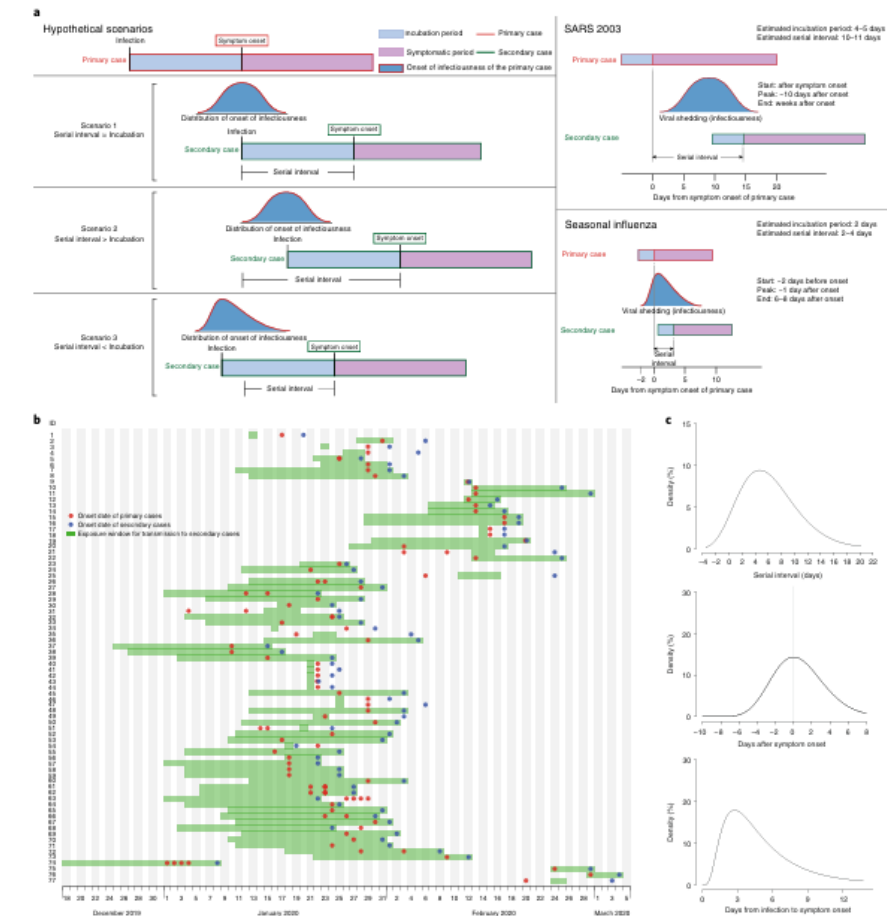
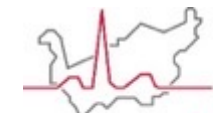


Fig. 1 Transmission of infectious diseases. **a**, Schematic of the relation between different time periods in the transmission of infectious disease. **b**, Human-to-human transmission pairs of SARS-CoV-2 virus ($N=77$). We assumed a maximum exposure window of 21 days prior to symptom onset of the secondary cases. Detailed information on the transmission pairs and the source of information is summarized in Supplementary Tables 2 and 3. **c**, Estimated serial interval distribution (top), inferred infectiousness profile (middle) and assumed incubation period (bottom) of COVID-19.

44% de cas secondaires dus à des stades **présymptomatiques** (≠ SARS-CoV-1)

Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2 (SARS-CoV-2) Transmission Dynamics Should Inform Policy

Muge Cevik,¹ Julia L. Marcus,² Caroline Buckee,³ and Tara C. Smith⁴

¹Division of Infection and Global Health Research, School of Medicine, University of St Andrews, St Andrews, United Kingdom, ²Department of Population Medicine, Harvard Medical School and Harvard Pilgrim Health Care Institute, Boston, Massachusetts, USA, ³Center for Communicable Disease Dynamics, Harvard T. H. Chan School of Public Health, Boston, Massachusetts, USA, and ⁴College of Public Health, Kent State University, Kent, Ohio, USA

It is generally agreed that striking a balance between resuming economic and social activities and keeping the effective reproductive number (R_0) below 1 using nonpharmaceutical interventions is an important goal until and even after effective vaccines become available. Therefore, the need remains to understand how the virus is transmitted in order to identify high-risk environments and activities that disproportionately contribute to its spread so that effective preventative measures could be put in place. Contact tracing and household studies, in particular, provide robust evidence about the parameters of transmission. In this Viewpoint, we discuss the available evidence from large-scale, well-conducted contact-tracing studies from across the world and argue that severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 (SARS-CoV-2) transmission dynamics should inform policy decisions about mitigation strategies for targeted interventions according to the needs of the society by directing attention to the settings, activities, and socioeconomic factors associated with the highest risks of transmission.

Keywords. COVID-19; coronavirus; SARS-CoV-2; novel coronavirus; transmission.

Contagiosité, durée de positivité de la PCR

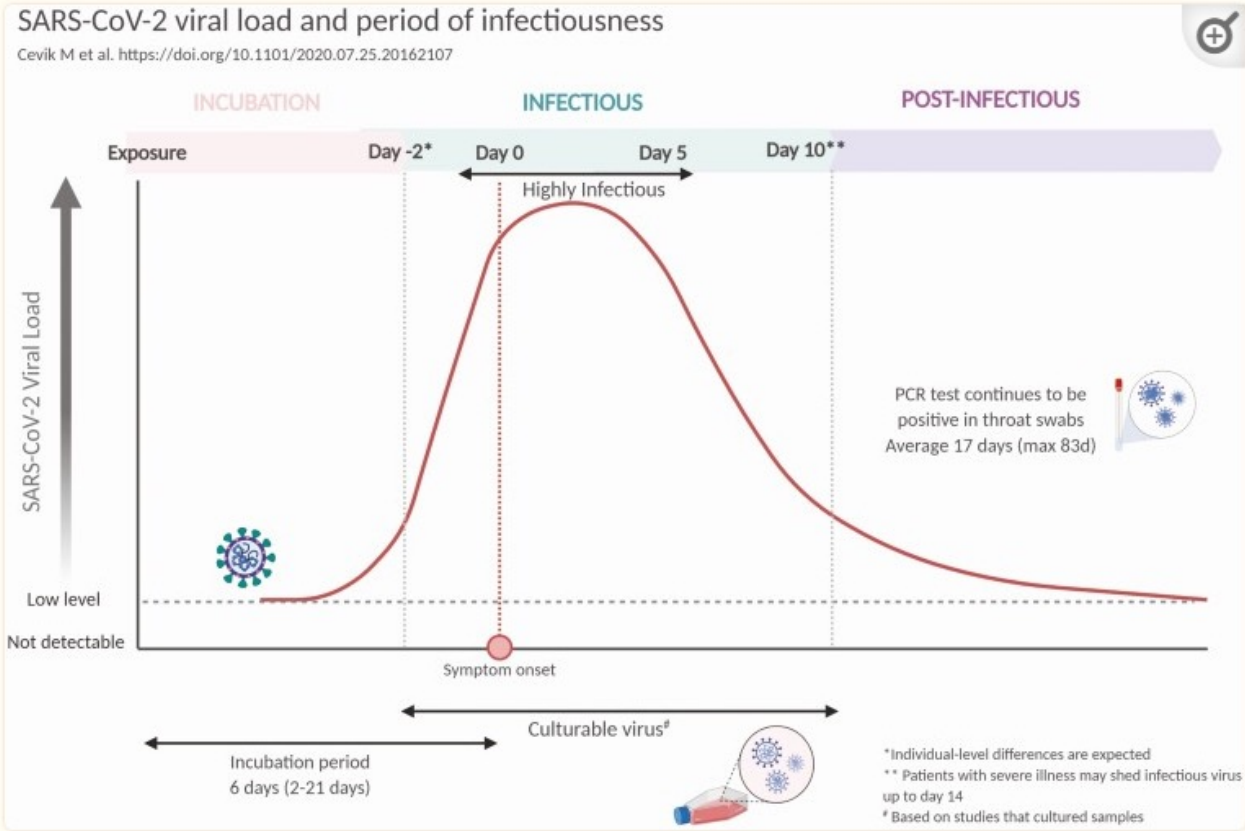


Figure 2.

SARS-CoV-2 viral load dynamics and period of infectiousness. Incubation period (time from exposure to symptom onset) of 6 days (2–21 days), peak viral load levels documented from day 0 (symptom onset) to day 5, infectious period starts before symptom onset up to 10 days (this may be extended in patients with severe illness), and RNA shedding continues for a prolonged period of time but culturable virus has been identified up to day 9 of illness. (This figure was created by the authors on Biorender, <https://biorender.com> based on available literature about SARS-CoV-2 viral load dynamics.) Abbreviations: max, maximum; PCR, polymerase chain reaction; SARS-CoV-2, severe acute respiratory syndrome coronavirus 2.

Air, Surface Environmental, and Personal Protective Equipment Contamination by Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2 (SARS-CoV-2) From a Symptomatic Patient

SARS-CoV-2 retrouvé dans air, surfaces...

Sean Wei Xiang Ong¹, Yian Kim Tan², Po Ying Chia¹, Tau Hong Lee¹, Oon Tek Ng¹, Michelle Su Yen Wong², Kalisvar Marimuthu¹



Numbered labels correspond to environmental sampling sites listed in Table 2 in the article. Red circles indicate samples with strong positive results (low Ct value, ≤32). Yellow circles indicate samples with weak positive results (high Ct value, >32). Blue circles indicate samples with no positive results. Blue icons labelled A to E indicate the position of the air samplers within the room (A to C), anteroom (D), and common corridor (E).

Ong SWX, Tan YK, Chia PY, et al. Air, surface environmental, and personal protective equipment contamination by severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 (SARS-CoV 2) from a symptomatic patient. JAMA. Published online March 4, 2020. doi:10.1001/jama.2020.3227

Conclusion des experts

- Cependant, la transmission globale et les taux d'attaque secondaire de SARS-CoV-2 suggèrent que la transmission aérosol n'est pas le mode primaire
- les précautions aérosols devraient être prises lors de procédures génératrices d'aérosols
- Les recommandations varient selon les politiques locales

VIEWPOINT

Airborne Transmission of SARS-CoV-2 Theoretical Considerations and Available Evidence

Michael Klompas, MD, MPH
Harvard Medical School and Harvard Pilgrim Health Care Institute, Department of Population Medicine, Boston, Massachusetts; and Department of Medicine, Brigham and Women's Hospital, Boston, Massachusetts.

Meghan A. Baker, MD, ScD
Harvard Medical School and Harvard Pilgrim Health Care Institute, Department of Population Medicine, Boston, Massachusetts; and Department of Medicine, Brigham and Women's Hospital, Boston, Massachusetts.

Chanu Rhee, MD, MPH
Harvard Medical School and Harvard Pilgrim Health Care Institute, Department of Population Medicine, Boston, Massachusetts; and Department of Medicine, Brigham and Women's Hospital, Boston, Massachusetts.

Author Audio Interview

The coronavirus disease 2019 (COVID-19) pandemic has reawakened the long-standing debate about the extent to which common respiratory viruses, including the severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 (SARS-CoV-2), are transmitted via respiratory droplets vs aerosols. Droplets are classically described as larger entities (>5 µm) that rapidly drop to the ground by force of gravity, typically within 3 to 6 feet of the source person. Aerosols are smaller particles (≤5 µm) that rapidly evaporate in the air, leaving behind droplet nuclei that are small enough and light enough to remain suspended in the air for hours (analogous to pollen).

Determining whether droplets or aerosols predominate in the transmission of SARS-CoV-2 has critical implications. If SARS-CoV-2 is primarily spread by respiratory droplets, wearing a medical mask, face shield, or keeping 6 feet apart from other individuals should be adequate to prevent transmission. If, however, SARS-CoV-2 is carried by aerosols that can remain suspended in the air for prolonged periods, medical masks would be inadequate (because aerosols can both penetrate and circumnavigate masks), face shields would provide only partial protection (because there are open gaps between the

SARS-CoV-2, but what is less clear is the extent to which these characteristics lead to infections. Demonstrating that speaking and coughing can generate aerosols or that it is possible to recover viral RNA from air does not prove aerosol-based transmission; infection depends as well on the route of exposure, the size of inoculum, the duration of exposure, and host defenses.

Notwithstanding the experimental data suggesting the possibility of aerosol-based transmission, the data on infection rates and transmissions in populations during normal daily life are difficult to reconcile with long-range aerosol-based transmission. First, the reproduction number for COVID-19 before measures were taken to mitigate its spread was estimated to be about 2.5, meaning that each person with COVID-19 infected an average of 2 to 3 other people. This reproduction number is similar to influenza and quite different from that of viruses that are well known to spread via aerosols such as measles, which has a reproduction number closer to 18. Considering that most people with COVID-19 are contagious for about 1 week, a reproduction number of 2 to 3 is quite small given the large number of interactions, crowds, and personal contacts that most people have under normal circumstances within a 7-day period.

Either the amount of SARS-CoV-2 required to cause infection is much larger than measles or aerosols are not the dominant mode of transmission.

Similarly, the secondary attack rate for SARS-CoV-2 is low. Case series that have evaluated close contacts of patients with confirmed COVID-19 have reported that only about 5% of contacts become infected. However, even this low attack rate is not spread evenly among close contacts but varies de-

Demonstrating that speaking and coughing can generate aerosols or that it is possible to recover viral RNA from air does not prove aerosol-based transmission...

shield and the wearer's face), and 6 feet of separation would not provide protection from aerosols that remain

2. The virus can spread in multiple ways.

According to the CDC, [COVID-19 is spread in three main ways](#):

- Breathing in air when close to an infected person who is exhaling small droplets and particles that contain the virus
- Having these droplets and particles land on the eyes, nose, or mouth
- Touching the eyes, nose, and mouth with hands that have the virus on them

In addition, droplets can land on surfaces, and people may get the virus by touching those surfaces, although, according to the CDC, this is not thought to be the main way COVID-19 spreads.

Anyone who is infected with COVID-19 can spread it to other people, even if the infected person does not have symptoms, according to the CDC. In general, the more closely you interact with others and the longer that interaction, the higher the risk of COVID-19 spread. Indoor spaces are more risky than outdoor spaces.

Grand débat: masque chirurgicaux VS masques FFP2

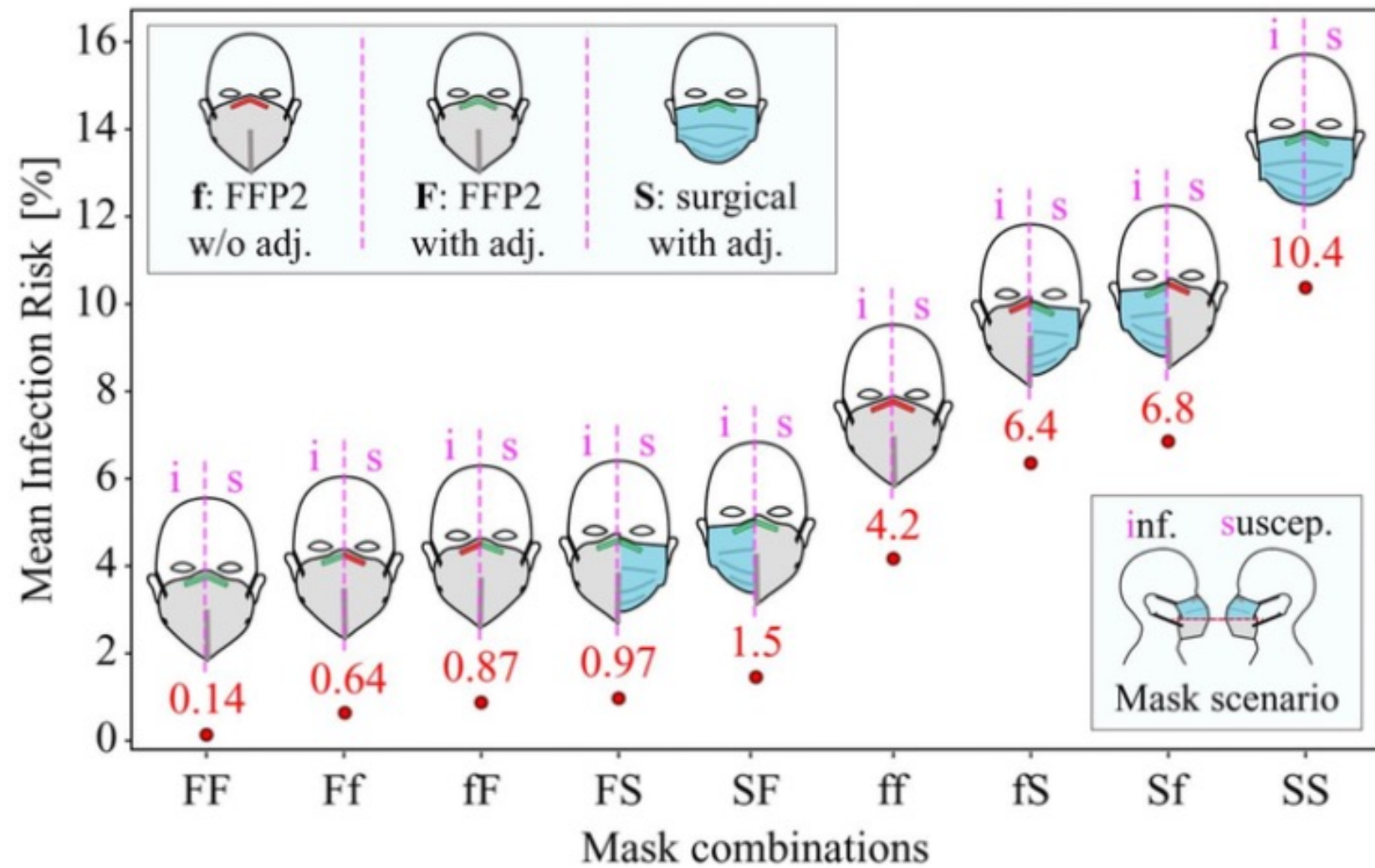
- **FFP2 mieux, mais seulement dans certaines situations :**
 - au moment de l'excrétion maximale
 - (mesures à haut potentiel d'aérosolisation, à l'hôpital)
- **Mieux vaut un masque chirurgical bien porté qu'un masque FFP2 mal porté**
- **FFP2 : Disponibilité et coût**



Un masque mal ajusté est une passoire



•



• Bagheri et al. PNAS 2021

Le bon usage des équipements de protection individuelle est indispensable pour limiter la transmission croisée et l'auto-contamination

REVUE GÉNÉRALE

Modes de transmission du SARS-CoV-2 : Que sait-on actuellement ?

Gabriel Birgand ^{1,2*}, Solen Kerneis ^{3,4},
Jean-Christophe Lucet ^{3,4}

- **Les masques chirurgicaux :**

- capacité de prévenir la projection des gouttelettes.
- prévenir la contamination de l'entourage et de l'environnement quand portés par des personnes malades.
- portés par les soignants, ils les protègent de la projection de gouttelettes sur les muqueuses du nez et de la bouche
- Leur efficacité de filtration est supérieure à 95% pour des particules de 0,65 à 7 µm
- Là où il a été instauré, le port universel de masques chirurgicaux chez les professionnels de santé et les patients a été suivi d'une diminution des contaminations par le SARS-CoV-2 en milieu de soins

- **Les masques FFP2:**

- sont conçus pour filtrer des particules de plus petite taille, de 0,02 à 2 µm mais surtout minimiser la fuite au visage. Leur efficacité de filtration est supérieure à 94%.
- Aucune étude, y compris de haut niveau méthodologique, n'a trouvé de supériorité, ni même de tendance, en faveur de l'utilisation d'un masque FFP2 par rapport au masque chirurgical pour la prévention de la grippe saisonnière ou des coronavirus
- Les recommandations : port du masque chirurgical pour la majorité des soins, et du masque FFP2 dans les situations à risque d'aérosolisation.
- La méconnaissance par les soignants des règles garantissant l'efficacité des masques FFP2 nécessite une **formation à l'utilisation de ces masques**

RESEARCH

Open Access



Impact of respirator versus surgical masks on SARS-CoV-2 acquisition in healthcare workers: a prospective multicentre cohort

Sabine Haller^{1,2}, Sabine Güsewell³, Thomas Egger¹, Giulia Sc
Domenica Flury¹, Angela Brucher⁶, Eva Lemmenmeier⁷, J. C
Reto Stocker⁹, Danielle Vuichard-Gysin^{11,20}, Benedikt Wiggli<sup>1
Allison McGeer¹⁵, Lorenz Risch^{16,17,18}, Matthias Schlegel¹, An
Christian R. Kahlert^{1,19†} and Philipp Kohler^{1*†} </sup>

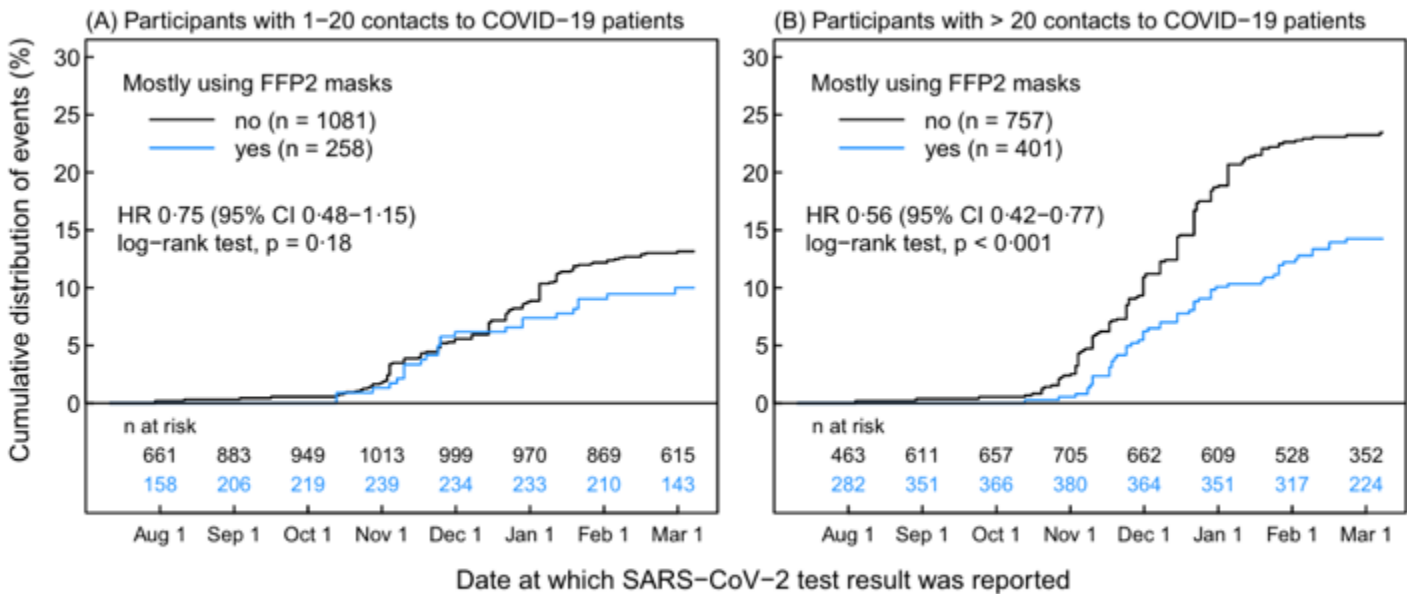


Fig. 4 Kaplan–Meier curve regarding unadjusted risk of a SARS-CoV-2-positive nasopharyngeal swab for healthcare workers (HCW) with infrequent (a) and frequent (b) exposure to COVID-19 patients (FFP2 filtering facepiece class 2)

Ex dans un EMS sans mesures PCI



[MMWR Morb Mortal Wkly Rep.](#) 2020 Mar 27; 69(12): 339–342.

Published online 2020 Mar 27. doi: [10.15585/mmwr.mm6912e1](https://doi.org/10.15585/mmwr.mm6912e1)

PMCID: PMC7725515

PMID: [32214083](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32214083/)

COVID-19 in a Long-Term Care Facility — King County, Washington, February 27–March 9, 2020

What is added by this report?

Introduction of COVID-19 into a long-term residential care facility in Washington resulted in cases among 81 residents, 34 staff members, and 14 visitors; 23 persons died. Limitations in effective infection control and prevention and staff members working in multiple facilities contributed to intra- and interfacility spread.

What are the implications for public health practice?

Long-term care facilities should take proactive steps to protect the health of residents and preserve the health care workforce by identifying and excluding potentially infected staff members, restricting visitation except in compassionate care situations, ensuring early recognition of potentially infected patients, and implementing appropriate infection control measures.



Aperçu des recommandations Swissnoso



Recommandations de Swissnoso au sujet des mesures de prévention et contrôle des infections dans les hôpitaux de soins aigus

V1.0, 18 août 2023.

Ces recommandations visent à guider les mesures de prévention et de contrôle des infections (PCI) afin de prévenir la transmission des virus respiratoires dans les établissements de soins aigus. Elles doivent être adaptées en permanence à l'épidémiologie et à l'infrastructure locales.

Guidelines Swissnoso 2022/23: ce qui a changé en 23/24 :

Recommandations de Swissnoso pour la saison d'hiver 2022/2023 et la pandémie actuelle de COVID-19 Version 1 à partir du 3 octobre 2022

Recommandations

1. Renforcer l'étiquette respiratoire, la ventilation adéquate des locaux et le respect des précautions standard. ✓
2. Continuer d'encourager tous les patients et professionnels de santé (PdS) à rester à jour dans leur vaccination contre le COVID-19, y compris les rappels, selon les recommandations actuelles de l'Office fédéral de la santé publique (OFSP)/Commission fédérale pour la vaccination (CFV).²
3. Nous conseillons à tous les PdS en contact avec des patients de suivre les recommandations de vaccination contre la grippe de l'OFSP/CFV.³ ✓
4. Contribuer à la promotion du vaccin contre la grippe pour les patients à risque tels que définis par l'OFSP³ à partir d'octobre 2022, et, si possible, de préférence deux semaines avant une admission électorale à l'hôpital. ✓
5. Utiliser les critères de test COVID-19 de l'OFSP⁴ comme indice clinique pour suspecter/tester pour le SARS-CoV-2 et d'autres virus respiratoires pertinents lors de l'admission ou tout au long de l'hospitalisation. ✓
6. Si le virus influenza/le RSV circulent localement, tester également les patients symptomatiques pour influenza (A/B) et RSV par un test d'acide nucléique (p. ex. PCR) en plus du COVID-19. ✓
7. Maintenir les précautions d'isolement (selon les recommandations locales) pour tous les patients souffrant de maladies respiratoires pendant que le bilan diagnostique (supplémentaire) est en cours. ✓
8. Les patients atteints d'une maladie respiratoire autre que le COVID-19 ne doivent pas être placés dans la même chambre que ceux atteints du COVID-19. ✓
9. Les PdS présentant des symptômes compatibles avec le COVID-19 (selon les critères de l'OFSP⁴) sont à considérer pour un test conformément aux recommandations locales (y compris une orientation vers la médecine du travail). ✗

1. Mesures générales pour les patients, le personnel de santé et les visiteurs pour prévenir les infections virales respiratoires associées aux soins

Mesures	Patients adultes (y compris ambulatoires), patients pédiatriques (si possible à leur âge) et accompagnateurs	Personnel de santé (PdS)	Visiteurs
Précaution standards	Sont instruits par le personnel soignant pour appliquer l'étiquette respiratoire. Doivent porter un masque chirurgical lors de contact avec d'autres personnes s'ils présentent des symptômes (sauf contre-indication médicale).	Respectent scrupuleusement les précautions standards : - Hygiène des mains - Masque chirurgical, protection oculaire, sur-blouse et/ou gants si exposition anticipée/probable à des sécrétions respiratoires ou d'autres liquides corporels - Application de l'étiquette respiratoire - Port d'un masque chirurgical lors de contact avec d'autres personnes si présence de symptômes d'une infection respiratoire aiguë	Port d'un masque chirurgical lors de contact direct avec un patient symptomatique. Report de visite à un patient en cas de symptômes ou d'un test de laboratoire positif pour un virus respiratoire. Pour les visites justifiées en cas de symptômes, instructions pré-requises par le personnel soignant sur les précautions standards, notamment l'hygiène des mains, le port d'un masque chirurgical et l'étiquette respiratoire.
Vaccination	La vaccination contre le COVID-19 et la grippe devrait leur être proposée selon les recommandations nationales.	La vaccination contre la grippe et le COVID-19 devraient leur être proposée selon les recommandations nationales. A noter : il n'existe actuellement pas de recommandation générale pour la vaccination du PdS contre le COVID-19.	

Guidelines Swissnoso 2023/24: Soins à patient adulte avec infection virale respiratoire suspectée ou confirmée:

Tests de diagnostic	– Dépistage immédiat du SARS-CoV-2, de l'influenza A/B et du virus respiratoire syncytial (VRS) pour les patients suspects d'infection respiratoire virale nécessitant une hospitalisation, en fonction de l'épidémiologie locale et du secteur hospitalier concerné. – Envisager de rechercher d'autres agents pathogènes respiratoires si cela est cliniquement indiqué (par ex. facteurs de risque individuels, épidémiologie locale).
Notification	Notification obligatoire des cas confirmés de COVID-19 hospitalisés selon les directives cantonales ou de l'OFSP
Placement du patient	1. Isolement dans une chambre individuelle, chaque fois que possible OU 2. Cohortage en chambre commune pour les patients infectés par le même virus OU 3. Isolement géographique en chambre commune pour les patients coopératifs : – En cas d'isolement géographique en chambre commune : pas de placement dans la même chambre que des patients à risque de maladie grave (par ex. patients immunodéprimés ou fragiles). – Si pas de COVID-19 (y compris en attente de résultats de tests) : l'isolement géographique en chambre commune peut être envisagé pour les patients coopératifs, selon l'infrastructure locale et les directives PCI. – Si COVID-19 : peu d'évidence clinique/scientifique en faveur de cette approche ; donc prudence quant à une augmentation des transmissions nosocomiales.
Durée des mesures d'isolement	Durée minimale d'isolement jusqu'à la disponibilité des résultats des tests de diagnostic – Si tests de dépistage négatifs pour SARS-CoV-2, influenza A/B et VRS, les mesures générales du tableau 1 s'appliquent. Envisager des mesures prévenant la transmission d'autres virus respiratoires en fonction de l'épidémiologie locale. – Si infections confirmées pour SARS-CoV-2, influenza A/B et VRS : – Au moins 5 jours après l'apparition des symptômes ou le premier test positif (en l'absence de symptômes) – ET disparition de la fièvre depuis au moins 24 heures – ET amélioration clinique des autres symptômes – Exceptions : – Patients pédiatriques (cf. tableau 3 "Recommandations supplémentaires lors de soins à des patients pédiatriques présentant une infection respiratoire virale") – Patients gravement immunodéprimés (cf. tableau 4 "Recommandations supplémentaires pour les patients gravement immunodéprimés hospitalisés dans des services spécialisés et présentant une infection respiratoire virale")

Guidelines Swissnoso 2023/24: Soins à patient adulte avec infection virale respiratoire suspectée ou confirmée (suite):

Équipement de protection pour le personnel de santé (PdS)

Outre les mesures de précaution générales (tableau 1 "Mesures générales pour les patients, le personnel de santé et les visiteurs pour prévenir les infections respiratoires virales associées aux soins"), le PdS doit être conscient des points suivants :

- Port d'un masque chirurgical en entrant dans la chambre de patients isolés en chambre individuelle ou cohortés ou en entrant dans la zone du patient en cas d'isolement géographique.
- Port d'un masque FFP2 ou équivalent en cas de risque accru de transmission (par ex., contact étroit et/ou prolongé avec les voies respiratoires du patient).
- Port d'une protection oculaire en cas de risque accru de transmission (par ex., contact étroit et/ou prolongé avec les voies respiratoires du patient).

Port universel de masques (masque chirurgical de type II/IIR)

Envisager le port systématique d'un masque chirurgical en cas de contact direct avec d'autres personnes (patients, personnel de santé, visiteurs) en fonction de l'épidémiologie locale (par ex. périodes de forte incidence, épidémie saisonnière, épidémie nosocomiale locale). Cette mesure peut être limitée à certains services ou recommandée dans l'ensemble de l'hôpital. Voir également le tableau 6 "Mesures de prévention et de contrôle en cas d'épidémie associée aux soins due à virus respiratoire".

Équipement de protection pour les patients et les accompagnateurs

- Patients isolés en chambre individuelle ou cohortés : masque chirurgical en dehors de la chambre (si non contre-indiqué médicalement).
- Patients en isolement géographique : masque chirurgical en dehors de la zone patient (si non contre-indiqué médicalement).
- Accompagnateurs : application des mesures générales mentionnées dans le tableau 1 "Mesures générales pour les patients, le personnel de santé et les visiteurs pour prévenir les infections respiratoires virales associées aux soins").

Mesures environnementales

- Nettoyage et désinfection quotidiens de l'environnement, en particulier des surfaces fréquemment touchées, à l'aide d'un agent biocide actif contre les virus.
- Nettoyage et désinfection des dispositifs médicaux réutilisables après utilisation ; envisager l'utilisation de dispositifs médicaux à usage unique.
- Ventilation appropriée des chambres de patients en fonction de l'infrastructure locale.
- Gestion des déchets conformément aux directives PCI locales

Guidelines Swisnoso 2023/24: santé au travail

5. Considérations relatives à la santé au travail



Tout virus respiratoire, y compris SARS-CoV-2, influenza A/B et VRS

Personnel de santé (PdS) asymptomatique

Dépistage systématique du PdS non recommandé.

- Exception : envisageable en cas d'épidémie nosocomiale due à un virus respiratoire (cf. tableau 6 "Mesures de prévention et de contrôle en cas d'épidémie associée aux soins due à un virus respiratoire").

PdS symptomatique

- Tests systématiques non recommandés, sauf si recommandés par les autorités nationales ou cantonales ou en cas d'épidémie liée aux soins en cours et due à un virus respiratoire (cf. tableau 6 "Mesures de prévention et de contrôle en cas d'épidémie associée aux soins due à virus respiratoire").
- Symptômes respiratoires légers et absence de fièvre : poursuite possible du travail. Les mesures de précaution générales suffisent, aussi en cas de test diagnostic positif.
 - Respect strict des mesures de précaution générales ET des mesures supplémentaires suivantes :
 - Éviter les endroits bondés et prendre de préférence les repas/les pauses seul(e).
 - Port d'un masque chirurgical en cas de contact direct avec d'autres personnes (patients, PdS, visiteurs).
 - PdS travaillant dans des unités à haut risque (par ex. transplantation de moelle osseuse, patients gravement immunodéprimés) :
 - Envisager une réaffectation à des tâches sans contact avec les patients (sans interactions à haut risque).
- Symptômes plus graves ou fièvre : selon les directives locale

Guidelines Swisssnoso 2023/24: mesures en cas d'épidémie due à un virus respiratoire

Définition	
Épidémie associée aux soins	≥ 3 cas nosocomiaux en l'espace de 5 jours dans la même unité/le même service
Cas associé aux soins	Infection respiratoire virale confirmée en laboratoire et dont les symptômes ont débuté > 48 heures après l'admission (malgré les périodes médianes d'incubation plus longues de certains virus respiratoires).
Patient contact	Patient qui a partagé une chambre avec un cas positif dans les 24 heures précédant l'apparition de ses symptômes jusqu'à la mise en œuvre des mesures pour prévenir la transmission.
Mesures	
Prise en charge des contacts asymptomatiques	– Observation clinique pendant au moins 5 jours à compter du dernier contact avec un cas confirmé – Envisager des tests répétitifs pendant au moins 5 jours – Envisager une prophylaxie post-exposition si disponible (par ex. en cas d'épidémie de grippe).
Prise en charge des contact symptomatiques	– Isolement immédiat et test de dépistage spécifique pour le virus en question – Envisager de tester pour d'autres agents pathogènes respiratoires selon l'épidémiologie locale ou en cas d'indication clinique (par ex. patients immunodéprimés, facteurs de risque individuels).
Port universel de masques chirurgicaux	Envisager l'introduction du port universel de masques chirurgicaux pour les patients (lorsqu'ils ne sont pas dans leur lit, en absence de contre-indication médicale), le personnel soignant et les visiteurs dans les unités et les services concernés.
Mesures supplémentaires si l'épidémie se poursuit malgré les mesures préventives mises en place	
Epidémie persistante malgré les mesures mises en place	Poursuivre les mesures mentionnées ci-dessus et introduire en plus : – Tests répétés pour les patients contacts asymptomatiques et envisager des tests répétés pour le personnel de santé (PdS) asymptomatique jusqu'à ce qu'aucun nouveau cas ne soit identifié pendant au moins 7 jours. – Obligation d'utiliser des masques FFP2 pour tout PdS travaillant avec des patients dans les services concernés (ou dans l'ensemble de l'hôpital). – Envisager la fermeture de lits dans les unités/services concernés et/ou la fermeture de ces unités/services pour les nouvelles admissions. – Envisager le cohortage des cas confirmés dans une unité désignée ou dans une partie des services concernés, ainsi que le cohortage et l'isolement préemptif des patients contacts. <u>Si des transmissions continues se produisent</u> malgré la mise en place de mesures préventives étendues : Mise sur pied d'une équipe chargée d'analyser les causes profondes de l'épidémie et d'évaluer le respect de toutes les précautions recommandées et/ou la nécessité de prendre des mesures supplémentaires/générales conformément aux recommandations de Swisssnoso en matière d'épidémie (230322 StAR Teil I DE Healthcare-assozierte Ausbrueche final.pdf (swisssnoso.ch)), en tenant compte de l'épidémiologie locale.

Guidelines Swissnoso 2023/24: Instruction des patients et des visiteurs...une piste d'amélioration?

1. Mesures générales pour les patients, le personnel de santé et les visiteurs pour prévenir les infections respiratoires associées aux soins

Mesures	Patients adultes (y compris ambulatoires), patients pédiatriques (si possible à leur âge) et accompagnateurs	Personnel de santé (PdS)	Visiteurs
Précaution standards	Sont instruits par le personnel soignant pour appliquer l'étiquette respiratoire. Doivent porter un masque chirurgical lors de contact avec d'autres personnes s'ils présentent des symptômes (sauf contre-indication médicale).	Respectent scrupuleusement les précautions standards : - Hygiène des mains - Masque chirurgical, protection oculaire, sur-blouse et/ou gants si exposition anticipée/probable à des sécrétions respiratoires ou d'autres liquides corporels - Application de l'étiquette respiratoire - Port d'un masque chirurgical lors de contact avec d'autres personnes si présence de symptômes d'une infection respiratoire aiguë	Port d'un masque chirurgical lors de contact direct avec un patient symptomatique. Report de visite à un patient en cas de symptômes ou d'un test de laboratoire positif pour un virus respiratoire. Pour les visites justifiées en cas de symptômes, instructions pré-requises par le personnel soignant sur les précautions standards, notamment l'hygiène des mains, le port d'un masque chirurgical et l'étiquette respiratoire.
Vaccination	La vaccination contre le COVID-19 et la grippe devrait leur être proposée selon les recommandations nationales.	La vaccination contre la grippe et le COVID-19 devraient leur être proposée selon les recommandations nationales. A noter : il n'existe actuellement pas de recommandation générale pour la vaccination du PdS contre le COVID-19.	

Informations sur la vaccination contre le COVID-19

Informations sur la vaccination contre le COVID-19 dans les cantons

Expéditeur : OFSP

Destinataires : CDS, AMCS, KAV, APC, SPOC

Date d'envoi : 6.9.2023

1. Recommandation d'une dose de vaccin aux personnes vulnérables dès 16 ans entre mi-octobre et décembre 2023, au plus tôt 6 mois après la dernière dose ou une infection (connue) au SARS-CoV-2.
2. Cette recommandation s'applique indépendamment du nombre de doses qu'une personne a déjà reçues et du type de produit utilisé à cet effet.
3. Il est recommandé de privilégier les vaccins adaptés à XBB.1.5. Ces nouveaux vaccins seront disponibles durant la première moitié d'octobre. **Des informations suivront rapidement quant à la date précise.**
 1. Le vaccin monovalent Spikevax de Moderna sera disponible dans un premier temps sous forme de seringues prêtes à l'emploi. Ces seringues se conservent pendant 1 mois entre 2 et 8° C. Pour ce vaccin, des flacons à 5 doses sont également prévus pour fin octobre.
 2. Le vaccin monovalent Corminaty de Pfizer sera disponible en flacons monodoses en grande quantité et en flacons à six doses également. Ce vaccin se conserve 10 semaines entre 2 et 8° C.
 3. Le vaccin à protéine Nuvaxovid de Novavax adapté à XBB.1.5 sera disponible en flacon de 5 doses. Il se conserve pendant 12 mois entre 2 et 8° C.
4. Pour toutes les autres personnes (femmes enceintes, personnel de santé notamment) la vaccination n'est pas recommandée.
5. La vaccination contre le COVID-19 est gratuite, sauf lorsqu'elle n'est pas explicitement recommandée comme les vaccinations liées aux voyages.
6. La vaccination contre la grippe peut se faire en même temps que le vaccin contre le COVID-19.

Contrairement à la vaccination contre le COVID-19, la vaccination contre la grippe est également recommandée en cas de contacts étroits avec des PV dans l'entourage privé et professionnel, à l'inclusion des professionnels de la santé. Cela s'explique par la protection accrue conférée par la vaccination contre la grippe vis-à-vis de l'infection et de la transmission.

Infections respiratoires virales chez l'adulte



Epidémiologie

Agent infectieux	Adénovirus, Coronavirus (non SARS, non MERS), Human Metapneumovirus, Parinfluenza, Rhinovirus, Virus respiratoire syncytial (RSV), Influenza (grippe saisonnière), COVID-19 (SARS-CoV-2), Nouveau coronavirus COVID-19
Réservoir	Homme
Mode de transmission	Principalement par gouttelettes ou contact direct Transmission par aérosol possible dans des situations spéciales : • Soins rapprochés à la sphère ORL du patient (rayon de < 1m) notamment si soin prolongé/répétitif (> 15 min cumulés) ou • Geste générant des aérosols
Transmission interhumaine	Oui
Période d'incubation	12 heures à 5 jours (selon l'agent)
Durée d'infectiosité	En général de 1 jour avant à 5 jours après le début des symptômes. Infectiosité prolongée chez les patients immunosupprimés

Prise en charge du patient

Mesures additionnelles	GOUTTELETTES
Placement du patient	Chambre individuelle en MAG • Cohortage en chambre multiple possible si plusieurs cas avec le même virus respiratoire (validation HPCI nécessaire)
Hygiène des mains	

Et dans les EMS?

- **Voir présentation suivante !**

- **Transmission des virus respiratoires acquis**
- **Continuum entre gouttelettes et aérosols**
- **Les directives locales peuvent varier selon le contexte épidémiologique actuel et l'appréciation du risque**

Merci pour votre attention !



Hôpital du Valais
Spital Wallis



Institut Central des Hôpitaux
Zentralinstitut der Spitäler

