

Une salle, un bar et une salle de classe: comment le coronavirus se propage dans l'air

Comment fonctionne la transmission? Et, plus important encore, comment pouvons-nous l'arrêter?

Le risque de contagion est le plus élevé dans les espaces intérieurs, mais peut être réduit en appliquant toutes les mesures disponibles pour lutter contre l'infection par aérosols.

<https://english.elpais.com/society/2020-10-28/a-room-a-bar-and-a-class-how-the-coronavirus-is-spread-through-the-air.html>

Voici un aperçu de la probabilité d'infection dans trois scénarios quotidiens, en fonction des mesures de sécurité utilisées et de la durée d'exposition

1 ESPACE PRIVE -

Six personnes se réunissent dans une maison privée, dont l'une est infectée. **Quelque 31% des épidémies de coronavirus enregistrées** sont causées par ce type de rassemblement, principalement entre famille et amis.

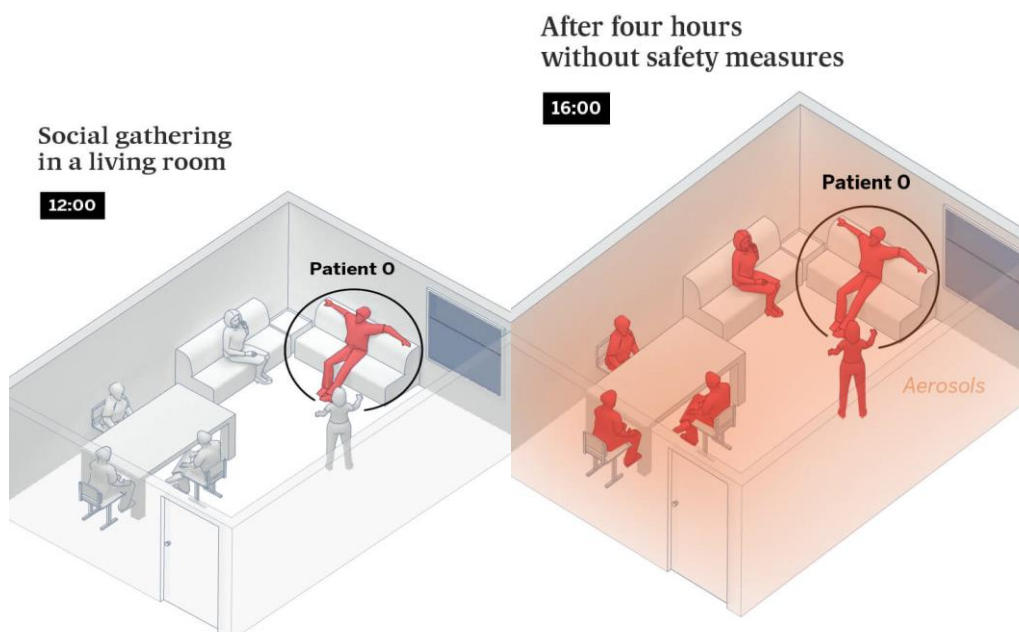
Indépendamment du maintien de distances de sécurité, si les six personnes passent quatre heures ensemble à parler fort, sans porter de masque facial dans une pièce sans ventilation, cinq seront infectées, selon le modèle scientifique expliqué dans la méthodologie.

Si des masques faciaux sont portés, quatre personnes courent un risque d'infection. Les masques seuls ne préviennent pas l'infection si l'exposition est prolongée.

Le risque d'infection tombe en dessous de 1 lorsque le groupe utilise des masques faciaux, réduit de moitié la durée du rassemblement et aère l'espace utilisé.

Ensemble au salon

Après 4 heures sans mesures de protection, Indépendamment du maintien de distances de sécurité

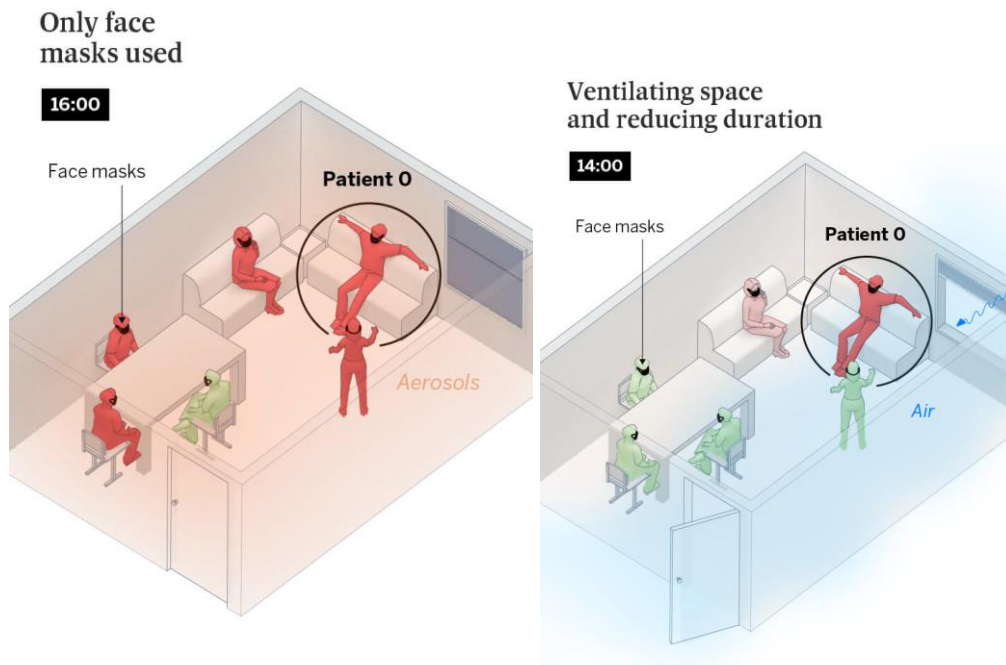


Ensemble au salon

Après 4 heures, avec port de masques et aération de l'espace utilisé

Ensemble au salon

Après 4 heures, avec port de masques



Le coronavirus se propage dans l'air, en particulier dans les espaces intérieurs. Bien qu'elle ne soit pas aussi contagieuse que la rougeole, les scientifiques reconnaissent maintenant ouvertement le rôle joué par la transmission d'aérosols - de minuscules particules contagieuses expirées par une personne infectée qui restent en suspension dans l'air d'un environnement intérieur.

Aérosols / Gouttelettes

Ce sont des gouttelettes respiratoires de moins de 100 micromètres de diamètre qui peuvent rester en suspension dans l'air pendant des heures

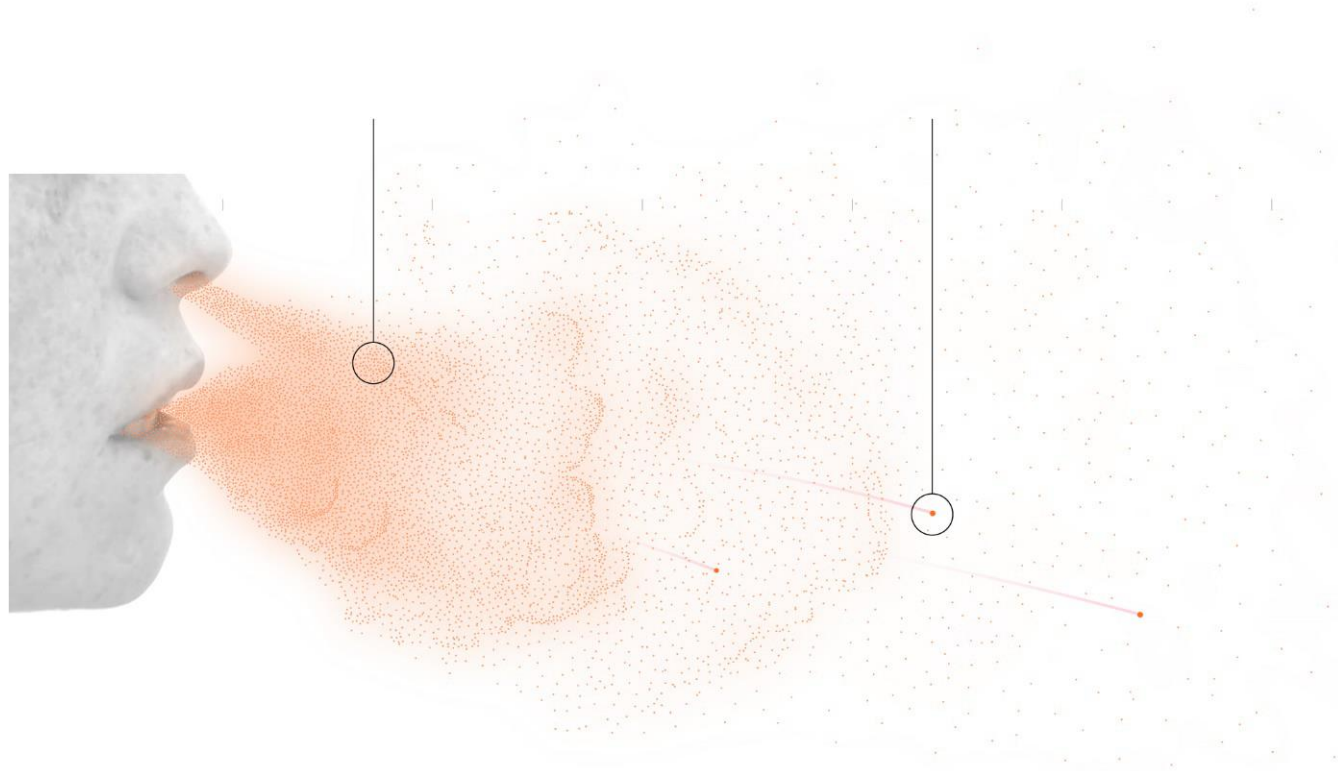
Ce sont des particules de plus de 300 micromètres et, en raison des courants d'air, tombent au sol en quelques secondes

Distance : 0 / 10 cm / 20 cm / 30 cm / 40 cm / 50 cm

1200 aérosols sont émis pour chaque gouttelette

À l'heure actuelle, les autorités sanitaires reconnaissent trois véhicules de transmission du coronavirus:

- les petites gouttelettes de parler ou de tousser, qui peuvent se retrouver dans les yeux, la bouche ou le nez des personnes se trouvant à proximité;
- les surfaces contaminées (fomite), bien que c'est le moyen le moins susceptible de transmettre le virus, (selon le Centre européen de contrôle et de prévention des maladies (ECDC), Pas un seul cas de Covid-19 d'origine fomite a été observé;
- puis enfin, il y a transmission par aérosols -> l'inhalation de particules infectieuses invisibles expirées par une personne infectée qui, une fois sortie de la bouche, se comporte de la même manière que la fumée. Sans ventilation, les aérosols restent en suspension dans l'air et deviennent de plus en plus denses et concentrés avec le temps.



Respirer, parler et crier

Au début de la pandémie, on croyait que les grosses gouttelettes que nous expulsions lorsque nous toussions ou éternuions étaient le principal vecteur de transmission. Mais nous savons maintenant que crier et chanter dans des espaces intérieurs mal ventilés pendant une période prolongée augmente également le risque de contagion.

En effet, **parler à haute voix libère 50 fois plus de particules chargées de virus que lorsque nous ne parlons pas du tout**. Ces aérosols, s'ils ne sont pas diffusés par ventilation, deviennent de plus en plus concentrés, ce qui augmente le risque d'infection.

Les scientifiques ont montré que ces particules - que nous libérons également dans l'atmosphère en respirant simplement et qui peuvent s'échapper de masques mal portés - peuvent infecter les personnes qui passent plus de quelques minutes dans un rayon de cinq mètres d'une personne infectée, selon la durée et la nature de l'interaction. Dans l'exemple suivant, nous avons décrit les conditions qui augmentent le risque de contagion dans cette situation.

Respirer - Silencieux -

En parlant

En criant

2 minutes 15 minutes 1 heure



2 minutes

15 minutes

1 heure

Nous émettons 10 fois plus de particules parlantes que lorsque nous sommes silencieux
Nous émettons 50 fois plus de particules criant que lorsque nous sommes silencieux. **Dans le pire des cas - en criant ou en chantant dans un espace clos pendant une heure - une personne atteinte de Covid-19 libère 1500 doses infectieuses.**

Un bar ou un restaurant

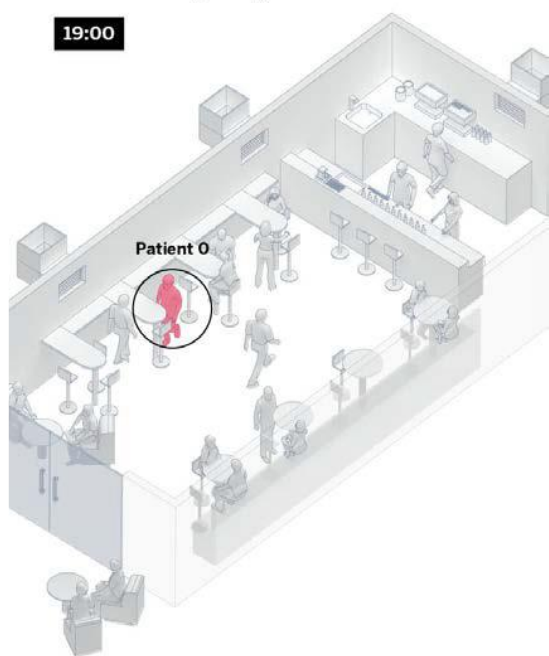
Ensemble au bar, après 4 heures sans mesures barrières

Les épidémies de coronavirus lors d'événements et dans des établissements tels que les bars et les restaurants sont à l'origine d'un nombre important de contagions dans les milieux sociaux. De plus, ils sont les plus explosifs: **chaque épidémie dans une boîte de nuit infecte en moyenne 27 personnes, contre seulement six lors de réunions de famille - comme expliqué dans le premier graphique.** L'une de ces épidémies très répandues a eu lieu dans un club de la ville de Cordoue, dans le sud de l'Espagne, où 73 personnes ont été testées positives après une soirée.

Ensemble au bar, avec capacité réduites de moitié

In a bar with
reduced capacity

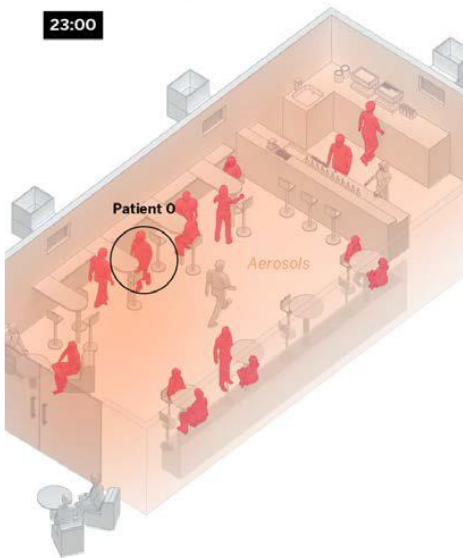
19:00



Ensemble au bar, après 4 heures sans mesures barrières

After four hours
without safety measures

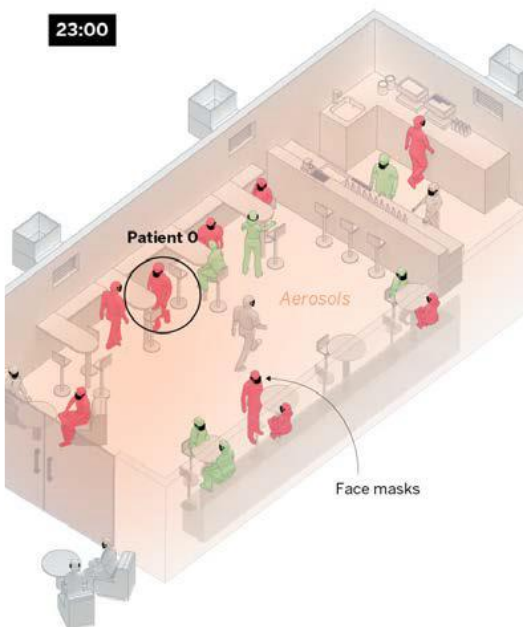
23:00



Ensemble au bar, après 4 heures avec masques

Only face
masks used

23:00



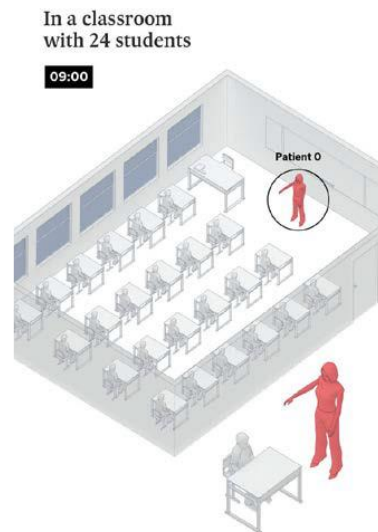
Ensemble au bar, après 4 heures avec masques et aération



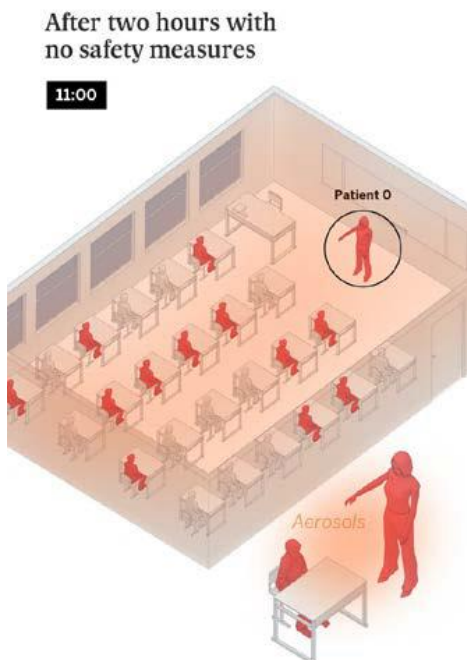
Dans ce bar, la capacité a été réduite à 50 %. Il y a 15 clients et trois membres du personnel. Les fenêtres sont fermées et il n'y a pas de ventilation mécanique. Dans le pire des cas, si aucune mesure n'est prise, 14 des clients seront infectés après quatre heures. Si les masques sont systématiquement utilisés, le risque d'infection tombe à huit nouveaux cas. Si les locaux sont ventilés, ce qui peut être fait avec une bonne unité de climatisation, et que le temps passé dans le bar est raccourci, il n'y a que le risque qu'une personne soit infectée.

École

Les écoles ne représentent que 6% des épidémies de coronavirus enregistrées par les autorités sanitaires. La dynamique de transmission par aérosols en classe change complètement selon que la personne infectée - ou le patient zéro - est un élève ou un enseignant. Les enseignants parlent bien plus que les élèves et élèvent la voix pour se faire entendre, ce qui multiplie l'expulsion de particules potentiellement contagieuses. En comparaison, un élève infecté ne parlera qu'occasionnellement. Selon les recommandations il faudrait que les salles de classe soient ventilées - même si cela peut causer de l'inconfort pendant les mois les plus froids - ou d'utiliser des unités de ventilation.

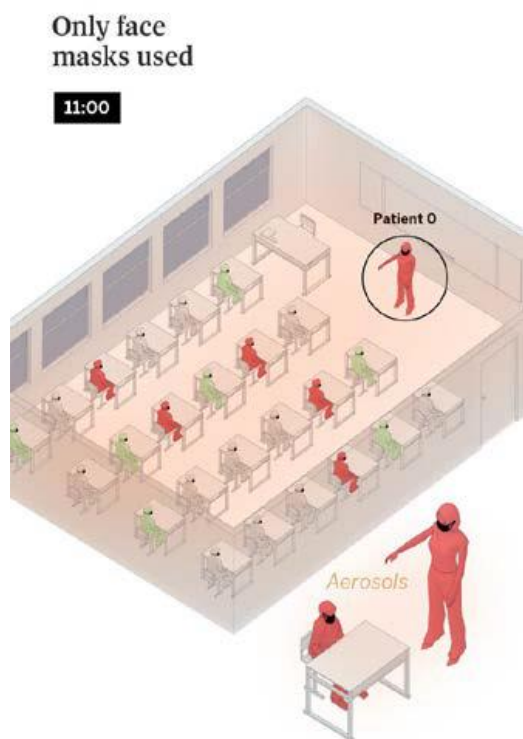


Dans une classe de 24 élèves,

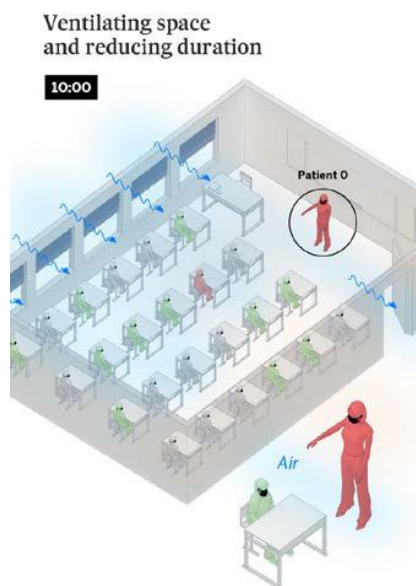


après 4 heures, sans mesures de précaution

Dans une classe de 24 élèves, après 4 heures avec masques



Dans une classe de 24 élèves, après 4 heures, avec masques et aération



Le scénario le plus risqué est une salle de classe sans ventilation et l'enseignant - patient 0 - en tant que personne infectée.

Si deux heures sont passées en classe avec un enseignant infecté, sans prendre aucune mesure pour contrer le nombre d'aérosols, il y a un risque que jusqu'à 12 élèves soient infectés.

Si tout le monde porte un masque facial, le nombre de personnes susceptibles d'être infectées tombe à cinq. Lors d'épidémies réelles, il a été noté que n'importe lequel des élèves pouvait être infecté quelle que soit sa proximité avec l'enseignant, car les aérosols sont distribués au hasard dans la pièce non ventilée.

Si la salle est ventilée pendant le cours, soit à l'air frais, soit mécaniquement, et que le cours est arrêté après une heure afin de rafraîchir complètement l'air, le risque diminue considérablement.

Pour calculer la probabilité de transmission entre personnes en situation «à risque», nous avons utilisé le Covid Airborne Transmission Estimator développé par un groupe de scientifiques dirigé par le professeur José Luis Jiménez de l'Université du Colorado. Cet outil vise à souligner l'importance des mesures qui entravent la transmission des aérosols. Le calcul n'est pas exhaustif et ne couvre pas toutes les innombrables variables qui peuvent affecter la transmission, mais il sert à illustrer comment le risque de contagion peut être réduit en changeant les conditions sur lesquelles nous contrôlons.

HISTOIRE CONNEXE

Pendant les simulations, les sujets maintiennent la distance de sécurité recommandée, éliminant le risque de transmission par gouttelettes.

Mais ils peuvent encore être infectés si toutes les mesures préventives possibles ne sont pas appliquées simultanément: une ventilation correcte, un raccourcissement des rencontres, une réduction du nombre de participants et le port de masques.

Le scénario idéal, quel que soit le contexte, serait à l'extérieur, où les particules infectieuses se diffusent rapidement. Si une distance de sécurité par rapport à la personne infectée n'est pas maintenue, la probabilité de transmission est multipliée car il y aurait également un risque de contagion par les gouttelettes - pas seulement les aérosols. Pour aggraver les choses, même s'il y a une ventilation, il ne suffirait pas de diffuser les aérosols si les deux personnes étaient proches l'une de l'autre.

Les calculs présentés dans les trois différents scénarios sont basés sur des études sur la façon dont la transmission par aérosol se produit, en utilisant des épidémies réelles qui ont été analysées en détail.

Un autre cas très pertinent en ce qui concerne la compréhension de la dynamique de la transmission en salle a été une répétition chorale dans l'État de Washington, aux États-Unis, en mars. Seuls 61 des 120 membres de la chorale ont assisté à la répétition et des efforts ont été faits pour maintenir une distance de sécurité et des mesures d'hygiène. Mais à leur insu, ils étaient dans un scénario de risque maximal: pas de masques, pas de ventilation, chanter et partager l'espace sur une période prolongée.

Une seule personne infectée a transmis le virus à 53 personnes en l'espace de deux heures et demie. Certaines des personnes infectées se trouvaient à 14 mètres, donc seuls les aérosols expliqueraient la transmission. Deux de ceux qui ont attrapé le virus sont morts.



13-15 jours après les répétitions

Cas suspects

Une seule personne infectée assise aux premiers rangs a infecté tout le monde.

Après avoir étudié attentivement cette épidémie, les scientifiques ont pu calculer dans quelle mesure le risque aurait pu être atténué s'ils avaient pris des mesures contre la transmission aérienne.

Par exemple, si des masques avaient été portés, le risque aurait été divisé par deux et seulement environ 44% des personnes présentes auraient été touchées contre 87%.

Si la répétition avait eu lieu sur une période plus courte dans un espace plus ventilé, seuls deux chanteurs auraient été infectés.

Ces scénarios de super-propagation semblent de plus en plus critiques pour le développement et la propagation de la pandémie, ce qui signifie qu'il est essentiel de disposer d'outils pour prévenir la transmission de masse lors de tels événements.

Méthodologie: nous avons calculé le risque d'infection par Covid-19 à l'aide d'un outil développé par José Luis Jiménez, chimiste atmosphérique à l'Université du Colorado et expert en chimie et dynamique des particules d'air. Des scientifiques du monde entier ont examiné cet estimateur, qui est basé sur des méthodes et des données publiées pour estimer l'importance de divers facteurs mesurables impliqués dans un scénario d'infection. Cependant, la précision de l'estimateur est limitée car elle repose sur des chiffres encore incertains - des chiffres qui décrivent, par exemple, combien de virus infectieux sont autorisés par une personne infectée. L'estimateur suppose que les gens pratiquent la règle de la distance sociale de deux

mètres et que personne n'est à l'abri. Notre calcul est basé sur une valeur par défaut pour la population générale, qui comprend une large gamme de masques (chirurgicaux et en tissu), et une voix forte, qui augmente la quantité d'aérosols expulsés.

Vidéos de Luis Almodóvar.

For any queries about this article, please contact its co-author Javier Salas at javier@esmateria.com.