



# Points saillants du rapport

PAR LE CONSEIL DES ACADÉMIES CANADIENNES

## La transmission du virus de la grippe et la contribution de l'équipement de protection respiratoire individuelle - Évaluation des données disponibles

La grippe saisonnière et ses complications envoient en moyenne 20 000 Canadiens à l'hôpital chaque année et causent environ 4 000 décès. On parle de pandémie de grippe lorsqu'une nouvelle souche du virus de la grippe humaine émerge pour laquelle les gens n'ont que peu ou pas d'immunité préalable et qui se transmet facilement d'une personne à l'autre, de telle sorte qu'elle couvre de grands secteurs géographiques. Il est impossible de prédire quand la prochaine pandémie de grippe se produira et il est impossible de prédire, si cela a lieu, le niveau de virulence de la souche en question.

Étant donné le degré de probabilité d'une nouvelle pandémie de grippe, les gouvernements et les organismes internationaux ont élaboré divers plans visant à minimiser les conséquences d'un tel événement sur le plan sanitaire, social et économique. Dans le contexte de la mise à jour de son *Plan canadien de lutte contre la pandémie d'influenza dans le secteur de la santé*, l'Agence de la santé publique du Canada a demandé au Conseil des académies canadiennes de nommer un comité d'experts indépendants chargés d'évaluer les connaissances actuelles pertinentes sur les questions suivantes :

a) Comment et où les virus de la grippe saisonnière et des pandémies de grippe se transmettent-ils, si l'on se fie aux études existantes ou, lorsque cela est nécessaire, à de nouveaux travaux de recherche sur les flambées de grippe saisonnière et sur les pandémies antérieures?

b) D'après les conclusions de cette étude, dans quelle mesure pensez-vous que les respirateurs de type N95 ou les masques chirurgicaux contribueront à prévenir la transmission des virus de la grippe saisonnière et des pandémies de grippe?

Le rapport intitulé *La transmission du virus de la grippe et la contribution de l'équipement de protection respiratoire individuelle - Évaluation des données disponibles* représente les résultats auxquels est parvenu par consensus le comité d'experts sur le virus de la grippe et l'équipement de protection respiratoire individuelle.

En dépit de l'occurrence des flambées de grippe à un rythme saisonnier et de leurs conséquences sur le plan clinique et économique, nous sommes confrontés à un manque de données concluantes concernant la transmission du virus de la grippe et la contribution relative de chacun des modes de transmission. En l'absence de données concluantes, les membres du comité d'experts ont cherché à parvenir à un accord, lorsque cela était possible, sur les facteurs les plus probables.

### MODES DE TRANSMISSION DU VIRUS DE LA GRIPPE

Le virus de la grippe sort des voies respiratoires d'une personne infectée par deux principaux canaux : soit (i) par expulsion du virus dans l'air lorsque la personne éternue, tousse, parle, respire ou dans le cadre de procédures médicales produisant des aérosols soit (ii) par transfert direct des sécrétions respiratoires à une autre personne ou surface. Le nouveau patient contracte le virus soit par inhalation des particules infectieuses dans l'air soit par contact direct avec des matières infectieuses ou par autoinoculation par l'intermédiaire d'une main contaminée.



Nuage de particules créé quand la personne éternue (Davidhazy, 2007).

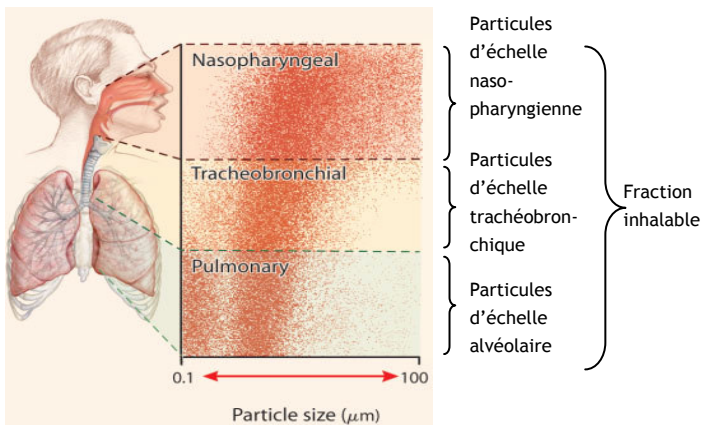
La terminologie traditionnelle de la lutte contre les infections caractérise la transmission du virus de la grippe comme étant un phénomène qui se produit selon trois modes : par « contact », par l'intermédiaire de « gouttelettes » ou par voie « aérogène ». Comme la transmission par gouttelettes et par voie aérogène fait intervenir l'inhalation de particules infectieuses dans les voies respiratoires, aux fins du rapport nous avons regroupé ces deux modes sous un même terme : « *transmission par inhalation* ».

Les particules respiratoires émises par les patients sont de taille très variable. Les particules expulsées peuvent être réparties en deux catégories, selon leur mode de déplacement : les particules « balistiques » et les particules « inhalables ». Les particules balistiques sont des particules dont le diamètre aérodynamique moyen est supérieur à environ 100 µm<sup>1</sup> et sont principalement affectées par la gravité, plutôt que par les frottements de l'air. Leur rayon d'action pour la transmission de l'infection est très proche

Le comité d'experts sur le virus de la grippe et l'équipement de protection respiratoire individuelle: Donald Low, MACSS, (président) Hôpital Mount Sinai; Karen Bartlett Université de la Colombie-Britannique; L'honorable juge Jean-Louis Baudouin, MRSC de la Cour d'appel du Québec; Anne-Marie Bourgault Université de Montréal; Lisa Brosseau Université de Minnesota; Penny Ericson Université du Nouveau-Brunswick; Michael Gardam University Health Network; Robert Janssen WorkSafeBC; Allison McGeer Hôpital Mount Sinai; Linda O'Brien-Pallas, MACSS Université de Toronto; Grant Stiver Université de la Colombie-Britannique; Susan Tamblyn consultante sur la santé publique; Raymond Tellier The Hospital for Sick Children.

du point de départ : généralement moins d'un mètre. Les particules inhalables sont celles dont le diamètre aérodynamique se situe généralement dans l'intervalle allant de 0,1 à 100 µm; selon leur taille et leur forme, elles peuvent rester dans l'air pendant une durée allant de quelques secondes à plusieurs jours.

L'endroit où les particules se déposent dans les voies respiratoires de l'hôte potentiel du virus dépend principalement de leur taille. Les particules balistiques peuvent se déposer directement sur les muqueuses, mais la probabilité qu'elles soient inhalées est faible. Les particules inhalables se répartissent en trois catégories de taille, qui ont chacune un comportement différent pour ce qui est de l'endroit où elles se déposent. Le diamètre des particules d'échelle nasopharyngienne se situe approximativement entre 20 et 100 µm; ces particules ont tendance à n'atteindre que les voies respiratoires supérieures. Les particules d'échelle trachéobronchique ont un diamètre se situant approximativement entre 10 et 20 µm; elles parviennent à se déposer jusque dans la région trachéobronchique. Les particules d'échelle alvéolaire ont un diamètre approximatif de moins de 10 µm. Ce sont les seules particules qui sont en mesure d'atteindre la région alvéolaire, mais elles peuvent se déposer n'importe où dans les voies respiratoires.



Régions où peuvent se déposer les particules dans les voies respiratoires selon leur taille (adapté de Roy & Milton, 2004).

**Transmission par inhalation à longue portée et à courte portée** - On dispose de plus en plus de données indiquant que, même si le risque de contracter des pathogènes respiratoires diminue à mesure que la distance augmente, la transmission d'une infection peut se produire sur des distances supérieures à un mètre. Les CDC (Centers for Disease Control and Prevention) des États-Unis ont récemment réexaminé la distance de référence pour la transmission « à courte portée » (qu'on appelle souvent la « règle des trois pieds ») et l'ont allongée jusqu'à deux mètres. Dans le rapport, l'expression *transmission à courte portée* fait référence aux cas où l'infection se produit dans un rayon d'environ deux mètres autour de la source et l'expression *transmission à longue portée* fait référence aux cas où l'infection se produit dans un rayon supérieur à cette distance d'environ deux mètres.

La survie à long terme du virus de la grippe dans l'air ambiant dans des conditions environnementales courantes semble indiquer que la transmission à longue portée du virus de la grippe est possible. On ne dispose cependant que de très peu de données prouvant directement la contribution de la transmission à longue portée à la propagation du virus de la grippe. Le comité a examiné un certain nombre d'études portant sur la question de la transmission à longue portée du virus de la grippe (y compris toutes les études les plus couramment citées), mais n'a pas pu en tirer de conclusions concernant la présence, l'absence ou l'importance relative d'un mode de transmission à longue

portée pour le virus de la grippe.

Dans les études et rapports antérieurs, la discussion sur la transmission à courte portée se concentre sur le concept de « transmission par gouttelettes ». Cette approche ne prend cependant pas en compte tout l'éventail des tailles des particules expulsées des voies respiratoires d'un individu potentiellement contagieux. Toutes les particules de taille inhalable, qu'elles soient d'échelle nasopharyngienne, trachéobronchique ou alvéolaire, peuvent contribuer à la transmission à courte portée du virus de la grippe. Le comité en conclut qu'il existe des données tendant à prouver que le virus de la grippe se transmet principalement par transmission à courte portée.

**Transmission par contact** - La transmission par contact fait intervenir le transfert du virus soit par contact direct (par exemple lors d'un baiser) soit par contact indirect (par exemple en touchant une surface contaminée). Il est avéré que le virus de la grippe survit sur des surfaces externes pendant jusqu'à 24 heures, selon le type de surface; sur la main, il survit jusqu'à cinq minutes après que la main est entrée en contact avec la surface contaminée. Il est donc raisonnable de supposer que l'inoculation en muqueuse du virus de la grippe peut se faire par l'intermédiaire d'une main contaminée. Une fois que le virus est présent sur les muqueuses, il doit se déplacer vers une zone contenant des récepteurs appropriés, comme par exemple le nasopharynx. Même si le comité n'a pas trouvé de données confirmant, par l'expérience ou par observation dans la nature, l'infection d'êtres humains par le virus de la grippe humaine par l'intermédiaire de la bouche ou des yeux, ce type d'infection est théoriquement possible.

La conclusion du comité est que, même si l'on n'a pu faire la preuve ni de l'occurrence ni de l'importance relative de la transmission par contact pour le virus de la grippe, il est probable que ce type de transmission se produit. Nous n'avons pas trouvé de données indiquant que l'hygiène des mains ou d'autres interventions susceptibles de prévenir la transmission par contact (comme, par exemple, l'utilisation de gants dans les établissements de soins de santé) permettent de prévenir la transmission du virus de la grippe.

**Rôle du cadre** - On ne dispose que de très peu de données concernant l'effet du cadre sur la transmission du virus de la grippe. L'un des cadres dans lesquels la transmission du virus de la grippe nous intéresse tout particulièrement est celui des établissements de soins de santé. Comme le personnel soignant prend soin de personnes souffrant de la grippe, il peut sembler logique que ce personnel coure un plus grand risque que les autres d'être infecté. Le comité a trouvé certaines données indiquant que le personnel soignant courait un risque plus élevé de contracter le virus de la grippe que la population adulte dans son ensemble, mais ces données ne sont pas concluantes.

**Grippe saisonnière et pandémie de grippe** - Même si l'on ne dispose pas de données indiquant que le mode de transmission lors d'une pandémie de grippe serait différent du mode de transmission de la grippe saisonnière, il existe des données indiquant qu'il est possible que les inoculats nécessaires pour provoquer une infection pendant une pandémie de grippe soient moins élevés, en raison de l'absence d'immunité préalable. Ceci signifie peut-être également que les personnes infectées propagent le virus à des concentrations plus élevées ou pendant des périodes plus longues. Ces facteurs pourraient augmenter le risque de transmission, mais on ne sait pas s'ils modifieraient l'importance *relative* de la contribution des différents modes de transmission entre la grippe saisonnière et une grippe pandémique.

### Conclusions sur les modes de transmission du virus de la grippe

1. Les voies respiratoires humaines émettent des particules de toutes tailles : taille balistique, échelle nasopharyngienne, échelle trachéobronchique et échelle alvéolaire.
2. Les données concernant la contribution relative des différents modes de transmission à la propagation du virus de la grippe sont rares et ne sont pas concluantes.
3. Il existe des données indiquant que le virus de la grippe se transmet principalement par transmission à courte portée.
4. Il existe des données indiquant que le virus de la grippe peut se transmettre par inhalation de particules d'échelle trachéobronchique et alvéolaire à courte portée.
5. Il existe des données indiquant que le dépôt de particules d'échelle nasopharyngienne dans les voies respiratoires supérieures peut entraîner une infection.
6. Il existe des données indiquant que la transmission peut se faire par contact. À l'heure actuelle, les données semblent indiquer que la transmission du virus de la grippe est plus probable par inhalation que par contact indirect.
7. On manque de données permettant de déterminer si la transmission du virus de la grippe peut se faire à longue portée, mais on ne peut pas complètement éliminer cette possibilité.

### MESURES DE PROTECTION CONTRE LA TRANSMISSION DU VIRUS DE LA GRIPPE

Les seules mesures d'intervention qu'on ait essayées et dont on ait prouvé sans équivoque qu'elles réduisent la propagation et atténuent l'impact du virus de la grippe dans les populations sont la vaccination et l'administration de médicaments antiviraux. Il faut cependant d'autres mesures d'intervention, parce que la vaccination ne peut être efficace à cent pour cent et qu'il est peu probable qu'on ait accès à un vaccin pendant la première vague d'une pandémie de grippe.

Les professionnels de la santé publique et de la santé et de la sécurité au travail utilisent une « hiérarchie de mesures de contrôle » à composantes multiples lorsqu'ils élaborent des mesures de lutte contre les infections, quelles qu'elles soient. Cette hiérarchie comprend trois catégories : mesures techniques, mesures administratives et équipement de protection individuelle (ÉPI). Aucune de ces catégories n'est conçue pour être utilisée de façon isolée. Les différentes composantes fonctionnent comme un tout et offrent un système de protection à paliers multiples.

Les mesures techniques comprennent des mesures physiques : exigences en matière d'aération, mesures de contrôle de l'humidité relative et de la température, etc. Leur plus grand avantage est le fait que leur efficacité ne dépend pas des pratiques individuelles de chacun. Les mesures administratives sont des mesures concernant les procédures et le comportement : hygiène des mains, bonnes manières en matière respiratoire, mesures pour identifier les individus qui sont probablement infectés et exiger leur séparation des autres, etc. Lorsque de telles mesures sont bien mises en œuvre, elles contribuent de façon efficace à prévenir la maladie et à maîtriser les flambées d'infections de divers agents pathogènes, tant dans le cadre des établissements de soins de santé que dans les autres cadres. Les mesures administratives ont cependant deux limitations importantes : (i) il faut que chaque individu respecte les

pratiques de prévention pour que celles-ci soient efficaces; et (ii) il est difficile d'identifier les personnes contagieuses. L'équipement de protection individuelle (ÉPI) – c'est-à-dire les lunettes de sécurité, les gants, les blouses, les masques chirurgicaux et les respirateurs – est considéré comme constituant le « dernier rempart » pour éviter l'exposition aux agents pathogènes et compléter les mesures d'ordre technique et administratif. L'équipement de protection respiratoire individuelle (ÉPRI) est une sous-catégorie de l'ÉPI destinée à bloquer l'inhalation de contaminants dangereux en suspension dans l'air.

**Respirateurs** - La question posée au comité faisait explicitement référence aux « respirateurs de type N95 », expression courante au Canada qui fait référence à des respirateurs certifiés par le NIOSH, qui sont des appareils jetables servant à filtrer les particules, qui couvrent la moitié du visage. C'est le seul type de respirateur que nous examinerons dans le présent rapport.<sup>2</sup>

Les respirateurs sont conçus spécifiquement en vue de filtrer les particules dont la taille se situe dans l'intervalle où elles peuvent être inhalées dans les voies respiratoires, ce qui recouvre l'ensemble des particules d'échelle nasopharyngienne, trachéobronchique et alvéolaire. La transmission de matières infectieuses pourrait cependant se produire, théoriquement, si les particules qui ont été interceptées par le filtre du respirateur sont relâchées dans le milieu ou si les individus commettent des erreurs de manipulation des respirateurs. Il n'existe que très peu d'études portant sur les particules interceptées par les filtres et relâchées dans le milieu, mais celles qui existent semblent indiquer que les problèmes liés aux particules relâchées dans le milieu sont insignifiants et ne sont probablement pas sources d'inquiétudes. On pourrait également se soucier des infections qui pourraient se produire par inadvertance si l'individu ne manipule pas correctement un respirateur contaminé lorsqu'il l'enlève. Comme il n'existe à l'heure actuelle aucune étude publiée sur la manipulation des filtres usagés, nous ne savons pas s'il y a des risques associés à la manipulation des respirateurs qui ont été exposés à des personnes infectées.

Le principal facteur affectant la capacité qu'a le respirateur de prévenir l'inhalation de particules est l'étanchéité du joint entre le respirateur et le visage de l'utilisateur. L'étanchéité du joint des respirateurs de type N95 varie de façon substantielle selon la structure du visage. On a pu montrer qu'il était possible d'améliorer l'étanchéité du joint entre le respirateur et le visage en offrant une formation adéquate aux individus pour qu'ils évaluent eux-mêmes l'étanchéité du joint à chaque fois qu'ils se servent du respirateur et en testant l'étanchéité du joint sur le plan quantitatif et qualitatif chez les individus.

La réaction des individus à l'utilisation des respirateurs fait intervenir à la fois des facteurs physiologiques et psychologiques. Le principal effet sur le plan physiologique est l'augmentation de la résistance inspiratoire, qui découle de la résistance à la circulation de l'air qu'engendre le respirateur. Pour la plupart des travaux des soignants, le stress physiologique n'est pas important. Mais les facteurs physiologiques ne suffisent pas, à eux seuls, à expliquer le niveau de tolérance vis-à-vis du respirateur chez l'individu. Diverses sensations psychophysiologiques entrent en jeu, comme l'augmentation de la température de la peau du visage engendrée par le respirateur, qui peut rendre, dans certains cas, les soignants incapables de tolérer l'appareil. Les soignants peuvent également avoir l'impression que le respirateur les empêche de communiquer avec le patient ou d'offrir au patient les soins qu'ils offriraient normalement.

On sait que le taux de respect des protocoles institutionnels concernant l'ÉPRI est inférieur à 100 pour cent. Les soignants qui ont participé aux étapes de planification des protocoles institutionnels et ont le sentiment qu'ils ont suivi une forma-

tion appropriée pour utiliser l'équipement de protection respectent beaucoup plus les politiques institutionnelles en matière de sécurité.

**Masques chirurgicaux** - Les masques chirurgicaux ne sont pas certifiés pour l'utilisation en vue de protéger les voies respiratoires des personnes qui les portent et ne sont pas considérés comme étant de l'ÉPRI par les professionnels de la santé et de la sécurité au travail. Ils sont conçus pour être portés par les soignants pendant les opérations chirurgicales, afin de protéger les patients. Cela fait plusieurs décennies, cependant, que les gens portent des masques chirurgicaux pour se protéger de l'exposition à de grandes gouttelettes infectées et pour protéger leurs membranes buccales et nasales de la contamination par contact. On ne sait pas quelles sont l'importance relative et l'efficacité de l'utilisation des masques chirurgicaux pour prévenir l'exposition aux agents pathogènes, parce que les gens les utilisent généralement de concert avec d'autres mesures de protection, comme la vaccination, les médicaments antiviraux, le lavage de mains et les précautions pour éviter les contacts.

Les masques chirurgicaux portés par les personnes infectées jouent peut-être un rôle dans la prévention de la grippe, en réduisant la quantité de matière infectieuse qui est relâchée dans l'environnement. Lorsqu'on les porte pour éviter l'exposition aux agents pathogènes, les masques chirurgicaux fournissent un obstacle physique lors du contact avec des mains contaminées et sur la trajectoire des particules balistiques. Leur plus grande limitation est qu'ils ne forment pas un joint étanche sur le visage, de sorte que les particules inhalables peuvent malgré tout avoir accès aux voies respiratoires. De surcroît, l'efficacité des filtres des masques chirurgicaux pour ce qui est de bloquer la pénétration des particules d'échelle trachéobronchique ou alvéolaire est très variable et on ne sait pas quelle est leur efficacité pour ce qui est de bloquer les



Photo d'un masque chirurgical. L'organisme Ontario Health and Safety Practitioners considère que ces masques ne constituent pas un équipement de protection respiratoire individuelle.

© 2000 Kimberly-Clark Worldwide, Inc.  
Reproduction autorisée



Photo d'un masque avec filtre à particules. L'efficacité de ces respirateurs dépend de l'efficacité du filtre et de l'étanchéité du joint.

© 2000 Kimberly-Clark Worldwide, Inc.  
Reproduction autorisée

particules d'échelle nasopharyngienne.

**Grippe saisonnière et pandémie de grippe** - Le potentiel de protection de l'ÉPRI et des autres mesures d'intervention s'applique aussi bien à la grippe saisonnière qu'aux pandémies de grippe. Lors d'une pandémie, il est possible que les avantages de ces mesures d'intervention pour prévenir la transmission de la maladie soient plus importants, dans l'absolu, que pour les flambées de grippe saisonnière, pour des raisons liées aux différences déjà mentionnées entre la grippe saisonnière et les pandémies de grippe – à savoir, par exemple, que, dans le cas d'une pandémie, il n'y aura pas d'immunité préalable, que la maladie risque d'être plus grave et qu'il est peu probable qu'un vaccin soit immédiatement disponible.

#### Conclusions sur les mesures de protection contre la transmission du virus de la grippe

1. Les principaux éléments de protection contre la transmission du virus de la grippe sont les mesures techniques et administratives. Lorsqu'il est nécessaire ou inévitable d'être exposé à une personne infectée, l'ÉPRI est le dernier rempart de protection.
2. Les respirateurs de type N95 protègent de l'inhalation des particules d'échelle nasopharyngienne, trachéobronchique et alvéolaire.
3. Les masques chirurgicaux portés par les personnes infectées jouent peut-être un rôle dans la prévention de la transmission du virus de la grippe, en réduisant la quantité de matière infectieuse qui est expulsée dans l'environnement.
4. Les masques chirurgicaux et les respirateurs de type N95 offrent tous deux un obstacle physique au contact avec des mains contaminées et des particules à trajectoire balistique.
5. L'efficacité des filtres des masques chirurgicaux pour ce qui est de bloquer la pénétration des particules d'échelle alvéolaire et trachéobronchique est très variable. Sachant, par ailleurs, qu'il est impossible d'assurer un joint étanche, ces facteurs semblent indiquer que les masques chirurgicaux n'offrent pas un niveau significatif de protection contre l'inhalation de particules d'échelle alvéolaire et trachéobronchique.
6. On ne sait pas quelle est l'efficacité des filtres des masques chirurgicaux pour ce qui est de bloquer la pénétration des particules d'échelle nasopharyngienne. L'absence d'un joint étanche avec les masques chirurgicaux fait qu'il est possible d'inhaler des particules d'échelle nasopharyngienne en quantité inconnue.

<sup>1</sup> Un micromètre, aussi appelé micron, se note «  $\mu\text{m}$  » et correspond à  $10^{-6}$  mètre (m).

<sup>2</sup> Les filtres portant la marque N95 ne résistent pas à l'huile et ont une efficacité approximative de 95 pour cent lorsqu'on teste leur capacité d'éliminer les particules qui ont la taille optimale pour la pénétration, à savoir environ  $0,3 \mu\text{m}$  de diamètre. (Le NIOSH est le National Institute for Occupational Safety and Health des États-Unis.)



Council of Canadian Academies  
Conseil des académies canadiennes

**Le savoir au service du public**

Le Conseil des académies canadiennes (CAC) apporte son appui à des évaluations indépendantes et spécialisées des données scientifiques qui ont de la pertinence vis-à-vis des questions d'intérêt public. Il s'agit d'un organisme privé à but non lucratif qui dispose d'une subvention de lancement de 30 millions de dollars accordée en 2005 par le gouvernement du Canada. Les présents « Points saillants du rapport » ont été préparés par le CAC à partir du rapport du comité d'experts sur le virus de la grippe et l'équipement de protection respiratoire individuelle. Pour de plus amples renseignements ou pour recevoir un exemplaire du rapport, veuillez communiquer avec le CAC ou visiter le site [www.sciencepourlepublic.ca](http://www.sciencepourlepublic.ca).

© 2008 Conseil des académies canadiennes