



## Transmission

### air et gouttelettes



Marie-Christine Nicolle  
PH – Hospices Civils Lyon  
marie-christine.nicolle@chu-lyon.fr

---

---

---

---

---

---

---

---

## PLAN

- Modalités transmission aérienne :  
air (aérosol) et gouttelettes
- Précaution air, précaution gouttelettes
- Grippe : modalités de transmission et précautions

---

---

---

---

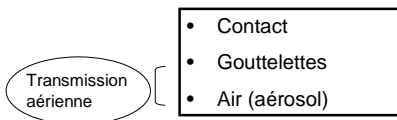
---

---

---

---

## Trois modes principaux de transmission



### Associations possibles

La transmission aérienne désigne 2 mécanismes différents de transmission :  
- transmission gouttelettes  
- transmission air

Elle implique des précautions complémentaires spécifiques.

---

---

---

---

---

---

---

---

## 1 Transmission aérienne



La taille des particules explique les modalités de transmission

- Les grosses particules (gouttelettes) > 5 µm de diamètre :
  - gouttelettes de salive ou de sécrétions des voies aériennes supérieures émises lors de la toux, la parole, l'éternuement
  - sédimentent rapidement, diffusent sur un à deux mètres
  - entrent en contact avec l'environnement proche du patient (dont les muqueuses ORL et/ou oculaires des personnes à proximité)

fréquemment associées à une transmission par contact



Ex : méningocoque, VRS, coqueluche, grippe...

➔ Précautions complémentaires « gouttelettes »

4

---

---

---

---

---

---

---

---

---

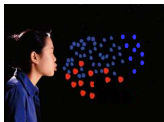
---

## Transmission aérienne

La taille des particules explique les modalités de transmission



- Les particules plus fines (aérosols) < 5 µm
  - sécrétions provenant des voies aériennes
  - restent en suspension durant plusieurs heures et diffusent à distance (une particule d'un µm sédimente > 10 heures)
  - pénètrent au niveau de l'arbre trachéo-bronchique (→ alvéole)



Ex : tuberculose, varicelle, rougeole, FHV, grippe

➔ Précautions complémentaires « Air »

5

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Particules < 5µm

Gouttelettes > 5µm

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Transmission aérosols



Avec l'épidémie SRAS : une nouvelle classification de la transmission par aérosols:

Roy CJ et al. *N Engl J Med* 2004. 350(17):1710-2

- **Obligatoire** : transmission naturelle par de petites particules aérosolisées (BK)
- **Préférentielle** : transmission naturelle par différentes voies, mais préférentiellement par petites particules aérosolisées (rougeole, varicelle)
- **Opportuniste** : transmission naturelle par d'autres voies, mais dans certaines circonstances par aérosols (SRAS, Influenza)

7

---

---

---

---

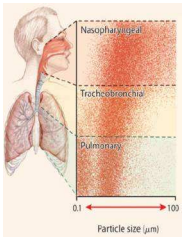
---

---

---

---

## Pénétration dans l'arbre respiratoire fonction de la taille des particules



- **Gouttelettes** :
  - Trachée : particules > 10  $\mu$
  - Bronches : particules entre 5 et 10  $\mu$
- **Aérosol** :
  - Bronchioles : particules de 1 à 5  $\mu$
  - Alvéoles pulmonaires : particules de 0,01 à 1  $\mu$

Roy, *N Engl J Med* 2004

8

---

---

---

---

---

---

---

---

## 2 Prévention des infections aéroportées

- Mesures de protection
  - précautions standard (PS)
  - précautions complémentaires
  - vaccination
- Mesures collectives
  - organisationnelles
  - structurelles



9

---

---

---

---

---

---

---

---






---

---

---

---

---

---


---

---

---

---

### Précautions «Air»

- **Chambre seule obligatoire, porte fermée**
  - ▶ Caractéristiques techniques
    - en dépression, avec sas de préférence
    - 6 – 12 Rvt / h
    - rejet de l'air directement à l'extérieur ou filtration HEPA si recyclage
  - ▶ À défaut de ce dispositif : aération régulière de la chambre
- **Personnel : équipement de protection respiratoire** dès l'entrée dans la chambre 
- **Patient : masque chirurgical** si sortie de la chambre

14

---

---

---

---

---

---

---

---


---

---


### Transmission nosocomiale d'une varicelle en réanimation

TANG JW et al. *J Hosp Infect* 2005. 61(4): 283-286


- Contamination nosocomiale d'une varicelle, d'un patient intubé ventilé à un infirmier
  - l'infirmier avait uniquement manipulé du matériel médical
  - par l'intermédiaire de la porte entrouverte, sans pénétrer dans la chambre



Solid image with the door closed and the door closed. The door is closed and the door is closed. (a)



This image corresponds to when the door was slightly open. The door was slightly open. (b)



A slight beam of light at 10:00 in the open door. The door was slightly open. (c)

- Arguments en faveur de cette hypothèse de contamination
  - identité de la souche virale (génotypage)
  - modélisation des fluides

↳ importance du maintien de la porte fermée

15

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Appareils de protection respiratoire



- **FFP** : (pièce faciale filtrante / filtering facepiece particles)  
= équipement de protection individuel
- Ils protègent celui qui le porte contre l'inhalation d'agents infectieux à transmission « air » (« a fortiori « gouttelettes »)
- Ils offrent une double protection : **filtration et étanchéité au visage**
- Marquage sur les APR :
  - . marquage CE et organisme notifié
  - . norme EN numéro et année
  - . classe efficacité : FFP1, FFP2, FFP3



16

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Appareils de protection respiratoire



	<b>Efficacité</b> Norme EN 149-2001	<b>Indications</b>
<b>FFP1</b>	<b>78 %</b>	- Tuberculose (CSHPF 2003)
<b>FFP2</b>	<b>92 %</b>	- Tuberculose : . Situation à risque . Tb multi résistante  - SRAS (DGS 2003)
<b>FFP3</b>	<b>98 %</b>	- FHV



N95

- Tests : **aérosol de 0.6 µm** (particules de 0.02 à 2 µm)
- Les performances des pièces faciales filtrantes (FFP) prennent en compte la fuite au joint facial, l'efficacité du média filtrant.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Facteurs influençant le choix / port du masque

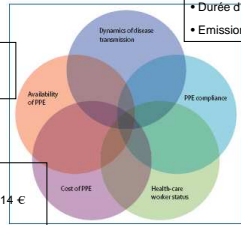
**Efficacité** : études (randomisées...)

**Infection**

- Virulence
- Transmissibilité (R0)
- Durée d'exposition
- Emission particules / inoculum ...

**Disponibilité**

- production, stockage



**Réalité sur le terrain, compliance**

- Acceptabilité, confort..
- Test d'étanchéité
- Croyance,
- Formation / accompagnement

**Coût**

- Masque chirurg.: 0,14 €
- FFP2 : 0,46 €

Figure: Variables establishing what personal protective equipment (PPE) will be used by health-care workers

**Personne**

- Statut immunitaire
- Vaccination ..
- Postes à risque

Mermel Lancet dec 2009

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Appareils de protection respiratoire : Utilisation défectueuse

- Cluster of SARS case among protected health-care workers  
Toronto MMWR 2003-52:  
absence de test d'étanchéité, barbe, absence d'information du personnel, contamination lors du retrait
  
- Radonovich Respiratory Care 2008 :  
difficultés potentielles : communication, respiration, inconfort

---

---

---

---

---

---

---

---

Mesures organisationnelles

- Personnel formé
- Application des protocoles
- Planification des soins
- Limiter les déplacements des patients
- Signalisation
- Visites limitées / interdites
- Accueil des patients – Circuit
- ....

---

---

---

---

---

---

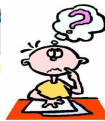
---

---



③ Grippe : transmission aérienne ?

- Publications / transmission grippe ++ 2009
- Discussion sur la transmission aéroportée :  
part respective gouttelettes / air



---

---

---

---

---

---

---

---

## Review of Aerosol Transmission of Influenza A Virus

Raymond Teillac<sup>1</sup>

In theory, influenza viruses can be transmitted through aerosols, large droplets, or direct contact with excretions or fomites). These 3 modes are not mutually exclusive. Published findings that support the occurrence of aerosol transmission were reviewed to assess the importance of this mode of transmission. Published evidence indicates that aerosol transmission of influenza can be an important mode of transmission, which has obvious implications for pandemic influenza planning and in particular for recommendations about the use of N95 respirators as part of personal protective equipment.



Emerging Infectious Diseases - www.cdc.gov/eid - Vol. 12, No. 11, November 2006

- 3 modes de transmission : aérosols, gouttelettes, contact

→ Transmission aérosols : préférentielle (classification : Roy NEJM 2004)

---

---

---

---

---

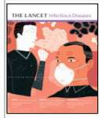
---

---

---

---

---



- Brankston et al. *Lancet* 2007 (7):257-67 : *Transmission of influenza A in human beings*

La part de chacun des modes de transmission reste imprécise:

Epidémies : 9 études avec observation :

- principalement gouttelettes 6/9 des études
- dans certaines circonstances, par aérosol : 3/9
- contact direct ou indirect (survie du virus sur les mains et surfaces)

→ Transmission aérosol : opportuniste (classification : Roy NEJM 2004)



- Blacher et al. *Clinical Infectious Diseases* 2009 (48):438-40 : *Measurement of airborne influenza virus a hospital emergency department*

Particules virales détectées par PCR dans des aérosols mais absence de culture

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



- Han et al. *Emerg Infect Dis.* 2009; 15 (10) : *Lack of airborne transmission during outbreak of pandemic (H1N1) 2009 among tour group members, China, 2009 :*

contamination de proximité :

9 / 31 touristes (échanges verbaux)



- Jefferson et al *BMJ* 2009; 309 : *Physical interventions to interrupt or reduce the spread of respiratory viruses : systematic review :*

APR N95 (FFP2) équivalent masque chirurgical  
études supplémentaires nécessaires

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



Deux essais randomisés

• *Macintyre et al ICAAC 2009*

?? Révision des analyses



1936 soignants hôpitaux chinois (dec. 2008 - janv. 2009)

Critère syndrome grippal - PCR multiplex

Contrôle : 9,2%

FFP2 sans FT 3,3% (p:0,001)

masque chirurgical : 6,7%(NS)

FFP2 avec FT 4,6% ( p:0,005)

Efficacité FFP2 > masque chirurgical



• *Loeb et al. JAMA 2009;302 (17) : surgical mask vs N95 respirator for preventing influenza among health care workers – a randomized trial*

478 infirmières / 8 hôpitaux canadiens (4 mois 2008)

Laboratory confirmed influenza :

masque chirurgical pas inférieur / FFP2 (N95 ) (p=0,86)

---

---

---

---

---

---

---

---

Transmission du virus grippal :

5 octobre 2009



- Directe par voie respiratoire :
  - gouttelettes +
  - possiblement aéroportée dans certaines conditions
- Indirecte par voie contact :
  - mains
  - objets contaminés, surfaces inertes

---

---

---

---

---

---

---

---



Société Française d'Hygiène Hospitalière  
Société de Pathologie Infectieuse de Langue Française  
Société de Réanimation de Langue Française

RECOMMANDATIONS POUR LA PREVENTION DE LA TRANSMISSION DU VIRUS DE LA GRIPPE PANDEMIQUE A(H1N1)2009

5 OCTOBRE 2009

Les sociétés savantes signataires de ce document représentent plusieurs centaines de professionnels des maladies infectieuses, de l'hygiène hospitalière et de la réanimation. Leur objectif est d'assurer aux patients les meilleurs soins tout en minimisant les risques de transmission nosocomiale de la grippe.

---

---

---

---

---

---

---

---

**RECOMMANDATIONS**

Les sociétés savantes signataires de ce document recommandent pour les professionnels de santé que les mesures barrières pour la prise en charge des patients suspects de grippe A H1N1 reposent sur

- **les précautions standard (appliquées à tous les patients)**  
Dont la stricte application des procédures d'hygiène des mains, qui est essentielle et doit reposer sur la friction hydro-alcoolique
- ET**
- **les précautions complémentaires de type gouttelettes**  
Avec port d'un masque chirurgical par les patients et par les professionnels

L'hospitalisation doit se faire préférentiellement en chambre seule ou à défaut par cohortage des patients infectés.

---

---

---

---

---

---

---

---



➔ Dans les **situations susceptibles de générer des aérosols** de particules potentiellement contaminantes, et par précaution, un **APR de type FFP2** doit être utilisé, **associé au port de lunettes de protection, de surblouses à manche longues et de gants** pour :

- Intubation / Extubation
- Ventilation mécanique avec circuit expiratoire « ouvert »
- Ventilation mécanique non invasive
- Aspiration endotrachéale
- Fibroscopie bronchique
- Kinésithérapie respiratoire
- Aérosolthérapie
- Prélèvement nasal ou nasopharyngé

---

---

---

---

---

---

---

---

Actualisation au 12/11/09



**Mesures barrières. Port du masque**

- Masque chirurgical : limite la dissémination et protège contre le risque gouttelettes
- Pour les professionnels de santé très exposés (manœuvres entraînant une aérosolisation), la protection individuelle doit être assurée avec un masque FFP2

---

---

---

---

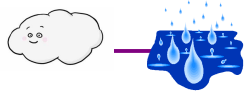
---

---

---

---

## Conclusion



- La transmission aéroportée s'effectue selon 2 modalités : gouttelettes et aérosols.
- Concernant la grippe, il persiste des incertitudes sur la part respective des différentes voies de transmission ( gouttelettes prédominantes )
- Suivi régulier des informations (épidémiologie, virologie,...)
- Réévaluation et réactivité nécessaire en fonction des connaissances.



Tellier R. Aerosol transmission of influenza A virus: a review of new studies  
J. R. Soc. Interface 6 December 2009 vol. 6 no. Suppl 6 S783-S790  
31

---

---

---

---

---

---

---

---

L'important :  
rester en alerte

Se protéger quand  
c'est nécessaire



*Merci de votre attention*

---

---

---

---

---

---

---

---



---

---

---

---

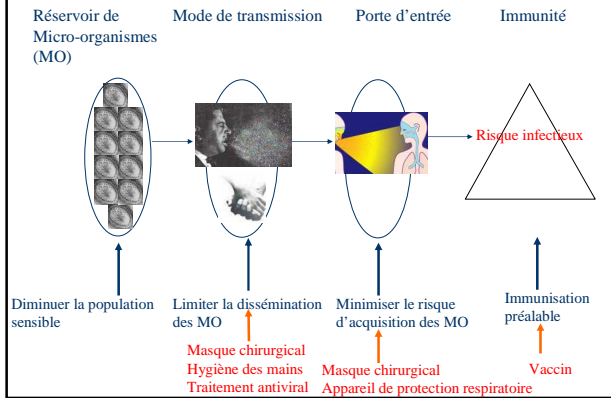
---

---

---

---

## Limiter la transmission : grippe



---

---

---

---

---

---

---

---