Masques et virus respiratoires

Jean-Christophe LUCET
UHLIN
GH Bichat Claude Bernard
Faculté Denis Diderot, Paris 7
GEIG, 9 novembre 2011



Les partenaires de la transmission

- La source = production de l'agent infectieux et des particules infectantes
- Le trajet des particules et la survie des agents infectieux dans l'environnement
- La pénétration des particules chez le sujet réceptif = site(s) et la multiplication de l'agent infectieux

Modes de transmission des pathogènes respiratoires





Modes de transmission des pathogènes respiratoires



Taille des particules

- Grosse particules de 100 µm :
 - Déposition en 6,7 secondes
 - →tractus respiratoire supérieur
- Particules de10 µm :
 - →déposition en 17 min
- Petite particule de 1 µm :
 - Durée en suspension avant chute = 18,5 heures
 - → tractus respiratoire inférieur

Modes de transmission des pathogènes respiratoires

Transmission aéroporté :

- Particules < 5 μ (« droplet nuclei »)
- Gouttelettes asséchées ou poussières, support du micro-organisme
- Résistance relative et viabilité dans l'environnement
- Véhiculés par des flux d'air sur de longues distances
- Inhalation par l'hôte
- Ex : tuberculose, Légionella spp., varicelle, variole, rougeole,

Gouttelettes :

- Particules > 5 μ , produites par la toux, la parole, le mouchage
- Sédimentation rapide (< 1 m.)
- Micro-organismes de la sphère ORL (grippe, VRS, méningocoque, .)
- Dépôt sur les conjonctives, les muqueuses nasales ou buccales

Modes de transmission des pathogènes respiratoires

- Transmission aéroporté : P. Std + aériennes
 - Particules < 5 μ (« droplet nuclei »)
 - Gouttelettes asséchées ou poussières, support du micro-organisme
 - Résistance relative et viabilité dans l'environnement
 - Véhiculés par des flux d'air sur de longues distances
 - Inhalation par l'hôte
 - Ex : tuberculose, Légionella spp., varicelle, variole, rougeole,
- Gouttelettes : Précautions Std + gouttelettes
 - Particules > 5 μ , produites par la toux, la parole, le mouchage
 - Sédimentation rapide (< 1 m.)
 - Micro-organismes de la sphère ORL (grippe, VRS, méningocoque, .)
 - Dépôt sur les conjonctives, les muqueuses nasales ou buccales





PORT DU MASQUE OBLIGATOIRE

Masque FFP2 3M (lanières bleues)

PRECAUTIONS AIR:

tuberculose, varicelle, rougeole, ...



1. CHAMBRE SEULE et PORTE FERMEE



2. RESPECT des précautions standard (hygiène des mains, port de gant et tablier, entretien de la chambre ...)



- AVANT d'entrer dans la chambre, PORT de MASQUE de protection respiratoire FFP2 (3M)
- 4. Le masque est retiré APRES la sortie de la chambre
- 5. Si le patient doit sortir de la chambre lui faire porter un masque chirurgical

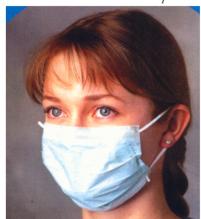


Précautions gouttelettes

Grippe: soins courants

- Pour le patient : masque de soins
- Pour le personnel :
 - Respect strict des P standard (SHA)
 - Précautions gouttelettes
 - Chambre individuelle
 - Port d'un masque de soins à moins d'1,50 m du patient





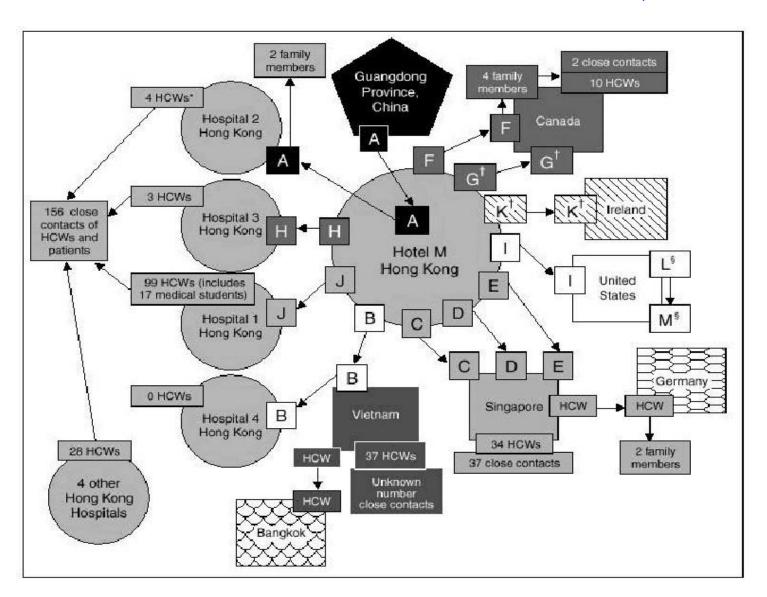
Transmission du VRS = contact et gouttelettes

Volontaires placés à proximité d'un enfant récemment infecté

		Infectés	Délai	
-	Soins directs (sans masque)	71% (5/7)	4 j.	
-	Contact avec environnement	40% (4/10)	5.5 j.	
-	3 h. à 2 mètres sans contact	0/14		

Hall CB, J Pediatrics, 1981

Mesures « barrière » : SARS, 2003



Cas de SRAS en réanimation, Toronto

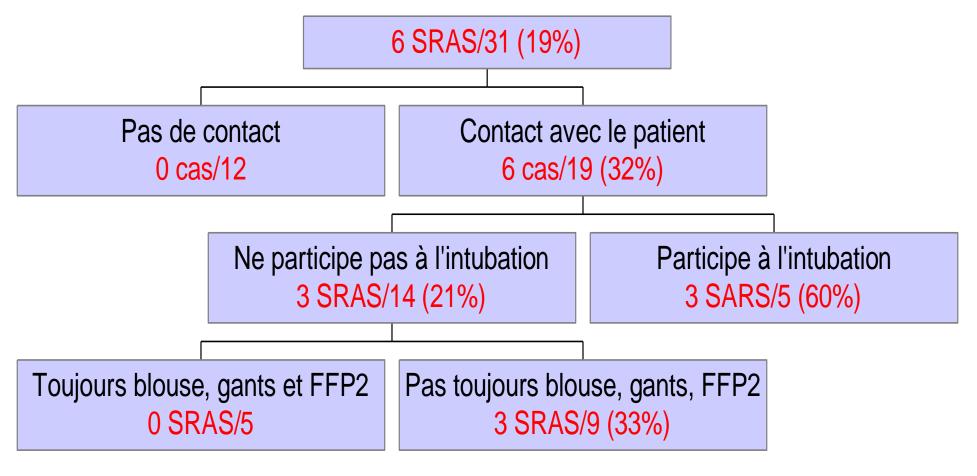
- 69 soignants en quarantaine après diagnostic d'un patient SRAS en Réanimation
- 31 étaient entrés dans la chambre du patient
- 6 cas probables: tous parmi ces 31 (19%)
- Durée de séjour dans la chambre

 $- \ge 4$ heures: 3/4

- 30 min à 4 heures : 1/8

– 11 à 30 min : 1/8

Cas de SRAS en réanimation, Toronto



Scales et al. EID Octobre 2003

SRAS: distance sociale

Approche écologique

• 26 hôpitaux chinois, 124 unités de soins

	Guangzhou		Hong Kong		Overall	
Type of factor, factor	OR (95% CI)	Р	OR (95% CI)	Р	OR (95% CI)	Р
Environmental or administrative factors						
Minimum distance between beds of ≤1 m	11.77 (1.54–90.13)	.02	10.28 (0.58–182.10)	.11	6.94 (1.68–28.75)	.008
Washing or changing facilities for staff		>.15		>.15	0.12 (0.02-0.97)	.05
Never used exhaust fan	4.16 (0.98-17.72)	.05		>.15		>.15
Performance of resuscitation		>.15		>.15	3.81 (1.04-13.87)	.04
Staff working while experiencing symptoms	11.18 (1.99-62.81)	.006	19.27 (1.12-332.48)	.04	10.55 (2.28-48.87)	.003
Host factors						
Requiring oxygen therapy	10 14 (1.70-60.37)	.01		>.15	4.30 (1.00-18.43)	.05
Use of BIPAP ventilation	6.67 (0.90-49.23)	.06		>.15	11.82 (1.97-70.80)	.007
Systemic symptoms	12.71 (4.70–232.03)	.09		>.15		>.15

NOTE. The ratio of case to control wards was 25:48 in Guangzi ou, 4:25 in Hong Kong, and 30:73 in both combined. Ninety-five percent CIs not including 1 are in boldface type. BIPAP, bi-level positive airway y essure.

Manœuvres à risque

Personnel soignant symptomatique Yu IT el al, Clin infect Dis 2007



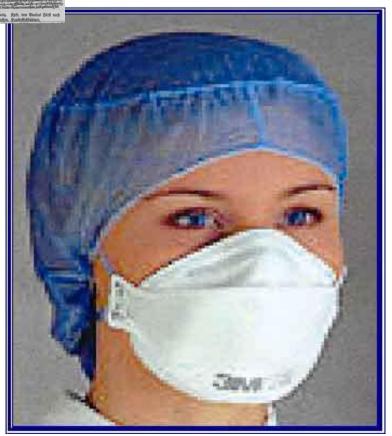
Les différents types de masque : masque « chirurgical »



- Piège les gouttelettes émises lors de l'expiration par la personne qui le porte
 - → Porté par le patient : protège le personnel et les autres patients
 - → Porté par le personnel : protège le patient, le champ opératoire
- Par ailleurs, il protége en général celui qui le porte d'une infection transmissible par voie «gouttelettes», moins bien par voie « aérienne » (fuites au visage)



Les différents types de masque : masque de protection respiratoire



Masque à pli

- Limite l'inhalation d'aérosols de particules et gouttelettes en suspension dans l'air
 - → Protège le soignant ou le visiteur d'une infection transmissible par voie « aérienne » et à fortiori par voie « gouttelettes ».
- Leur efficacité est testée :
 - prend en compte l'efficacité du filtre et la fuite au visage
 - 3 classes : FFP1, FFP2, FFP3

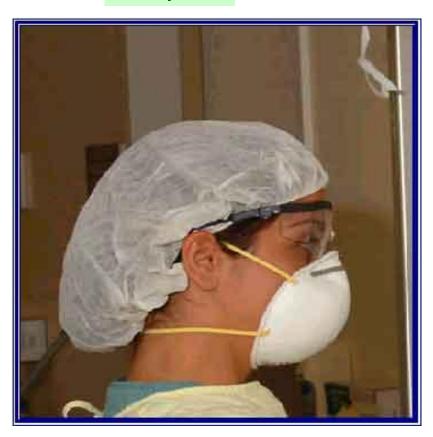
Masque de protection respiratoire

Désignation de l'appareil	Pénétration du filtre	Fuite totale de l'appareil
FFP1	< 20 %	< 22 %
FFP2	< 6 %	< 8 %
FFP3	< 0,05 %	< 2 %



Les différents types de masque : masque de protection respiratoire

Coquille



Bec de canard



Grippe: des incertitudes sur la transmission

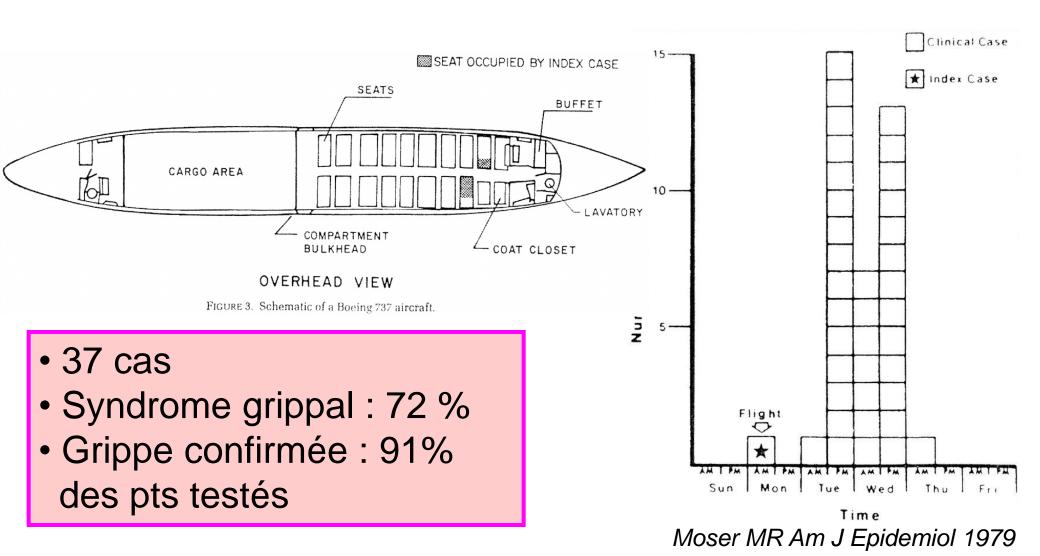
Il existe une Tr aérienne (Tellier R, Emerg Infect Dis, 2006)

this mode of transmission. Published evidence indicates that aerosol transmission of influenza can be an important mode of transmission, which has obvious implications for

La Tr. Aérienne est secondaire (Brankston, Lancet Infect Dis 2007)

natural setting. However, we are able to conclude that transmission occurs at close range rather than over long distances, suggesting that airborne transmission, as traditionally defined, is <u>unlikely to be of significance</u> in most clinical settings. Further research is required to better define conditions under which the influenza virus may transmit

- Boeing 737 immobilisé 4,5 h (Homer, Alaska)
- Sans ventilation pendant 2-3 h
- 5 membres d'équipage, 49 passagers
- Un passager :
 - Symptomatique
 - Infecté par nouvelle souche A(H3N2)
 - Assis près du vestiaire, buffet, toilettes
 - Pendant 4,2 h



- Principalement gouttelettes = 6/9 études
- À certains moments, pendant certaines périodes et particulièrement si pandémie, transmission possible par aérosol de type longue distance ...= 3/9 études
- Contact direct ou indirect (survie sur les mains 5 min, surfaces non poreuse = 24 heures, serviettes = 15 min)

Approche par l'évaluation de l'efficacité des mesures barrières

- Une grande diversité de situations :
 - Pathogène : grippe, SARS, VRS, ...
 - Mesures barrières seules ou associées, dont masques soins/APR
 - Type d'études : RCT, quasi-expérimentale, cas-témoin
 - Communautaire ou nosocomial
 - Observance aux mesures

SARS 2003, méta-analyse des études cas -témoin

No of studies (references)	Odds ratio (95% CI)	Intervention effectiveness* (%)
1 (32)	0.30 (0.23 to 0.39)	70
6 (32-35, 37, 38)	0.45 (0.36 to 0.57)	55
5 (32, 33-35)	0.32 (0.25 to 0.40)	68
2 (33-38)	0.09 (0.03 to 0.30)	91
4 (33, 35, 37, 38)	0.43 (0.29 to 0.65)	57
4 (33, 35, 37, 38)	0.23 (0.14 to 0.37)	77
2 (33, 37)	0.09 (0.02 to 0.35)	91
	(references) 1 (32) 6 (32-35, 37, 38) 5 (32, 33-35) 2 (33-38) 4 (33, 35, 37, 38) 4 (33, 35, 37, 38)	(references) (95% CI) 1 (32) 0.30 (0.23 to 0.39) 6 (32-35, 37, 38) 0.45 (0.36 to 0.57) 5 (32, 33-35) 0.32 (0.25 to 0.40) 2 (33-38) 0.09 (0.03 to 0.30) 4 (33, 35, 37, 38) 0.43 (0.29 to 0.65) 4 (33, 35, 37, 38) 0.23 (0.14 to 0.37)

Jefferson T et al, BMJ 2009

SRAS chez les soignants, Hong Kong

- 72 soignants avec SRAS dans 5 hôpitaux
- Appariés à 144 témoins (identité de fonction, d'unité et chronologique)
- Questionnaire :
 - Contact avec un patient SRAS ? Si oui, procédure à haut risque ?
 - Fréquence rapportée d'utilisation des masques, gants, lunettes, blouses, coiffe
 - Perception de la mise à disposition suffisante de matériel,
 - Bonne adaptation du matériel de protection ?
 - Formation reçue

SRAS chez les soignants, Hong Kong

- Port de masque (chir. ou FFP2) dans > 95% des cas
- Hygiène des mains rapportée : > 97% en cas de contact avec un patient SRAS
- Facteurs associé au SRAS :

	ORa (IC95%)	Р
Pas de formation, ou < 2 h.	13.6 (1.24-27.5)	0.002
 Utilisation inadéquate de >1 matériel si contact avec patients SRAS 	5.06 (1.91-5.99)	0.02
 Perception du manque de matériel 	4.27 (1.66-12.5)	0.003

Grippe:

- 58 études publiées
- Mais qualité insuffisante des études
- Pas d'étude randomisée sur le port du masque

Etude randomisée, grippe saisonnière 2008-2009

- 8 hôpitaux canadiens, 22 unités (médecine, SAU, pédiatrie)
- 12 janvier au 23 avril 2009
- Couverture vaccinale: 30%
- Mesures pour agents infectieux respiratoires (suite du SARS) :
 - Port de masque chir à 1 m. du patient + gants et blouse
 - Fit testing qualitatif réglementaire,
- Randomisation entre masque chir et FFP2
- Diagnostic:
 - RT PCR si syndrome grippal
 - Sérologie en fin d'étude

	No. (%)		AL	
	Surgical Mask (n = 212)	N95 Respirator (n = 210)	Absolute Risk Difference, % (95% Cl)	<i>P</i> Value
Laboratory-confirmed influenza ^a	50 (23.6)	48 (22.9)	-0.73 (-8.8 to 7.3)	.86
RT-PCR influenza A	5 (2.4)	1 (0.5)	-1.88 (-4.13 to 0.36)	.22
RT-PCR influenza B	1 (0.5)	3 (1.4)	0.96 (-0.89 to 2.81)	.37
≥4-Fold rise in serum titers A/Brisbane/59/2007 (H1N1) ^b	25 (11.8)	21 (10)	-1.79 (-7.73 to 4.15)	.55
≥4-Fold rise in serum titers A/Brisbane/10/2007 (H3N2) ^b	42 (19.8)	49 (23.3)	3.52 (-4.32 to 11.36)	.38
≥4-Fold rise in serum titers B/Florida/4/2006 ^b	15 (7.1)	19 (9.0)	2.0 (-3.0 to 7.17)	.46
≥4-Fold rise in serum titers A/TN/1560/09 (H1N1) ^b	17 (8.0)	25 (11.9)	3.89 (-1.82 to 9.59)	.18



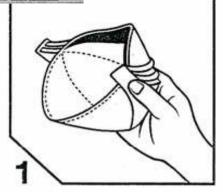
Avantages et inconvénients

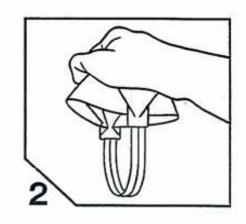
	Avantages	Inconvénients
M. chirurgical	Adhérence au visage, Observance > APR	Filtration < FFP2, Mauvaise étanchéité au visage
	Bonne respirabilité	Pas de protection contre aérosols
FFP2	Filtration > M. chir.	Nécessité de fit test (étanchéité au visage)
		Manque d'expérience des P soignants
		Observance ?



Mise en place l'APR

Importance de la formation











- Elastique inférieur positionné sur la nuque
- Elastique supérieur positionné à l'arrière du sommet du crâne
- Ajuster la barrette nasale avec les deux mains
- Réaliser un fit check la première fois



Bien choisir son masque et bien l'ajuster

Principe du fit-check :
 obturer la surface filtrante, inspirer et constater
 si le masque se plaque (mise en dépression)

Limites:

Test plus ou moins facile à réaliser (difficulté à couvrir la surface filtrante, perception de la sensation du placage du masque...)

→ La formation des utilisateurs est indispensable

Fit-check



Film disponible sur <u>www.inrs.fr/dossiers/DangerRespiratoire.html</u>

Fit test qualitatif

Temps minimum pour percevoir un goût sucré dans une atmosphère à saturation





Fit test qualitatif

		Durée > 1 min.	Durée médiane
•	Masque de soins	0/36	3 sec.
•	FFP1 à plis	10/35 (29%)	24 sec.
•	FFP2 à plis	6/38 (12%)	12 sec.
•	FFP2 coquille	2/36 (6%)	9,5 sec.
•	FFP2 bec de canard	4/38 (11%)	8 sec.



Les masques FFP2 se valent t'ils ?

Réalisation de fit-test quantitatifs



3 hôpitaux, 21 F, 9 H

Nombre de tests/type de masque :

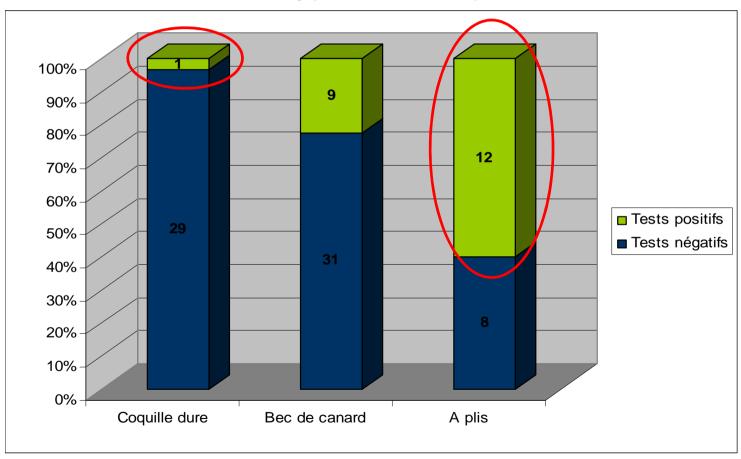
- Masques « coquille » : 30
- Masques « bec de canard » : 40
- Masques « à plis » : 20

Résultats globaux

- Fit-test + : 22 (24%)
- Fit-test : 68 (76%) (fuites évidentes dans tous les cas)

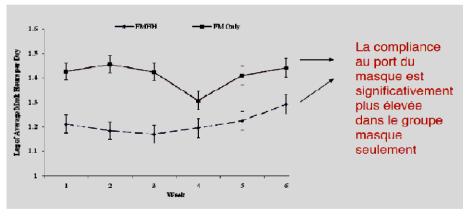
Les masques FFP2 se valent t'ils ?

Fit-tests en fonction du type de masque

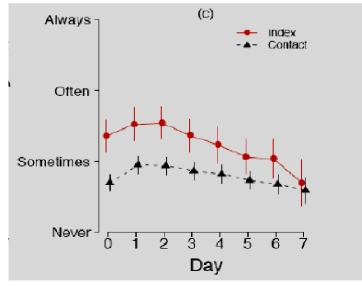


C Ciotti, E Bouvet et al, Med Mal Infect (sous presse)

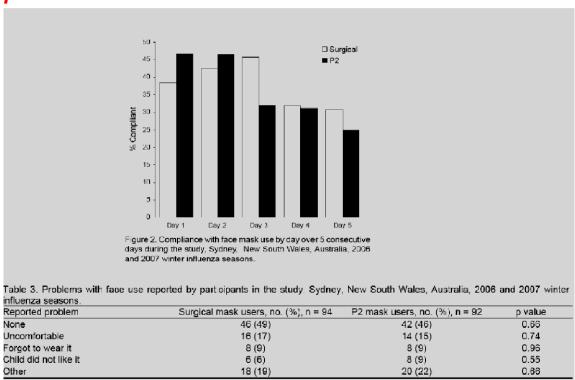
- Étude NCT00490633 MFLU: étudiants du Michigan campus grippe saisonnière.
 - → port correct du masque chirurgical (6 h./ jour) : < 70% au delà de la 3° semaine



- Hong Kong study: ECR en grappe sur la transmission domestique 2008 de la grippe saisonnière:
 - → port du masque chirurgical + HH



Masques et contrôle des infections respiratoires chez les parents d'enfants index



Masque chirurgical dans la réduction de la transmission secondaire de la grippe dans les foyers

52 FM+ 53 contrôles

→ Port du masque: 5 jours, changé toutes les 3 heures

40 patients (77%) ont ressenti une gêne			
Difficultés respiratoires	33% (17)		
Chaleur	42% (22)		
Humidité	31% (16)		
Irritation	13% (7)		
N'aime pas être vu avec le masque	29% (15)		
Douleur	7.7% (4)		

Canini L et al, PLOS One 2010

Prévention de la transmission dans la communauté

Port de masque aussi souvent que possible pdt les 7 premiers jours

Characteristic	Control Group		Hand Hyglene Group		Facemask Plus Hand Hyglene Group	
	Index Patient	Contact	Index Patient	Contact	Index Patient	Contact
Using liquid soap, %*	70	77	68	71	77	78
Using alcohol hand rub, %*	7	6	36	28	33	24
Practicing good hand hygiene, %†	44	46	62	54	61	56
Median amount of liquid hand soap used by household (IQR), g	-	-	85.7 (42.	9–155.2)	78.9 (37.	9–120.1)
Median amount of alcohol hand rub used by individuals (IQR), g	-	-	2.7 (0.6–6.0)	1.4 (0.3–5.3)	1.6 (0.5–5.4)	1.4 (0.3–4.7
Wearing surgical mask, %‡	15	7	31	5	49	26

Enquêtes en population générale

SRAS 2003

- plus de 70 % des résidents adultes de Hong-Kong ont porté un masque en public
- port du masque : 11% (S1) à 61-90% 2nd phase (M+1)
- Port du masque = fonction de la perception de
 - » son efficacité,
 - » du risque de contracter la maladie,
 - » de la gravité du SRAS
- Positivement associé à : femme, âge croissant, éducation, antécédent de contact perçu ou réel
- Résultats très variables dans les études, mesures pas toujours respectées

Enquêtes en population générale

Conclusions

- Adhérence non optimale même dans les conditions d'essais cliniques où le port de masque est l'intervention
- Adhésion plus forte si risque perçu plus élevé
- Transposable à la France ?

Grippe: recommandations (été 2009)

	Masque	Tenue
• CDC / IOM		
Tous les cas	FFP2	Complète
 OMS et SHEA 		
Standard	Chir	Aucune
 Risque de projection 	Chir	Complète
 Risque d'aérosol 	FFP2	Complète
France		
Standard	FFP2	Aucune
 Risque de projection 	FFP2	Complète
 Risque d'aérosol 	FFP2	Complète

Evolution des recommandations

Prise de position SPILF - SFHH - SRLF, septembre 2009

- Masque chirurgical pour les soins courants (P gouttelettes)
- Masque FFP2 si risque d'aérosols







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 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

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

EΤ

les précautions complémentaires de type gouttelettes

Avec port d'un masque chirurgical par les patients et par les professionnels

Pour les situations susceptibles de générer des aérosols de particules potentiellement contaminantes, nous proposons que soit systématiquement utilisé un masque FFP2 (ou à défaut un masque FFP1), associé au port de lunettes de protection, de surblouses à manche longues et de gants pour les procédures détaillées ci-dessous :

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

Approche syndromique

- Porter un masque chirurgical dès que l'on est « grippé »
- Faire porter un masque chirurgical à tout patient présentant des signes respiratoires d'allure virale et de la fièvre





Dans la prévention de la grippe saisonnière, l'analyse ... ne met pas en évidence d'efficacité des APR.

Deux points critiques sont soulignés par ces essais : le moment entre la mise en place de l'intervention et le début des symptômes ; l'observance faible au port du masque en communauté associée à une perception du risque faible.

L'analyse de trois essais chez les personnels de soins montre que les masques anti-projection ne sont pas inférieurs aux APR en termes d'efficacité.

Le groupe de travail préconise de développer l'usage du port du masque anti-projection par le sujet malade, à l'instar des pratiques ... dans les pays asiatiques.

Des masques devraient être également systématiquement proposés aux sujets atteints de maladies respiratoires infectieuses dans les différents milieux de soins ... en association avec l'hygiène des mains.

Le groupe de travail rappelle que les recommandations actuelles (...) visant à monter le niveau d'hygiène de base quel que soit le lieu des soins.

Sur les situations de prise en charge courante présentant un risque élevé nécessitant l'usage d'un APR, associé au port de lunettes de protection, de surblouses à manches longues et de gants :

- intubation / extubation ;
- ventilation mécanique avec circuit expiratoire « ouvert » ;
- ventilation mécanique non invasive (VNI);
- aspiration endotrachéale;
- fibroscopie bronchique ;
- kinésithérapie respiratoire ;
- aérosolthérapie ;
- prélèvement nasal ou nasopharyngé;
- autopsie.

En cas d'émergence d'un agent respiratoire hautement pathogène

- Masques anti-projections :
 - Cas suspects, possibles ou confirmés
 - Personnes vivant dans l'entourage immédiat d'un cas suspect, possible ou confirmé et contribuant à ses soins
 - Personnes se rendant dans des lieux publics ou se déplaçant en transport en commun
 - Personnels exposés au risque du fait de leur profession (exemple : métiers de guichet)
- APR de type FFP2 :
 - Personnels directement exposés à un risque élevé : personnels de santé exposés, personnels de laboratoire, personnels de secours, personnels des établissements de ramassage et de traitement des déchets,
 - personnels des filières animales concernées en cas d'agent à transmission zoonotique
 CSMT, HCSP, juillet 2011

Le groupe de travail préconise :

- le recours aux masques chirurgicaux anti-projections les plus faciles à utiliser, notamment avec une « fixation par élastiques retro-auriculaire »;
- les APR de type FFP2 "à plis" dont les propriétés d'adhésion au visage en situation d'usage (fit-test) sont supérieures à celles des masques de type "coquille dure" ou "bec de canard";
- la constitution d'un stock tournant impliquant la libération (...) et la reconstitution régulières d'une partie du stock et ce compte tenu des durées de péremption de ces masques;

Conclusions

Forever Unprepared — The Predictable Unpredictability of Pathogens (NEJM, 2009)

Kent A. Sepkowitz, M.D.

- « Preparation is an important and necessary activity, but in no way is it protective. »
- « Preparation, albeit for the wrong invader, sharpens reflexes and can have at least some minimal practical yield, such as stockpiles of protective gear for health care workers. »



Modes de transmission des pathogènes respiratoires

Modes d'exposition aux sécrétions infectieuses	Caractéristiques de la transmission
Aérosols: petites particules	Transmission à distance > 1,8m
(noyaux de condensation, diam <5/10µm)	Un contact direct avec la source est inutile : épidémie brutale, explosive
Gouttelettes (aérosols ?) : Grosses particules (diam 10-100 µm)	Contact proche (<1m) nécessaire : diffusion lente, intermittente, variable, sans cluster, non reconnue parfois
Sécrétions (« fomites »), déjections avec auto inoculation	Contact direct avec les sécrétions respiratoires de la source : les sécrétions infectées sont transmises par les mains aux muqueuses respiratoires