

# Efficacité des masques

(.....pour la prévention de la transmission de virus respiratoires, en particulier la grippe)

Pr Fabrice Carrat

Prévention, Information, Médicament, Evaluation

GH Hôpitaux Universitaires Est Parisien

&

UMR-S 1136, Institut Pierre Louis Epidémiologie et santé publique

UPMC & INSERM

Faculté de médecine Saint-Antoine

PARIS, France

[carrat@u707.jussieu.fr](mailto:carrat@u707.jussieu.fr)

Présentation E BOUVET ( Paris . Bichat)

# Modes de transmission des virus respiratoires

- 3 modes de transmission
  - Gouttelettes ( $>5 \mu\text{m}$ ) émises lors de la toux
    - Mode d'action principal
    - Faible rayon d'action ( $<2.5\text{m}$ )
  - Aérosols – droplet nuclei ( $<5 \mu\text{m}$ )
    - Grand rayon d'action
  - Via les surfaces contaminées
- La part respective de ces différents modes de transmission est inconnue dans la grippe

# Types de dispositifs (1)

- Masques de soins (masques chirurgicaux – anti-projections)
  - éviter les projections de gouttelettes de salive ou de sécrétions respiratoires des voies aériennes supérieures lors de l'expiration du soignant vers le patient
  - Protéger le soignant des projections émises par le patient ( barrière pour les gouttelettes) mais ne protège pas les muqueuses conjonctivale
  - Non adaptés a priori pour les aérosols

médicaux et de protection.



# Effacité des masques chirurgicaux pour la prévention des infections de site opératoires ?

- Masque (M) vs absence de masque (C)
- Incidence des infections de site opératoire
- 3  tudes identifiées dont
  - 1 interrompue prématurément – ISO: 0/14 (M) vs 3/10 (C) NS - Chamberlain G, Houang E. Annals of the Royal College of Surgeons of England 1984;66(6):432–3.
  - ISO : 13/706 (1.8% - M) vs 10/723 (1.4% - C) NS - Tunevall T. World Journal of Surgery. 1991;15(3):383–8.
  - ISO : 33/313 (10.5% - M) vs 31/340 (9.1% - C) NS - Webster J, et al. ANZ Journal of Surgery 2010; 80(3):169–73

D'après Lipp A, Edwards P. Cochrane Database Syst Rev. 2014 Feb 17;2:CD002929.

# Types de dispositifs (2)

- Appareils de protection respiratoire
  - réduire la quantité d'agents infectieux inspirés
  - Ces masques, désignés dans la norme européenne EN 149 par le terme « pièce faciale filtrante » ou FFP (« filtering face piece »)
  - trois types d'APR : « coquille », « becs de canard », et « masque à plis ».
  - Nécessite formation préalable de l'utilisateur (fit-check / fit-test)
  - Dépend de la bonne l'adhérence au visage des bords du masque



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

# Méta-analyse sur les mesures barrières dans la transmission du SRAS

**Table 2** | Pooled estimates of effect from case-control studies of public health interventions to interrupt the transmission of severe acute respiratory syndrome

Intervention	No of studies (references)	Odds ratio (95% CI)	Intervention effectiveness* (%)
Thorough disinfection	1 (32)	0.30 (0.23 to 0.39)	70
Frequent handwashing (>10 times daily)	6 (32-35, 37, 38)	0.45 (0.36 to 0.57)	55
Wearing mask	5 (32, 33-35)	0.32 (0.25 to 0.40)	68
Wearing N95 mask	2 (33-38)	0.09 (0.03 to 0.30)	91
Wearing gloves	4 (33, 35, 37, 38)	0.43 (0.29 to 0.65)	57
Wearing gown	4 (33, 35, 37, 38)	0.23 (0.14 to 0.37)	77
Handwashing, mask, gloves, and gown combined	2 (33, 37)	0.09 (0.02 to 0.35)	91

\*1 minus odds ratio.

Jefferson T et al. BMJ. 2009;339:b3675

68% d'efficacité pour les masques chirurgicaux



91% d'efficacité pour les APR

NB: 55% d'efficacité du lavage des mains

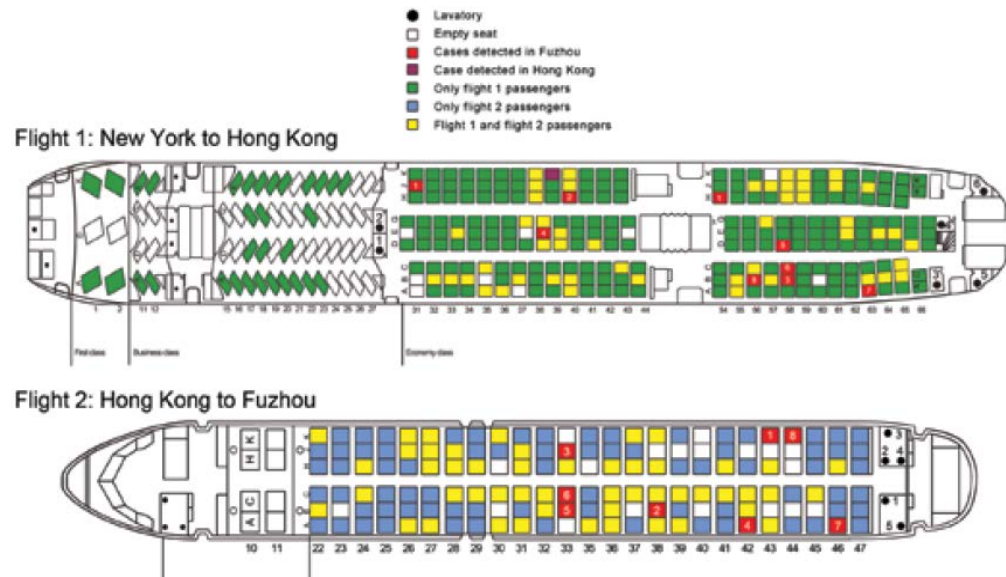
# Effacité dans la grippe A(H1N1)pdm09

- Etude cas-témoin (Mai 2009) passagers  
New-York -> Hong-Kong -> Fuzhou (63  
passagers)

- 9 cas, 32 témoins
- 0% vs (15/32) 47%  
ont porté un masque  
(type non précisé)  
pendant la totalité du  
vol NY->HK
- Aucun autre facteur  
associé au risque de  
grippe

A(H1N1)pdm09

Zhang L et al. Emerg Infect Dis 2013;19:1403-1410



# Sur l'efficacité des masques dans la grippe saisonnière – **personnel soignant**

Etude	Lieu / Année	Intervention et participants	Critères de jugements	Résultat principal (I)
Jacobs JI et al. Am J Infect Control. 2009	Hôpital- Tokyo Jan-Avr 2008 Personnel médical et de soins	Masque chirurgical porté pendant le soin Permanent (Ma), 77jrs - n=17 Uniquement si requis (C) - n=15	I : Infection respiratoire aiguë (pas de confirmation virologique)	Ma : <b>1/17</b> C : <b>1/15</b> NS
Loeb M et al. JAMA. 2009	8 hôpitaux - Ontario Sept 2008- Avr 2009 Infirmières	Masque porté en cas de patients fébriles dans le service Masque chirurgical (Ma)- n=225 APR N95 (APR) - n=221	I : Infection grippale : PCR positive ou séroconversion avec ou sans syndrome associé	Ma : <b>23.5%</b> Ap : <b>22.8%</b> P =.86
Mac Intyre CR, et al Influenza Other Respi Viruses. 2011	15 hôpitaux- Beijing Déc 2008- Jan 2009	Randomisation en cluster (5/5/5 hops) Masque porté pendant 4 semaines Masque chirurgical (Ma)- n=492 APR N95 (Ap_ft) fit test- n=461 APR N95 (Ap_nft) sans fit test-n=488	I : Syndrome infectieux respiratoire II : Syndrome grippal Infections virales Grippe confirmée A ou B	Ma : <b>6.7%</b> AP_ft : <b>4.6%</b> (P=.60 vs Ma) Ap_nft : <b>3.3%</b> (P=.045 vs Ma)



# Sur l'efficacité des masques dans la grippe saisonnnière – **personnel soignant**

Etude	Lieu / Année	Intervention et participants	Critères de jugements	Résultat principal (I)
Mac Intyre* C et al. Am J Respir Crit Care Med 2013	19 hôpitaux- Beijing Déc 2009- Jan 2010	Randomisation en cluster – 4 semaines Masque chirurgical (Ma) tout le temps - n=572 APR N95 (Ap_R) pendant soins à risque – n=516 APR N95 (Ap) tout le temps –n=581	I : Syndrome infectieux respiratoire II : infection virale respiratoires, incluant grippe A ou B confirmée III: Colonisation bactérienne (prélèvement en cas de symptômes)	I: Ma : <b>17%</b> Ap_R : <b>12%</b> (P=0.11) Ap : <b>8%</b> (P= <b>0.024</b> )  II Seulement 3% infections virales respiratoires

# Impact sur la colonisation bactérienne soignants

- Dans les deux essais conduit à Pékin : Recherche de *Streptococcus pneumoniae*, *legionella*, *Bordetella pertussis*, *chlamydia*, *Mycoplasma pneumoniae*, *Haemophilus influenzae* (type B) chez staff avec symptômes infectieux respiratoire

Colonisation bactérienne: 15% (Masque chirurgical), vs 6% (APR FFP2) – P=0.02

Colonisation bactérienne: 8% (Contrôle) vs 5% (Masque chirurgical), vs 3% (APR FFP2) – P=0.001

TABLE 4. HAZARD RATIOS FROM MULTIVARIABLE COX PROPORTIONAL HAZARDS MODEL AFTER ADJUSTING FOR CLUSTERING EFFECT\*

Variables in the Model	Hazard Ratio (95% CI)	
	CRI	Bacteria
N95 arm	0.39 (0.21–0.71)	0.40 (0.21–0.73)
Targeted N95 arm	0.70 (0.39–1.24)	0.70 (0.40–1.24)
Age	0.99 (0.97–1.02)	0.99 (0.97–1.01)
A(H1N1)pdm09 vaccination	0.87 (0.59–1.27)	0.88 (0.58–1.34)
Seasonal influenza vaccination	0.60 (0.38–0.94)	0.60 (0.37–0.98)
Hand washing	0.72 (0.49–1.07)	0.70 (0.44–1.10)
Staff, doctor	1.34 (0.87–2.05)	1.32 (0.84–2.06)

Definition of abbreviations: CI = confidence interval; CRI = clinical respiratory illness.

\* Medical mask arm was used as referent category to estimate the hazard ratio for targeted and medical mask arms.

Mac Intyre et al. Am J Respir Crit Care Med 2013;187:960-966

Table 2

Multivariable cluster adjusted log binomial model of bacterial infection compared with control group.

Variables in the model	Relative risk (95% CI)
N95	0.34 (0.21–0.56) <sup>a†</sup>
Medical mask	0.67 (0.38–1.18)
Hospital level	1.48 (0.91–2.42)
High-risk procedure	1.34 (0.84–2.13)
Influenza vaccine	1.03 (0.58–1.83)
Hand washing	0.82 (0.47–1.43)
Respiratory ward vs other	2.15 (1.39–3.31) <sup>†</sup>

<sup>a</sup> Efficacy 66%.

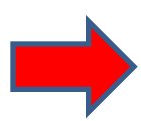
<sup>†</sup> Significant p values (p < 0.01).

Mac Intyre et al. Preventive Medicine 2014;62:1-7

# Sur l'efficacité des masques dans la grippe saisonnière – communauté

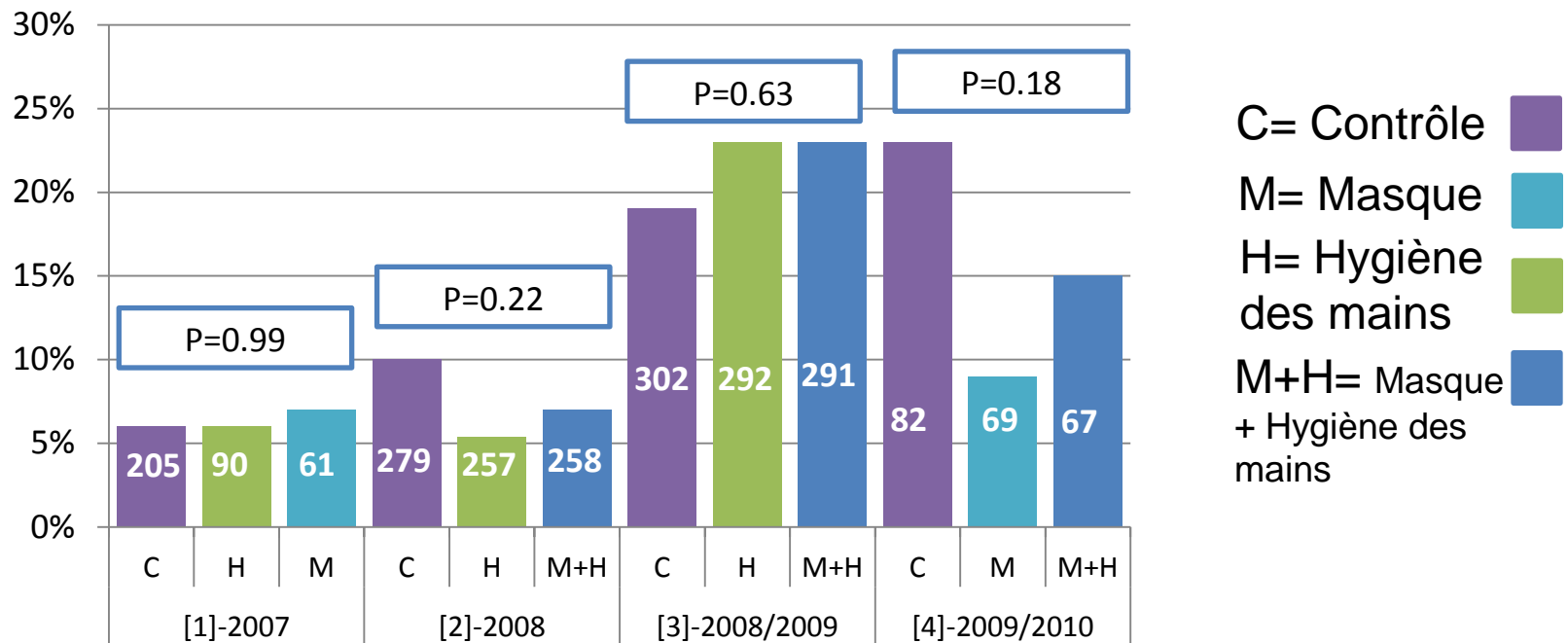
- 9 essais randomisés
- Interventions variées, critères de jugements variés
  - Masque chirurgical porté par sujet index du foyer (n=1)
  - Masque chirurgical + hygiène des mains pour l'index et les contacts familiaux (n=5)
  - Masque chirurgical ou APR FFP2 porté par les parents d'un enfant malade (n=1)
  - Masque chirurgical porté en continu par des étudiants en cas de circulation de grippe dans résidence universitaire (6-7 semaines) (n=2)

# Résultats des essais en communauté



Aucune différence significative dans TOUS ces essais sur les analyses en intention de traiter

Taux d'attaque chez les sujets contacts familiaux (confirmés virologiquement), masques portés par index et contacts, +/- hygiène



[1] Cowling BJ et al, PLoS ONE 2008;3(5):2101

[2] Cowling BJ et al, Ann Intern Med. 2009;151:437-46.

[3] Suess T et al, BMC Infect Dis. 2012 Jan 26;12:26

[4] Simmerman JM et al, Influenza Other Respi Viruses 2011;5(4):256-267

# Pourquoi ça ne « marche » pas en communauté

- Différents niveaux d'explication:
  - Délai de mise en place de l'intervention
  - Compliance dans un contexte de faible sévérité de l'infection
  - Importance des autres voies de transmission / autres mesures « barrières »

# Part respective des modes de transmission – ex: grippe

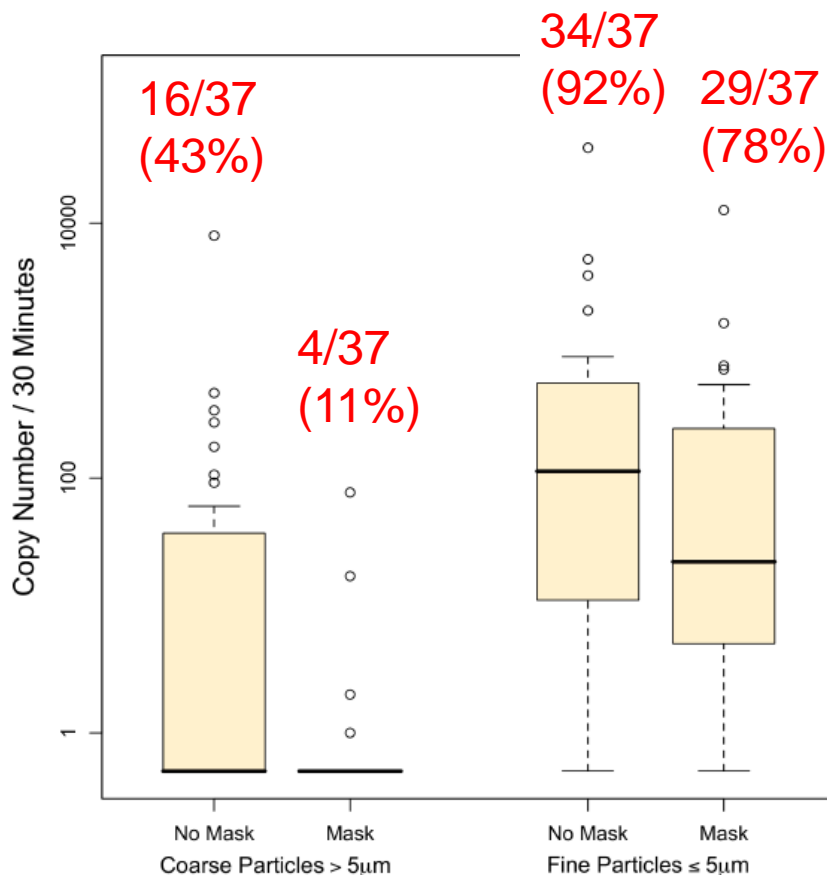
- 37 patients infectés par virus grippal (21 type A, 16 type B) <72 hrs
- Prélèvement nasopharyngé
- Recueil de l'air exhalé
  - 30 mins avec masque chirurgical, 30 mins sans masque
  - 30 « toux » par session
  - Recueil particules fines <5  $\mu\text{m}$  et goutelettes (>5  $\mu\text{m}$ )
  - Mise en culture des particules fines (MDCK)



# Effet du masque chirurgical sur les gouttelettes et particules fines: réduction globale par 3.4 du nombre de copies / 30mins

**GOUTELETTES**  
Réduction par **25**  
(3.5-180) du titre géométrique de copies

Corrélation charge virale naso-pharyngée et gouttelettes:  $r=0.17$  ( $P=0.31$ )



**PARTICULES FINES**  
Réduction par **2.8**  
(1.5-5.2) du titre géométrique de copies

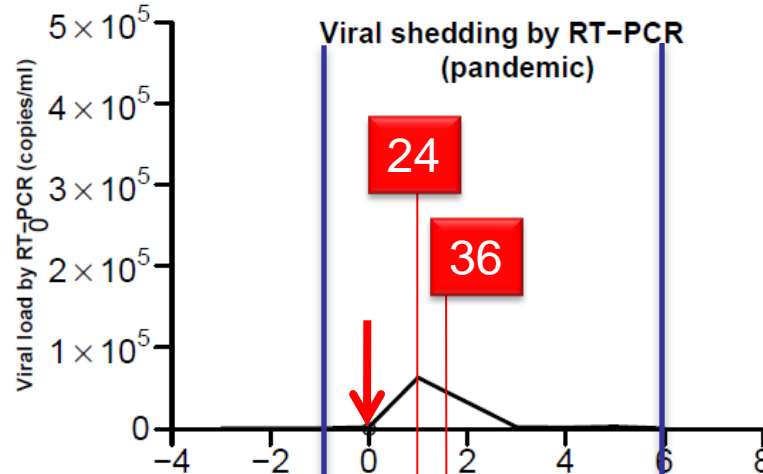
Corrélation charge virale naso-pharyngée et particules fines:  $r=0.29$  ( $P=0.08$ )

Figure 1. Influenza virus copy number in aerosol particles exhaled by patients with and without wearing of an ear-loop surgical mask. Counts below the limit of detection are represented as 0.5 on the log scale. doi:10.1371/journal.ppat.1003205.g001

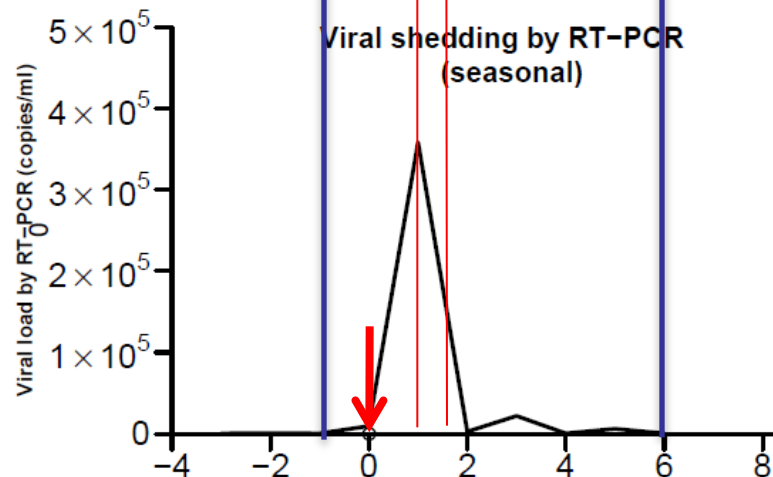
# Transmission proportionnelle à l'excrétion virale

Echelle naturelle !

Pandemic  
n=60



Seasonal  
n=72



Adapted from Cowling BJ et al. Comparative epidemiology of pandemic and seasonal influenza in households. N Engl J Med 2010;362;2175-2184



# Dans l'essai réalisé à Hong-Kong

Annals of Internal Medicine

ARTICLE

## Facemasks and Hand Hygiene to Prevent Influenza Transmission in Households

A Cluster Randomized Trial

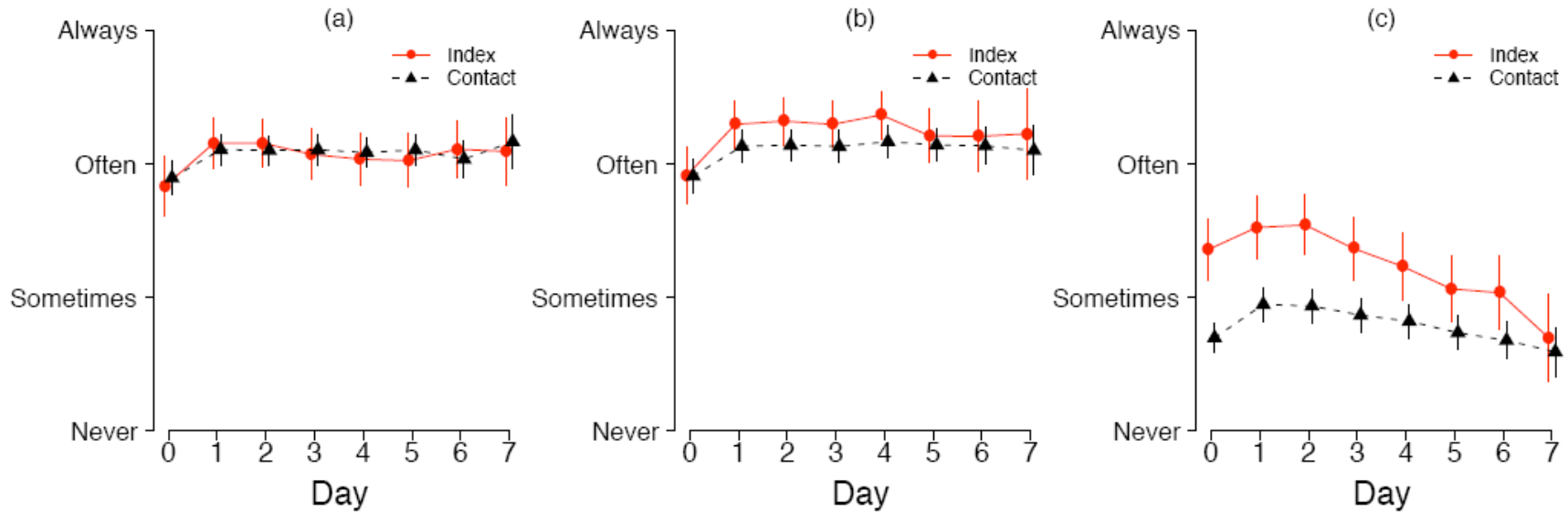
Benjamin J. Cowling, BSc, PhD; Kwok-Hung Chan, BSc, PhD; Vicky J. Fang, BSc, MPhil; Calvin K.Y. Cheng, BSc, MMedSci; Rita O.P. Fung, BNS; Winnie Wai, BNS; Joey Sin, BNS; Wing Hong Seto, MBBS; Raymond Yung, MBBS, MPH; Daniel W.S. Chu, MBBS; Billy C.F. Chiu, MBBS; Paco W.Y. Lee, MBBS; Ming Chi Chiu, MBBS; Hoi Che Lee, MBBS; Timothy M. Uyeki, MD, MPH; Peter M. Houck, MD; J.S. Malik Peiris, MBBS, DPhil; and Gabriel M. Leung, MD, MPH

Table 3. Secondary Attack Ratios of RT-PCR-Confirmed Influenza Virus Infection and Clinical Influenza

Interval Between Symptom Onset and Intervention	Determination of Influenza*	Control Group (n = 279)		Hand Hygiene Group (n = 257)		Facemask Plus Hand Hygiene (n = 258)		P Value†
		Cases, n	SAR (95% CI), %‡	Cases, n	SAR (95% CI), %‡	Cases, n	SAR (95% CI), %‡	
Any	RT-PCR confirmed	28	10 (6–14)	14	5 (3–9)	18	7 (4–11)	0.22
	Clinical definition 1	53	19 (14–24)	42	16 (12–21)	55	21 (16–27)	0.40
	Clinical definition 2	14	5 (2–8)	9	4 (2–6)	18	7 (4–11)	0.28
≤36 h§	RT-PCR confirmed	22	12 (7–18)	7	5 (1–11)	6	4 (1–7)	0.040
	Clinical definition 1	42	23 (16–30)	14	11 (5–17)	27	18 (12–24)	0.032
	Clinical definition 2	12	7 (3–11)	5	4 (1–7)	11	7 (3–12)	0.52

Réduction de la transmission équivalente dans le groupe Hygiène des mains et Hygiène des mains plus masques....IMPACT de l'hygiène des mains ?

# Adherence to interventions




(a) Reported frequency of hand washing with liquid hand soap/alcohol hand rub in the hand hygiene arm;

(b) Reported frequency of hand washing with liquid hand soap/alcohol hand rub in the mask+HH arm;

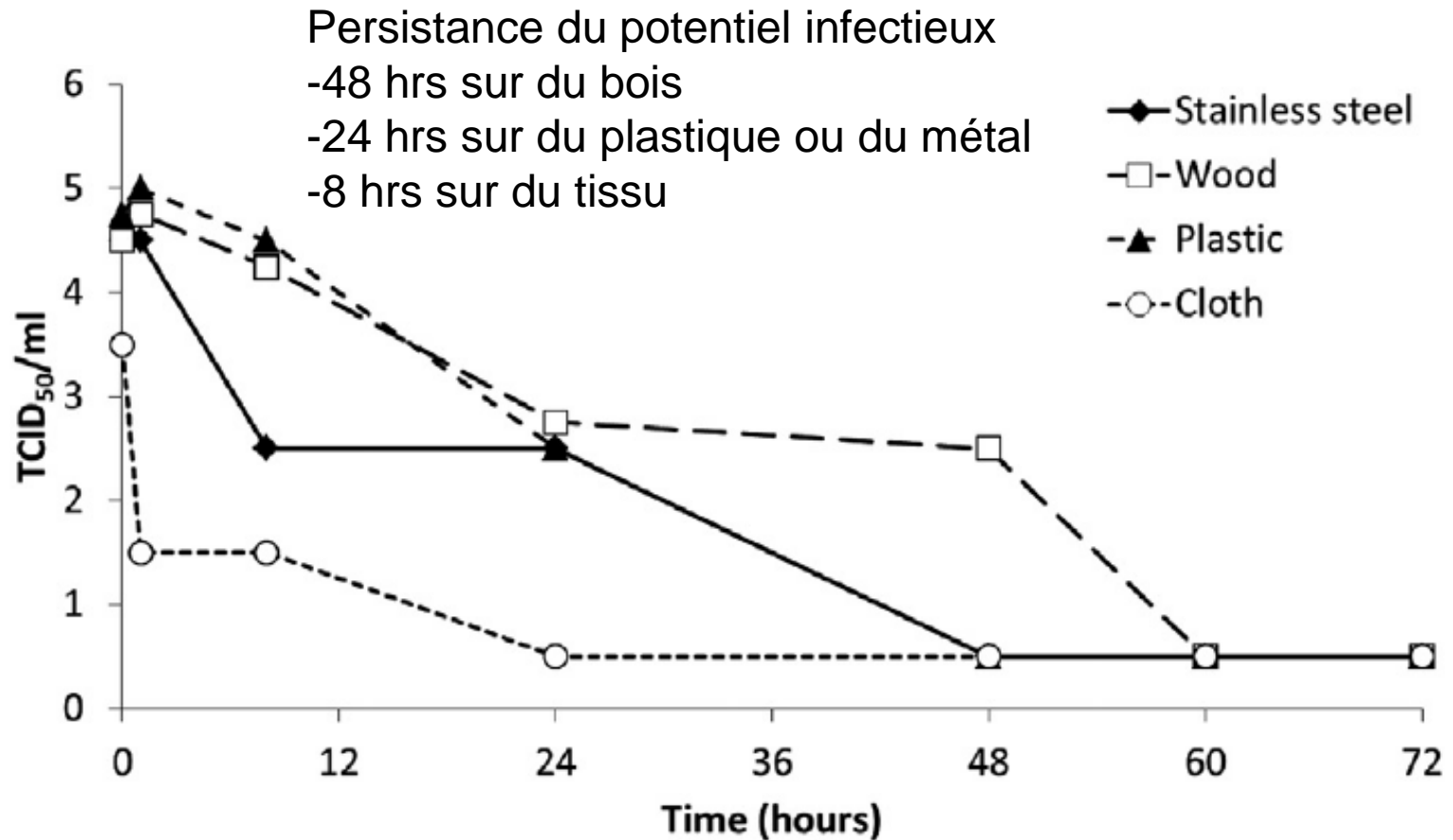
(c) Reported frequency of face mask use in the mask+HH arm.

# Autres modes de transmission

Influenza Virus Contamination of Common Household Surfaces during the 2009 Influenza A (H1N1) Pandemic in Bangkok, Thailand: Implications for Contact Transmission

- 90 Enfants infectés et leurs familles (64 H1N1-2009, 24 H3N2, 1 H1N1 seas, 1B)
  - Randomisation des foyers (45 par groupe), lavage main (savon liquide) vs control
  - Mesure hygrométrie intra-foyer
  - Prélèvements des surfaces et de la pulpe des doigts à J0/1, 3 et 7
- 
- 16 foyers avec au moins une surface « contaminée »
    - 9 télécommandes / 6 jouets plastiques / 2 poignées de porte de salle de bain / 1 interrupteur
  - « Foyers du groupe contrôle plus souvent « contaminés » que foyers du groupe lavage main (24% vs 11%, P=0.09) »

# Survie du virus A(H1N1)pdm09



**Fig 1.** Influenza A(H1N1)pdm09 virus recovery from 4 surfaces over time. *TCID<sub>50</sub>*, the

# Conclusion

- Efficacité
  - Peu d'éléments factuels mais rationnel pour efficacité des dispositifs
  - Observance au port du masque et rapidité intervention = facteurs clés
  - L'hygiène des mains apparaît plus efficace que le masque...
  - Rôle de la transmission par contact