

Stock État de masques respiratoires Utilisation et dimensionnement

Collection
Avis et Rapports

COMMISSION SPECIALISEE MALADIES TRANSMISSIBLES

Pandémie grippale : utilisation et dimensionnement des stocks Etat de masques respiratoires

Rapport du groupe de travail

1^{er} juillet 2011

SOMMAIRE

SAISINE	5
GROUPE DE TRAVAIL	7
1 - Préambule	9
2 - Point sur la prévention air et gouttelette en situation courante	11
2.1 - Les modes de transmission «gouttelettes» et «aérienne»	11
2.2 - Les différents types de dispositifs	11
2.2.1 - <i>Masques de soins</i>	11
2.2.2 - <i>Appareils de protection respiratoire (APR)</i>	12
2.2.3 - <i>Mesures associées</i>	12
3 - Situation épidémiologique vis-à-vis des risques A(H1N1) 2009, A(H5N1) et d'autres virus grippaux	14
3.1 - Concernant la grippe à virus A(H1N1)2009 au niveau national et international	14
3.2 - Concernant la grippe à virus A(H5N1). Situation internationale	14
3.3 - Concernant les autres virus grippaux	15
3.4 - Concernant les autres agents infectieux respiratoires hautement pathogènes	15
3.4.1 - <i>Coronavirus</i>	15
3.4.2 - <i>Autres</i>	15
4 - Synthèse sur l'efficacité des masques dans la prévention de la transmission des virus respiratoires	16
4.1 - Rappel des éléments figurant dans la synthèse réalisée par l'InVS	16
4.2 - Mise à jour des connaissances acquises avant la pandémie de 2009	16
4.3 - Connaissances acquises pendant la pandémie de 2009	22
4.4 - Travaux de modélisation	22
5 - Observance au port du masque en population générale	24
6 - Synthèse	27
6.1 - Sur le plan du risque	27
6.2 - Sur l'efficacité des masques	27

6.3 - Sur l'utilisation des masques en dehors de l'émergence d'un agent à transmission respiratoire hautement pathogène	27
6.4 - Sur les situations de prise en charge courante présentant un risque élevé nécessitant l'usage d'un APR de type FFP2 (ou à défaut un APR de type FFP1), associé au port de lunettes de protection, de surblouses à manches longues et de gants	27
6.5 - Sur les autres mesures non pharmaceutiques de prévention de la transmission et en particulier l'hygiène des mains	28
7 - Indications de port des différents moyens de protection respiratoire en fonction des situations personnelles / professionnelles envisageables	29
7.1 - Indications en population générale	29
7.2 - Indications professionnelles	30
8 - Types de masques devant constituer le stock Etat	31
9 - Recommandations pour déterminer un dimensionnement des stocks	31
9.1 - Durée de mise en place des mesures de prévention par les masques	31
9.2 - Capacité de production de masques en situation d'épidémie liée à un agent respiratoire hautement pathogène	32
9.3 - Observance attendue en situation d'épidémie liée à un agent respiratoire hautement pathogène	32
ANNEXE	33
GLOSSAIRE	46
TABLE DES MATIERES	47

SAISINE



Paris, le 27 AVR 2010

DIRECTION GENERALE DE LA SANTE.
Département des Urgences Sanitaires (DUS).
Unité Organisation et Planification (UOP).
DGS/DUS/UOP/N° 010217
Personne chargée du dossier:
Dr. Jean-Marc SAPORI.
Téléphone : 01.40.56.56.68.
Secrétariat : 01.40.52.96/59.07.
Fax : 01.40.56.88.48.
Email : jean-marc.sapori@sante.gouv.fr



Le directeur général de la santé

à

Monsieur le Président du
Haut Conseil de la Santé Publique
18 place des cinq martyrs du lycée Buffon
75014 PARIS.

Objet : Saisine du Haut Conseil de la Santé Publique (HCSP) relative à la stratégie à adopter concernant le stock Etat de masques respiratoires.

Dans le cadre de la préparation à une pandémie grippale et suite aux recommandations du Comité technique national des infections nosocomiales et infections liées aux soins et du Conseil supérieur d'hygiène publique de France (en particulier dans son rapport du 23 juin 2006), l'Etat a acquis et stocké, 1 milliard de masques chirurgicaux (dits « anti-projections ») et près de 700 millions de masques FFP2 (type Equipements de Protection Individuelle).

Durant la pandémie grippale A(H1N1) l'utilisation de masques chirurgicaux par les malades était recommandée. La recommandation d'utilisation de masques FFP2 en milieu hospitalier a fait débat et la compliance au port du masque FFP2 de la part des professionnels concernés a été, semble t-il, faible. Une partie importante des masques FFP2 arrivant à péremption, la question de la reconstitution d'un stock national adapté quant à sa composition et à son volume se pose désormais.

En conséquence, prenant en compte les modélisations disponibles ou en cours de réalisation ainsi que l'évolution des connaissances sur l'efficacité des différents types de masques en contexte d'épidémie ou de pandémie grippale, je demande aux experts du Haut Conseil de Santé Public d'émettre un avis sur la stratégie à adopter vis-à-vis des masques, en particulier sur l'opportunité de reconstituer un stock national de masques.

Ministère de la Santé et des Sports.

14 avenue Duquesne – 75350 PARIS 07 SP – Tél : 01 40 56 60 00 – www.sante.gouv.fr – www.sante.fr

Appuyé le cas échéant sur un groupe de travail, je souhaite en particulier que le Haut Conseil de Santé Publique :

- propose des indications de port des différents moyens de protection respiratoire en fonction des situations personnelles / professionnelles / environnementales envisageables (malades, professionnels de santé, salariés, public).
- à partir de cette analyse, définisse le ou les types de masques devant constituer ce stock Etat (FFP2, masques chirurgicaux...).
- émette des recommandations pour déterminer un dimensionnement de ces stocks (basé sur les populations cibles, la durée de port envisageable, la dynamique d'une pandémie grippale ou autre situation épidémique justifiant des mesures barrières, les capacités de production...).

Je souhaiterais pouvoir disposer des conclusions du Haut Conseil de la Santé Publique dans les meilleurs délais.

Je vous prie d'agréer, Monsieur le Président, en l'expression de ma haute considération.

Le Directeur Général de la Santé,

Pr Didier HOUSSIN

GROUPE DE TRAVAIL

Composition

Isabelle BONMARIN, InVS

Jean-Paul BOUTIN, HCSP-CSMT, Vice-président de la CSMT

Fabrice CARRAT, HCSP-CSMT, Président du groupe de travail

Christian CHIDIAC, HCSP-CSMT

Christos CHOUAID, Hôpital Saint-Antoine, Service de pneumologie

Corinne LE GOASTER, SG - HCSP

Bruno LINA, CNR Virus Influenzae - Région Sud

Jean-Christophe LUCET, HCSP-CSSP

Jean-Claude MANUGUERRA, Institut Pasteur, Cellule d'intervention biologique d'urgence (Cibu)

Nicolas THEVENET, Afssaps

Henri PARTOUCHE, médecin généraliste

Christian PERRONNE, HCSP-CSMT, Président de la CSMT

Christian RABAUD, HCSP-CSSP

Sylvie van der WERF, CNR Virus Influenzae - Région Nord

Personnes auditionnées

Anne CARBONNE, Société française d'hygiène hospitalière (SFHH)

Philippe BERTHELOT, Société française d'hygiène hospitalière (SFHH)

Déclarations publiques d'intérêt

Pas de conflit d'intérêt déclaré au HCSP.

1 - Préambule

Le groupe de travail a souhaité positionner précisément le contexte de cette saisine et précise que :

- le stock Etat de masques respiratoires est destiné à être utilisé en situation d'émergence d'un agent à transmission respiratoire hautement pathogène et de diffusion communautaire de cet agent, incluant grippe à virus hautement pathogène (ex: grippe aviaire) mais aussi Syndrome respiratoire aigu sévère (SRAS), infections à virus Nipah, etc. ;
- ce travail complète les recommandations émises pour la prévention de la transmission air et gouttelettes qui font l'objet de travaux actuels de sociétés savantes (animés par la SFHH avec la participation de la SPILF et de la SRLF), dont les conclusions seront rendues en 2012 ;
- ce travail reprend les recommandations qui avaient été élaborées par le Comité de lutte contre la grippe dans le cadre de l'élaboration des fiches du plan pandémie.

Planifier les mesures à déployer pour faire face à une situation infectieuse respiratoire émergente, nécessite de tenir compte :

- de la transmissibilité ;
- de la pathogénicité de l'agent infectieux ;
- de la réceptivité de l'hôte.

Ces données sont variables d'un agent à l'autre et peuvent évoluer dans le temps. Surtout la connaissance relative à un phénomène épidémique est évolutive.

Il faut donc prévoir que les recommandations puissent elles aussi évoluer rapidement, en particulier quand les données scientifiques s'affinent.

Il convient en effet de savoir tirer les enseignements de la récente pandémie grippale survenue en 2009. Rappelons qu'au début de l'année 2009, la France, et le monde, était dans l'attente, dans la crainte, de voir apparaître un nouveau virus grippal (recombinaison) qui serait à la fois hautement adapté à l'homme, à la transmission inter-humaine, et possiblement hautement pathogène. L'existence de H5N1, non adapté à la transmission inter-humaine, mais grevé d'une létalité de plus de 50 % en cas de passage à l'homme dans les pays d'Asie du sud-est, a contribué à nourrir l'inquiétude des experts qui redoutaient de le voir muter, devenir aisément transmissible d'homme à homme, tout en conservant sa pathogénicité. C'est dans ce contexte, et pour faire face à l'émergence de ce fléau potentiel, que les experts avaient souhaité réunir un niveau « optimal » de précautions pour lutter contre la transmission inter-humaine et éviter (ou au moins retarder jusqu'à la mise à disposition d'une réponse préventive vaccinale) «l'hécatombe».

Le choix s'est alors porté, pour les personnes à protéger dont les soignants amenés à prendre en charge des patients, sur des appareils de protection respiratoire (APR) de niveau FFP2. Dans le cadre de la planification mise en place pour anticiper l'émergence de cette pandémie annoncée, des commandes ont été faites en conséquence. Dans un premier temps, le plan a été décliné à compter d'avril 2009, quand H1N1v est apparu, initialement réputé très pathogène.

Les connaissances épidémiologiques ont ensuite été acquises, montrant que cette nouvelle grippe H1N1v n'était pas aussi pathogène que redouté – même si des populations particulières et habituellement peu concernées par la grippe saisonnière (H3N2 ou H1N1) se sont avérées plus à risque de développer des formes graves. Mais les recommandations n'ont pas été revues et sont dès lors apparues comme inadaptées, excessives et même incompréhensibles pour les soignants et plus largement pour la population générale.

Ainsi, s'il est indispensable de savoir planifier et prévoir, il est tout aussi important de savoir s'adapter à l'évolution des connaissances au fur et à mesure qu'elles s'accumulent.

Au delà de ces considérations, il est important de rappeler l'importance de l'applicabilité des recommandations en hygiène. L'observance est un problème pour la simple hygiène des mains, ne dépassant pas 60 à 70 % dans le meilleur des cas avec les produits hydro alcooliques (PHA). L'observance est aussi problématique avec le port de masque notamment avec les APR : respect du port du masque quand il est indiqué, mais aussi respect de sa bonne mise en place (adhésion au visage) et de son retrait. Il faut donc pouvoir concilier des mesures d'hygiène efficaces, compréhensibles, reproductibles (voire systématisées) avec un « contrôle » de la transmission de la grippe grâce à des mesures de base complétées par des mesures adaptées à des soins à risque ou à des contextes de soins particuliers (patients infectés « disséminateurs » ou au contraire patients immunodéprimés à risque d'être contaminés).

Les dernières recommandations américaines en 2007 proposent une approche syndromique en termes d'hygiène, notamment pour les pathologies respiratoires (« cough etiquette »). Faire mettre un masque au patient fébrile qui tousse et faire revêtir un masque et des lunettes au soignant lors de la prise en charge de tels patients doivent être la règle pour maîtriser le risque de transmission croisée.

Le paragraphe suivant précise les recommandations à mettre en œuvre dans une situation de grippe saisonnière. Le reste du document porte sur les recommandations à mettre en œuvre dans une situation de grippe pandémique ou d'un autre agent à transmission respiratoire hautement pathogène, base du dimensionnement des stocks. Comme indiqué ci-dessus, en cas d'émergence d'un nouvel agent pathogène, ces recommandations seront à reconsidérer en fonction de la transmissibilité, de la pathogénicité de l'agent mais aussi en fonction de la réceptivité de l'hôte.

Globalement, le diagnostic de grippe avérée, microbiologiquement documentée, n'est pas la majorité des situations. L'évocation du diagnostic de la grippe est généralement clinique et se fait dans un contexte épidémique. Dans cette situation, d'autres virus peuvent toutefois être en cause. Et hors période épidémique, le virus grippal continue à circuler et peut être responsable de syndrome infectieux pour lequel ce diagnostic n'est pas toujours précisé. C'est pour ces raisons que les recommandations ci-dessous seront à mettre en œuvre face à tout syndrome grippal, en amont et même en l'absence de confirmation du diagnostic de grippe :

« Je tousse – j'ai de la fièvre et/ou un syndrome grippal – qui que je sois, j'applique sans délai ces recommandations ».

De façon plus générale, pour les maladies infectieuses transmissibles par voie respiratoire, il faut rappeler l'importance des précautions standard d'hygiène qui incluent, pour le soignant, le port de masque et de lunettes en cas d'exposition potentielle à des liquides biologiques. De plus, il faut rappeler l'importance de faire porter un masque chirurgical à un patient suspect d'infection respiratoire notamment s'il tousse, pour limiter le risque de dissémination d'agents infectieux

2 - Point sur la prévention air et gouttelette en situation courante

2.1 - Les modes de transmission «gouttelettes» et «aérienne»

La transmission par gouttelettes survient lorsque des gouttelettes de salive contenant des agents infectieux sont émises lors de la parole ou de la toux. En raison de leur grande taille, supérieure à 5 microns, celles-ci se déposent dans l'environnement immédiat du patient (on cite habituellement une distance d'un ou deux mètres). La contamination survient par contact avec les muqueuses, soit directement lors de l'émission des gouttelettes, soit indirectement par les mains contaminées au contact de l'environnement immédiat du cas source, et secondairement portées aux muqueuses (œil, nez, bouche).

Les principaux agents infectieux relevant des précautions complémentaires de type gouttelettes (PCG) sont ceux présents dans les voies aériennes supérieures et la sphère ORL : virus respiratoire syncytial (VRS), virus influenza (agent de la grippe, où les précautions complémentaires aériennes ont été discutées), adénovirus, méningocoque, coqueluche, diphtérie.

La transmission aérienne concerne des particules de taille inférieure à 5 microns, qui peuvent être portées sur de longues distances. Ce mode de transmission concerne la tuberculose, mais aussi la rougeole, la varicelle, et d'autres agents viraux. L'existence d'une transmission aérienne de la grippe et du SRAS est discutée, elle est en tout cas secondaire par rapport à la transmission par gouttelettes.

Ainsi, les caractéristiques de la transmission aérienne ou par gouttelettes ne sont pas aussi tranchées. Il existe des situations ou des pathogènes pour lesquels les modes de transmission peuvent se combiner. Il en est de même pour le SRAS ou les fièvres hémorragiques virales (FHV), au cours desquelles la nouveauté (SRAS) ou la gravité des infections (FHV) sont des éléments du choix des mesures de prévention.

2.2 - Les différents types de dispositifs

Deux types de masques sont utilisés dans les établissements de santé : les masques de soins, dits aussi « masques chirurgicaux » ou encore « masques anti-projections », et les appareils de protection respiratoire (APR).

2.2.1 - Masques de soins

Les masques de soins sont destinés à éviter les projections de gouttelettes de salive ou de sécrétions respiratoires des voies aériennes supérieures lors de l'expiration du soignant vers le patient ou d'un malade contagieux vers son entourage. Il ne s'agit en aucun cas d'appareils de protection respiratoire car ils ne sont pas conçus pour protéger celui qui les porte lors de l'inspiration. Dans le sens de l'inspiration, leur capacité à filtrer l'air ambiant est insuffisante selon les critères des normes des appareils de protection respiratoire. Les masques de soins et les masques anti-projections ne sont donc pas adaptés à la prévention de la transmission **aérienne** de fines gouttelettes (< 5 microns, dites gouttelettes de Pflugge) d'agents infectieux comme la tuberculose, la rougeole, la varicelle, et d'autres agents viraux.

Parmi les masques anti-projection, le moins imparfait pour l'objectif cité est le masque chirurgical anti-projection à fixation par élastiques rétro-auriculaires.

2.2.2 - Appareils de protection respiratoire (APR)

En filtrant les fines gouttelettes (Pflugge) vecteurs des agents infectieux lors de l'inspiration par une personne exposée à un malade contagieux, les masques permettent, s'ils répondent à certains critères techniques, de réduire la quantité d'agents infectieux inspirés et donc de réduire le risque d'infection chez les personnes exposées. Il convient de remarquer que la protection conférée par les masques n'est pas totale et que son efficacité épidémiologique n'est pas parfaitement connue (cf. infra).

Les appareils de protection respiratoire proposés dans les milieux de soins sont constitués d'un demi-masque filtrant qui assure une bonne étanchéité entre l'atmosphère extérieure et l'intérieur du masque. En effet, l'efficacité globale d'un masque de protection respiratoire dépend à la fois de l'efficacité du matériau filtrant mais également de la fuite au visage.

Ces masques, désignés dans la norme européenne EN 149 par le terme « pièce faciale filtrante » ou FFP (« filtering face piece »), présentent les performances suivantes, classées selon des essais effectués avec un aérosol de particules de 0,6 µm de diamètre médian (particules de 0,01 à 1 µm) :

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

Il existe trois types d'APR : « becs de canard », « coquille » et « masque à plis ». Plus le filtre est efficace, plus il s'oppose au passage de l'air. Pour cette raison, certains modèles de masques comportent des soupapes expiratoires pour un meilleur confort respiratoire. L'air rejeté par une soupape expiratoire n'est pas filtré. Si l'on souhaite protéger les patients contre une contamination provenant du personnel soignant, le masque choisi ne devra pas comporter de soupape respiratoire.

Il est donc nécessaire de choisir un APR à la fois efficace pour protéger la personne qui le porte et suffisamment confortable pour être porté sur de longues périodes. Les APR FFP2, compromis acceptable en termes de protection et de respirabilité, sont habituellement utilisés en milieu de soins.

La mise en place correcte d'un APR nécessite une formation préalable de l'utilisateur, idéalement par la réalisation d'un fit-test, ou plus simplement d'un fit-check, pour vérifier la bonne adhésion de l'APR au visage et l'absence de fuites.

2.2.3 - Mesure associées

➤ Hygiène des mains

Les solutions hydro-alcooliques sont efficaces sur la plupart des agents infectieux susceptibles d'être transmis par gouttelettes. Leur utilisation dans le cadre des précautions standard, et notamment lors des indications définies par l'Organisation mondiale de la santé (OMS), et par l'actualisation des recommandations pour l'hygiène des mains de la Société française d'hygiène hospitalière, suffit pour protéger les personnes contact d'une contamination.

➤ **Autres mesures de protection**

Le port de lunettes de sécurité est recommandé dans la cadre des précautions standard en cas de risque de projection. Elles seront notamment portées pour les soins à risque de patients infectés ou suspects par un agent infectieux transmis par gouttelettes.

Le port d'une surblouse ou d'un tablier de projection ne fait pas partie des précautions complémentaires gouttelettes. Il est indiqué dans le cadre des précautions standard, en cas de risque de projection.

Au total, les mesures qui seront donc prises à proximité immédiate du cas source comprennent :

➤ **Pour les Protections complémentaires (PC) de type gouttelettes**

Pour le patient cas source :

- le placement en chambre individuelle ou le regroupement des patients atteints de la même pathologie dans une même chambre ou dans un même secteur ;
- le port d'un masque chirurgical (ou de soins) en présence d'un tiers, l'utilisation de mouchoirs jetables et une hygiène des mains fréquente ;
- la limitation de ses mouvements hors de sa chambre, et, le cas échéant, le port d'un masque chirurgical.

Pour les soignants :

- l'hygiène des mains pour tout contact avec le cas index ou son environnement immédiat (PHA) dans le cadre des précautions standard ;
- le port d'un masque chirurgical et de lunettes de sécurité pour tout contact rapproché à moins d'un mètre du patient.

➤ **Pour les Protections complémentaires (PC) de type air**

Pour le patient cas source :

- le placement en chambre individuelle, porte fermée ;
- si possible en fonction de l'état respiratoire du patient, le port d'un masque chirurgical (ou de soins) en présence d'un tiers, l'utilisation de mouchoirs jetables et une hygiène des mains fréquente ;
- la limitation de ses mouvements hors de sa chambre, et, le cas échéant, le port d'un masque chirurgical.

Pour les soignants :

- l'hygiène des mains pour tout contact avec le cas index ou son environnement immédiat (PHA) dans le cadre des précautions standard ;
- le port d'un appareil de protection respiratoire (habituellement de type FFP2) avant l'entrée dans la chambre, enlevé et jeté après la sortie et suivi d'une hygiène des mains avec un PHA.

3 - Situation épidémiologique vis-à-vis des risques A(H1N1) 2009, A(H5N1) et d'autres virus grippaux

3.1 - Concernant la grippe à virus A(H1N1)2009 au niveau national

A partir de l'estimation du réseau Sentinelles, de la proportion de personnes grippées ayant eu recours aux soins en médecine de ville et d'estimations de la proportion de patients infectés mais asymptomatiques, l'Institut de veille sanitaire (InVS) a estimé qu'entre 13 % et 24 % de la population de France métropolitaine auraient été infectés par le virus A(H1N1)2009 entre le 1^{er} septembre 2009 et le 31 janvier 2010, et de 3 % à 6 % entre le 15 décembre 2010 et le 31 mars 2011.

Le nombre de patients admis en services de réanimation pour grippe (données PMSI) a été très supérieur en 2009-2010 à ce qui est observé habituellement lors des épidémies grippales saisonnières et ce quelles que soient les tranches d'âge.

L'âge, l'obésité et le traitement antiviral tardif (au delà de 48 heures) des sujets à risque étaient associés à un plus grand risque à la fois d'être admis en réanimation parmi les adultes hospitalisés et de décéder ou d'avoir besoin d'une ventilation parmi les adultes en réanimation. Au cours de la première saison, 312 décès liés à la grippe avaient été signalés dont 27 (9 %) survenus chez des enfants âgés de moins de 15 ans et 49 (16 %) chez des patients n'ayant pas de facteur de risque connu. Il n'a pas été observé de surmortalité à partir des données de mortalité globale (toutes causes confondues). Au cours de la deuxième saison, 36 % des sujets hospitalisés en réanimation n'avaient aucun facteur de risque et 148 décès lié à la grippe ont été signalés.

3.2 - Concernant la grippe à virus A(H5N1). Situation internationale

Le nombre de cas humains est en tendance décroissante mais le virus de la grippe A(H5N1), continue à circuler parmi les volailles et particulièrement au Bangladesh, en Egypte et en Indonésie où les enzooties demeurent intenses.

Le risque de pandémie lié à Influenza A(H5N1) reste toujours présent en raison des contacts entre les volailles ou les oiseaux et l'homme. Contrairement à la période de 2003 à 2004, ces contacts se produisent maintenant dans certains des secteurs urbains ou suburbains les plus peuplés dans le monde. Ceci augmente le risque de transmission mais présente aussi un défi pour les mesures habituelles de contrôle, difficiles à mettre en œuvre dans des milieux urbains à haute densité. Ces conditions pourraient aussi perturber la détection d'une pandémie naissante.

Les cas humains continuent et continueront à se produire tant que les épizooties ne sont pas maîtrisées.

La virulence du virus semble stable ; les délais et les conditions de prise en charge sont, pour l'instant, les principales hypothèses pour les différences de létalité.

Les données disponibles, et notamment celles recueillies à l'occasion des clusters, n'ont mis en évidence aucun signe d'une capacité améliorée de transmission interhumaine.

De nouvelles épizooties et de nouveaux cas humains sont régulièrement notifiés requérant le maintien proportionné des capacités de surveillance et de réponse.

3.3 - Concernant les autres virus grippaux

Le risque demeure inchangé à ce jour.

3.4 - Concernant les autres agents infectieux respiratoires hautement pathogènes

3.4.1 - Coronavirus

Pour le Coronavirus du SRAS (Sras CoV), le risque demeure inchangé. Il n'y a pas eu de ré-émergence au cours des trois dernières années.

3.4.2 - Autres

Pour les autres pathogènes à possible transmission respiratoire, il y a à ce jour les virus Nipah (et dans une certaine mesure Hendra) qui présentent un pouvoir pathogène important.

En effet, un bilan de l'épidémie de Nipah Virus au Bangladesh montre près de 75 % de mortalité entre 2000 et 2010. Toutefois, les infections surviennent surtout par contact avec les chauves-souris contaminées et le niveau de transmission interhumaine par voie aérienne est faible et incertain, et reste à déterminer. En cas d'émergence et de diffusion de ces virus au sein d'une population, même s'il est peu probable que les chaînes de transmission soient aussi élevées que celles observées pour les virus *influenza*, la possibilité d'une diffusion pandémique lente est possible et devra conduire à des mesures de prévention.

Le constat est le même pour les autres virus responsables de fièvre hémorragiques.

En termes d'agents infectieux non viraux, il existe aussi des risques avec des bactéries hautement pathogènes ou présentant des profils de résistance aux antibiotiques de type *Multi Drug Resistance* (MDR) pour lesquels le port d'un masque peut réduire le risque de transmission (exemple : Tuberculose).

4 - Synthèse sur l'efficacité des masques dans la prévention de la transmission des virus respiratoires

Cette synthèse reprend le travail réalisé par l'InVS en juillet 2006 et le complète par les études réalisées avant et pendant la pandémie de grippe H1N1 2009. Elle couvre les connaissances acquises sur la grippe en matière d'efficacité des masques, mais aussi sur le SRAS.

4.1 - Rappel des éléments figurant dans la synthèse réalisée par l'InVS (cf. rapport en annexe)

Le travail a consisté en une revue de la littérature réalisée en mai 2006. Concernant l'efficacité épidémiologique, les travaux concernaient essentiellement la prévention du risque de SRAS : la plupart des études épidémiologiques menées parmi le personnel hospitalier montraient le risque diminué de SRAS associé au port du masque, en particulier APR FFP2 [1-3]. En population générale, des études cas-témoins ont suggéré une efficacité du port du masque (chirurgical) indépendante de l'application d'autres mesures de prévention (hygiène des mains) [4-5].

4.2 - Mise à jour des connaissances acquises avant la pandémie de 2009

Plus récemment une revue systématique de la « Cochrane Collaboration » quantifiait l'efficacité des mesures barrières sur le risque d'infection respiratoire [6]. Cette revue identifiait trois essais randomisés et 10 essais en cluster de faible qualité, ne permettant pas de conclure à l'efficacité protectrice des mesures barrières. Dans cette revue, une méta-analyse des six études cas-témoins (dont trois sont cités dans le rapport de l'InVS) dans le risque de SRAS concluait à une efficacité du port du masque chirurgical (Odds-Ratio (OR)=0.32, 95%CI 0.25-0.40) et à une efficacité du port d'un APR FFP2 (OR=0.09, 95%CI 0.03-0.30). Dans cette méta-analyse, les autres mesures (hygiène des mains, port de gant, de blouse) étaient également associées à une réduction du risque de SRAS.

Avec la menace d'une pandémie de grippe, des stocks de masques respiratoires (chirurgicaux et N95/FFP2) ont été constitués par de nombreux pays et parallèlement des études contrôlées, dans la grippe saisonnière, ont testé l'efficacité de ces dispositifs. Une revue de ces études a été réalisée et regroupe deux essais conduits en milieu de soin et quatre essais conduits en communauté [7]. Depuis la publication de cette revue, un essai chez les personnels de santé et trois essais en communauté ont été publiés. La conclusion de ces travaux est simple : aucun de ces essais ne montre d'efficacité clinique des masques en "intention-de-traiter", quel que soit le masque et la stratégie testée. En revanche, dans plusieurs de ces essais, des analyses secondaires post-hoc restreintes aux sujets observants (analyse "per protocole") ou tenant compte du délai entre mise en place du port du masque et début des symptômes suggèrent une efficacité potentielle de ces dispositifs dans certaines situations, mais restent soumises à des biais potentiels dans leur interprétation. Par ailleurs, la recherche sur le registre « Clinical Trials » d'essais concernant les masques respiratoires dans la grippe montre qu'une étude chez les étudiants californiens, une étude anglaise et une étude japonaise sont indiquées comme terminées mais n'ont pas été publiées. Deux autres essais sont en cours (Allemagne, pour laquelle les données d'observance au port du masque ont été publiées, et US).

Tableau 1 - Synthèse des essais randomisés conduits parmi le personnel de santé, sur l'efficacité des masques pour la prévention du risque d'infection grippale

Etude	Lieu / Année	Intervention et participants	Critères de jugements	Résultat principal (I)	Résultats secondaires	Commentaires
[8]	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 : 1/17 C : 1/15 NS	-	Bonne observance au masque Biais et petite taille de l'étude
[9]	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 (Mf) - n=221	I : Infection grippale : PCR positive ou séroconversion avec ou sans syndrome associé	Ma : 50/212 Mf : 48/210 P =.86	Ma : 6 PCR+ Mf : 4 PCR+	Essai de non infériorité bien conduit 23 % de séroconversions dans les deux groupes Observance auditée entre 86 % et 100 % Ne permet pas de déterminer l'efficacité des masques vs absence de masque
[10]	15 hôpitaux-Beijing Déc 2008-Jan 2009	Randomisation en cluster (5/5/5 hôp.) Masque porté pendant 4 semaines Masque chirurgical (Ma)- n=492 APR N95 (Mft) fit test- n=461 APR N95 (Mfnt) sans fit test- n=488	I : Syndrome infectieux respiratoire II : Syndrome grippal Infections virales Grippe confirmée A ou B	Ma : 33/492 Mft : 21/461 (P=.60 vs Ma) Mfnt : 16/488 (P=.045 vs Ma)	Syndrome grippal : NS Infections virales : NS Grippes confirmées : NS	Observance de 68 % à 76 % au port Pas de différence entre groupes Comparaison à des sujets non randomisés ne portant pas de masque suggère efficacité globale des dispositifs

Tableau 2 - Synthèse des essais randomisés conduits en communauté

Etude	Lieu / Année	Intervention et participants	Critères de jugement	Résultat principal	Résultats secondaires	Commentaires
[11]	Hong-Kong- Foyers Fév-Sept 2007	Essai en cluster dans les foyers autour d'un cas index de grippe confirmé Contrôle (C) : 71 index-205 contacts Masque chirurgical (Ma) porté par index et contacts 9 jours : 21 index-61 contacts Hygiène des mains (H) par index et contacts 9 jours : 30 index-90 contacts	Prélèvement virologique positif chez les contacts (PCR ou culture)	C : 6% Ma : 7% H : 6% P=.99	—	Etude de faisabilité de la référence [12]
[12]	Hong-Kong Foyers Jan-Sept 2008	Essai en cluster dans les foyers autour d'un cas index de grippe confirmé Contrôle (C) : 91 index-279 contacts Hygiène des mains (H) par index et contacts 7 jours : 85 index-257 contacts Masque chirurgical+Hygiène des mains (Ma+H) porté par index et contacts 7 jours : 83 index-258 contacts	I : Prélèvement virologique positif chez les contacts avant J7 II : Syndrome grippal avant J7	I : Virologique : C : 28/279 (10 %) H : 14/257 (5 %) Ma+H : 18/258 (7 %) P=.22 II : Syndrome grippal : C : 19 % H : 16 % Ma+H : 21 % P=.40	Analyse complémentaire (pré-spécifiée) restreinte à intervention <36hrs après début symptômes Virologique : C : 22/183 (12 %) H : 7/130 (5 %) Ma+H : 6/149 (4 %) P=.04 Syndrome grippal : C : 23 % H : 11 % Ma+H : 18 % P=.032	Pas d'efficacité notable en ITT Bonne observance à l'hygiène des mains, mais compliance moyenne au masque Cet essai met en évidence l'efficacité de l'hygiène des mains !

[13]	Australie Foyers Août 2006- Oct 2007	Essai en cluster dans les foyers autour d'un enfant avec syndrome infectieux respiratoire. Masques portés uniquement par les parents à chaque fois que contacts avec enfant malade Contrôle (C) : 100 parents Masque chirurgical (Ma) : 94 parents APR P2 (filtrant-Mf) : 92 parents	Syndrome grippal OU diagnostic d'infection respiratoire sur J7	C : 16/100 (16 %) Ma : 19/94 (20 %) P=.46 vs C Mf : 14/92 (15 %) P=.99 vs C	Analyse secondaire suggère que le risque chez les sujets compliants au port du masque réduit de 70 % la survenue de syndrome grippal	Risque fort de biais dans l'analyse secondaire Au total, 3 cas de grippe confirmée, toutes chez des sujets groupe masque
[14]	Michigan US, résidences universitaires Nov 2006- Mar 2007	Essai en cluster résidences universitaires Port du masque en prévention individuelle le plus souvent possible pendant 6 semaines + hygiène des mains Control (C) : 2 résidences – 1248 sujets dont 592 suivis Masque chirurgical (Ma) : 4 résidences - 1309 sujets dont 441 soumis à l'intervention Masque chirurgical + hygiène : (Ma+H) : 1 résidence - 1240 sujets dont 402 soumis à l'intervention	I : Syndrome grippal (sans confirmation virologique) pendant les 6 sem. II : sur un sous ensemble, syndrome grippal confirmé virologiquement	I : C : 32 % Ma : 26 % Ma+H : 25 % P=NS II : Au total 10 positifs grippe/ 94 testés P=.44	En regardant la différence d'incidence semaine par semaine, une différence significative apparaît à la 4 ^{ème} semaine de l'intervention dans le groupe Ma+H vs C	Biais importants et analyse statistique non conventionnelle (test de la différence sur chaque semaine). Faible nombre unités randomisées et participation non exhaustive des clusters

[15]	France - foyers Jan-Fév 2009	Essai en cluster dans les foyers autour cas index de grippe confirmé Masque porté pendant 5 jours par le cas index uniquement Contrôle (C) : 53 index-158 contacts Masque chirurgical (Ma) : 52 index- 148 contacts	Syndrome grippal chez contacts dans les 7 jours	C : 25/158 (16 %) Ma : 24/148 (16 %) P=.99	Analyse secondaire réalisée sur durée entre premiers symptômes et intervention, restreinte aux cas secondaires survenant après 1 jour, ou utilisant une définition différente pour cas secondaires ne montre aucune tendance. Toutes sont non significatives	Essai interrompu prématurément et problèmes de puissance statistique Bonne observance au masque
[16]	New-York- foyers Nov 2006- Juin 2008	Essai en cluster dans les foyers. Hygiène des mains continue et masques à porter par tous les membres du foyer en cas de syndrome grippal dans le foyer pdt 7 jours Education (E) : 174 foyers - 904 sujets Hygiène des mains + Education (H+E) : 179 foyers - 946 sujets Hygiène des mains+Masques+Education (Ma+H+E) : 166 foyers - 938 sujets	I : Infection respiratoire aiguë II : syndrome grippal grippe confirmée virologiquement	I : aucun épisode E : 447/904 (49 %) H+E : 545/946 (58 %) Ma+H+E : 363/938 (39 %) P<0.01	II : Taux IRA/1000 personnes semaine E : 35,38 H+E : 29,06 Ma+H+E : 38,91 Taux ILI/1000 personnes- semaine E : 2,26 H+E : 1,93 Ma+H+E : 1.56 Taux de grippe confirmée/ 1000 personnes-sem E : 0,52 H+E : 0,60 Ma+H+E : 0,59	Intervention mise place avant la survenue du premier cas. Observance au port du masque en cas d'IRA de 50 %. Dans une des analyses de sensibilité, le taux d'attaque secondaire est plus faible (odds- ratio=0.82, (0.70- 0.97) dans le groupe Ma+H+E vs E (alors qu'il est paradoxa- lement plus élevé dans l'analyse primaire)

[17]	Bangkok-foyers Avr 2008- Août 2009	Essai en cluster dans les foyers 442 enfants "cas index" confirmés virologiquement et 1147 contacts Control (C) Hygiène des mains par lavage simple (H) Hygiène des mains par lavage simple + masque chirurgical (porté par index ET contacts) (Ma +H)	I : Infection diagnostiquées par RT-PCR ou Séroconversion (prélèvements virologiques à J3/J7 et J21) II : Syndrome grippal	I : C:58/302 (19%) H : 66/292 (23%) Ma+H: 66/291 (23%) -P=0.63 II : C : 26/302 (9%) H : 50/292 (17%) Ma+H: 51/291 (18%) - P=0.01	Pas de différence sur le critère primaire y compris en restreignant à intervention < 48 heures L'analyse multivariée des prédicteurs d'une infection secondaire montre que le temps passé à moins d'un mètre du cas index est un prédicteur	Une partie des cas étaient du H1N12009. Les résultats sont paradoxaux en ce qui concerne les syndromes grippaux (plus élevés significativement et en analyse multivariée dans les groupes interventions) Echec rapporté au fait que 90% des enfants malades dorment dans le lit de leurs parents
------	--	---	--	---	--	--

4.3 - Connaissances acquises pendant la pandémie de 2009

Il n'y a pas eu d'essai réalisé spécifiquement dans le contexte de la pandémie de grippe H1N1 2009. Deux études publiées ont évalué l'utilisation des masques respiratoires dans la prévention de la transmission de ce virus. La première étude réalisée à Hong Kong avant l'arrivée de la pandémie entre mai et juin 2009 indiquait que 89 % des 1000 sujets interrogés par téléphone reconnaissaient avoir l'intention de porter un masque anti-projection s'ils devaient développer des symptômes de grippe, et environ 21 % des sujets porteraient un masque à des fins de prévention individuelle en cas de fréquentation d'un lieu public [18]. La seconde étude réalisée à Hong Kong via un suivi hebdomadaire téléphonique pendant la première saison H1N1 2009 auprès de 13 000 sujets, montre que l'utilisation réelle de masques respiratoires chez 7 à 9 % des sujets interrogés sans variation hebdomadaire marquée ne tient pas compte de la présence ou non de symptômes grippaux chez les porteurs [19].

4.4 - Travaux de modélisation

De rares travaux de modélisation évaluent l'intérêt du masque pour la réduction de la diffusion d'une pandémie. Un travail dans le SRAS intégrant une observance variable au port du masque montre que cette mesure barrière réduit efficacement la transmission et souligne l'importance d'une observance élevée pour maximiser l'efficacité [20]. Plus récemment, un travail spécifique de la grippe suggère l'efficacité des masques respiratoires pour la limitation de la diffusion d'une pandémie [21].

Références

- [1] Lau JT, Fung KS, Wong TW, Kim JH, Wong E, Chung S, *et al.* SARS transmission among hospital workers in Hong Kong. *Emerg Infect Dis.* 2004 Feb;10(2):280-6.
- [2] Loeb M, McGeer A, Henry B, Ofner M, Rose D, Hlywka T, *et al.* SARS among critical care nurses, Toronto. *Emerg Infect Dis.* 2004 Feb;10(2):251-5.
- [3] Seto WH, Tsang D, Yung RW, Ching TY, Ng TK, Ho M, *et al.* Effectiveness of precautions against droplets and contact in prevention of nosocomial transmission of severe acute respiratory syndrome (SARS). *Lancet.* 2003 May 3;361(9368):1519-20.
- [4] Lau JT, Tsui H, Lau M, Yang X. SARS transmission, risk factors, and prevention in Hong Kong. *Emerg Infect Dis.* 2004 Apr;10(4):587-92.
- [5] Wu J, Xu F, Zhou W, Feikin DR, Lin CY, He X, *et al.* Risk factors for SARS among persons without known contact with SARS patients, Beijing, China. *Emerg Infect Dis.* 2004 Feb;10(2):210-6.
- [6] Jefferson T, Foxlee R, Del Mar C, Dooley L, Ferroni E, Hewak B, *et al.* Physical interventions to interrupt or reduce the spread of respiratory viruses: systematic review. *BMJ.* 2008 Jan 12;336(7635):77-80.
- [7] Cowling BJ, Zhou Y, Ip DKM, Leung GM, Aiello AE. Face masks to prevent transmission of influenza virus: a systematic review. *Epidemiol Infect.* 2010;138(04):449-56.
- [8] Jacobs JL, Ohde S, Takahashi O, Tokuda Y, Omata F, Fukui T. Use of surgical face masks to reduce the incidence of the common cold among health care workers in Japan: a randomized controlled trial. *Am J Infect Control.* 2009 Jun;37(5):417-9.
- [9] Loeb M, Dafoe N, Mahony J, John M, Sarabia A, Glavin V, *et al.* Surgical mask vs N95 respirator for preventing influenza among health care workers: a randomized trial. *JAMA.* 2009 Nov 4;302(17):1865-71.

- [10] Macintyre CR, Wang Q, Cauchemez S, Seale H, Dwyer DE, Yang P, *et al.* A cluster randomized clinical trial comparing fit-tested and non-fit-tested N95 respirators to medical masks to prevent respiratory virus infection in health care workers. *Influenza Other Respi Viruses*. 2011 May;5(3):170-9.
- [11] Cowling BJ, Fung ROP, Cheng CKY, Fang VJ, Chan KH, Seto WH, *et al.* Preliminary findings of a randomized trial of non-pharmaceutical interventions to prevent influenza transmission in households. *PLoS One*. 2008;3(5):2101.
- [12] Cowling BJ, Chan KH, Fang VJ, Cheng CKY, Fung ROP, Wai W, *et al.* Facemasks and hand hygiene to prevent influenza transmission in households: A cluster randomized trial. *Ann Intern Med*. 2009;151:437-46.
- [13] MacIntyre CR, Cauchemez S, Dwyer DE, Seale H, Cheung P, Browne G, *et al.* Face mask use and control of respiratory virus transmission in households. *Emerg Infect Dis*. 2009 Feb;15(2):233-41.
- [14] Aiello AE, Murray GF, Perez V, Coulborn RM, Davis BM, Uddin M, *et al.* Mask use, hand hygiene, and seasonal influenza like illness among young adults: a randomized intervention trial. *J Infect Dis*. 2010;201:491-8.
- [15] Canini L, Andreoletti L, Ferrari P, D'Angelo R, Blanchon T, Lemaitre M, *et al.* Surgical mask to prevent influenza transmission in households: a cluster randomized trial. *PLoS One*. 2010;5(11):e13998.
- [16] Larson EL, Ferng YH, Wong-McLoughlin J, Wang S, Haber M, Morse SS. Impact of non-pharmaceutical interventions on URIs and influenza in crowded, urban households. *Public Health Rep*. 2010 Mar-Apr;125(2):178-91.
- [17] Simmerman JM, Suntarattiwong P, Levy J, Jarman RG, Kaewxhana S, Gibbons RV, Cowling BJ, Sanasuttipun W, Maloney SA, Uyeki TM, Kamimoto L, Chotipitayasunondh T. Findings from a household randomized controlled trial of hand washing and face masks to reduce influenza transmission in Bangkok, Thailand. *Influenza Other Respi Viruses* 2011;5(4):256-267.
- [18] Lau JT, Griffiths S, Choi KC, Lin C. Prevalence of preventive behaviors and associated factors during early phase of the H1N1 influenza epidemic. *Am J Infect Control*. 2010 Jun;38(5):374-80.
- [19] Cowling BJ, Ng DM, Ip DK, Liao Q, Lam WW, Wu JT, *et al.* Community psychological and behavioral responses through the first wave of the 2009 influenza A(H1N1) pandemic in Hong Kong. *J Infect Dis*. 2010 Sep 15;202(6):867-76.
- [20] Pourbohloul B, Meyers LA, Skowronski DM, Kraiden M, Patrick DM, Brunham RC. Modeling control strategies of respiratory pathogens. *Emerg Infect Dis*. 2005 Aug;11(8):1249-56.
- [21] Brienens NC, Timen A, Wallinga J, van Steenbergen JE, Teunis PF. The effect of mask use on the spread of influenza during a pandemic. *Risk Anal*. 2010 Aug;30(8):1210-8.

5 - Observance au port du masque en population générale

La pauvreté des données de la littérature sur l'observance au port de masque dans la population générale nous incite à regarder en premier lieu le niveau d'observance des participants aux groupes intervention dans les essais cliniques.

Dans un essai randomisé en grappe réalisé sur deux saisons grippales 2006-2007 en Australie, comparant l'efficacité respective des APR FFP2 et masques chirurgicaux sur le contrôle des infections respiratoires chez les parents d'enfants index, l'observance était non significativement différente entre le groupe APR FFP2 et le groupe masque chirurgical. Elle est passée respectivement de 38 % et 46 % le premier jour de l'intervention à 31 % et 25 % au 5^{ème} jour. L'inconfort était la principale cause de non port du masque [1].

Chez 1437 étudiants d'un campus du Michigan (USA) un essai randomisé en grappe réalisé en 2007, a évalué l'efficacité préventive du port du masque chirurgical (6 heures par jour, pendant 6 semaines) avec ou sans lavage des mains, sur l'occurrence de cas de syndromes grippaux. L'observance journalière au port de masque (> 3,5 heures /J) était meilleure dans le groupe port de masque + hygiène des mains et est passée de 100 % la première semaine à 49 % la 5^{ème} semaine [2].

Dans un essai randomisé en grappe à Hong Kong en 2008, évaluant l'efficacité du port du masque chirurgical associé au lavage des mains sur la contagiosité domestique de la grippe saisonnière, l'observance au port régulier du masque était deux fois plus élevée chez les cas index que chez les contacts domestiques, mais est restée inférieure à 50 % [3].

Dans un essai français randomisé en grappe évaluant l'efficacité du port de masque chirurgical (devant être porté 5 jours et changé toutes les 3 heures) sur la réduction de la transmission domestique de la grippe 2008-2009, les masques ont été portés 4 heures par jour et 4 jours en moyenne dans le groupe le plus observant. Dans le groupe intervention, 75 % des patients ont rapporté un inconfort au port de masque - chaleur, difficultés respiratoires, humidité [4].

Un essai randomisé en grappe allemand, réalisé pendant la pandémie A/(H1N1) 2009/2010, a évalué spécifiquement l'observance et la tolérance au port de masque dans les conditions de prévention domestique de la grippe. Il y avait une quarantaine de cas index, principalement des enfants. Dans cet essai, le port du masque a été maximal au 4^{ème} jour après le début des symptômes du cas index, avec des taux de port de 73 % chez les enfants et 65 % chez les adultes [5].

Ces données suggèrent que dans les conditions des essais cliniques, les patients des groupes intervention n'avaient pas une observance optimale du port de masque, principalement en raison de l'inconfort que le masque entraîne.

Un travail de synthèse de la littérature sur l'efficacité du port de masque en population générale dans la prévention de la transmission des virus respiratoires réalisé par l'InVS en juillet 2006 soulignait déjà dans sa conclusion le manque de données sur l'efficacité, l'observance et le bon usage des masques. Néanmoins ce travail a apporté des éléments de réponses concernant l'observance au port du masque en population générale principalement pendant le SRAS. Ces données peuvent être résumées ainsi : dans les populations asiatiques, habituées au port du masque, l'observance était relativement élevée pendant l'épidémie SRAS, d'autant plus qu'étaient perçus la gravité de la maladie, l'efficacité du masque et le risque de contracter la maladie. D'autres études publiées après ce rapport de l'InVS le complètent et confirment cette conclusion.

Dans une enquête réalisée en 2003 auprès d'adolescents chinois, 47,8 % ont porté leur masque la plupart du temps, 24,4 % de manière occasionnel et 27,8 % pas du tout [6].

Dans une autre enquête à Hong-Kong réalisée chez 1329 adultes, 61,2 % des répondants ont rapporté utiliser régulièrement leur masque. Le modèle de croyance en santé ou «Health Belief Model», utilisé pour identifier les déterminants de la compliance aux mesures barrières, a montré que la perception d'être susceptible de contracter la maladie, la disposition au port du masque «cue to action» et la perception des bénéfices du masque étaient les principaux déterminants de l'observance [7].

Deux études concernant le port du masque pendant la pandémie A/H1N1 apportent des éléments de connaissance sur les comportements de la population générale en situation d'incertitude.

Une enquête française a été réalisée entre octobre et novembre 2009 auprès de 405 pèlerins partant pour la Mecque (sexe ratio H/F 1,1) et consultant en centre de santé pour voyageurs. Les auto-questionnaires colligés au retour des voyageurs montrent que 79,6 % d'entre eux ont utilisé un masque pour se protéger de la grippe – 41 % l'ont utilisé fréquemment et 39 % occasionnellement [8]. Ce taux d'observance élevé au port de masque peut en partie être expliqué par l'habitude des femmes de cette cohorte de se couvrir. Toutefois les auteurs n'ont pas précisé les taux d'observance selon le sexe.

Une étude observationnelle réalisée au début de la pandémie à Mexico, entre le 27 avril et le 9 mai 2009 apporte des informations intéressantes car elle a évalué le port de masque par la population dans une situation de crise où la mortalité n'était pas encore connue. Les autorités mexicaines ont recommandé dès le 26 avril à la population de porter un masque dans les transports et d'éviter les lieux confinés, tandis que les chauffeurs de bus et de taxi avaient obligation de porter un masque et des gants. Des observateurs placés dans deux stations de métro ont relevé le port du masque chez 100 personnes consécutives et chez les chauffeurs de bus et taxis. Les résultats ont montré que le port du masque a été maximal au moment de l'annonce des mesures par les autorités (68 % chez les femmes et 55 % chez les hommes le 27 avril), mais que rapidement le taux d'observance a décru suivant l'évolution de la première phase de l'épidémie (taux de port respectivement à 15 % et 8 % le 9 mai). Les femmes ont constamment porté davantage le masque que les hommes ce qui a été interprété par les auteurs comme un instinct de sauvegarde de l'espèce. L'obligation de porter un masque n'a pas eu d'effet supérieur à la simple recommandation (chauffeurs de bus) sauf lorsque les pénalités étaient importantes (conducteurs de taxis) [9].

Ces données permettent de retenir qu'en situation de crise où le risque émergent est inconnu, l'observance au port de masque est loin d'être optimale dans des populations non préparées. Certaines études concernant l'observance au port du masque au cours du SRAS ont eu recours au «health belief model» qui fait partie de l'approche motivationnelle [1], et qui peut être utilisé lorsque l'on veut obtenir d'un patient un changement de comportement délétère pour sa santé (tabac, alcool) et/ou pour la communauté (vaccins). Dans les pays développés non asiatiques, il faudrait préalablement préparer les populations à prendre l'habitude de porter un masque pour réduire la transmission des infections respiratoires, même courantes. En situation de crise, si l'observance au port de masque dépend des croyances concernant son efficacité, la perception de la gravité de la maladie et le sentiment d'être vulnérable sans masque, ainsi que d'autres déterminants entrent en jeu comme la communication sur les mesures barrière et la nature des incitations au port du masque - obligation ou recommandation.

Références

- [1] MacIntyre CR, Cauchemez S, Dwyer DE, Seale H, Cheung P, Browne G, et al. Face mask use and control of respiratory virus transmission in households. *Emerg Infect Dis.* 2009 Feb;15(2):233-41.
- [2] Aiello AE, Murray GF, Perez V, Coulborn RM, Davis BM, Uddin M, et al. Mask use, hand hygiene, and seasonal influenza like illness among young adults: a randomized intervention trial. *J Infect Dis.* 2010;201:491-8.
- [3] Cowling BJ, Chan KH, Fang VJ, Cheng CKY, Fung ROP, Wai W, et al. Facemasks and hand hygiene to prevent influenza transmission in households: A cluster randomized trial. *Ann Intern Med.* 2009;151:437-46.
- [4] Canini L, Andreoletti L, Ferrari P, D'Angelo R, Blanchon T, Lemaitre M, et al. Surgical mask to prevent influenza transmission in households: a cluster randomized trial. *PLoS One.* 2010;5(11):e13998.
- [5] T. Suess, C. Remschmidt, S. Schink, M. Luchtenberg, W. Haas, G. Krause And U. Buchholz Facemasks and intensified hand hygiene in a German household trial during the 2009/2010 influenza A(H1N1) pandemic: adherence and tolerability in children and adults. *Epidemiology and Infection*, Available on CJO 2011 doi:10.1017/S0950268810003006
- [6] Wong C-Y, Tang C. S-K. Practice of habitual and volitional health behaviors to prevent SARS among Chinese adolescents in Hong Kong. *Journal of Adolescent Health* ; 36 (2005):193–200
- [7] Tang C, Wong C-Y S-K. Factors influencing the wearing of facemasks to prevent the SARS among adult Chinese in Hong Kong. *Preventive Medicine* ; 39 (2004) : 1187–1193
- [8] Gautret P, Vu Hai V, Sani S, Douchi M, Parola P, Brouqui P. Protective Measures Against Acute Respiratory Symptoms in French Pilgrims Participating in the Hajj of 2009. *Journal of Travel Medicine* 2011; Volume 18 (Issue 1): 53–55
- [9] Condon B.J , Sinha T. Who is that masked person: The use of face masks on Mexico City public transportation during the Influenza A (H1N1) outbreak. *Health Policy* 95 (2010) 50–56.
- [10] Prochaska JO, DiClemente CC Stages and processes of self-change of smoking: toward an integrative model of change. *J Consult Clin Psychol.* 1983 Jun;51(3):390-5.

6 - Synthèse

6.1 - Sur le plan du risque

Au total, la situation en matière de risque d'épidémie majeure ou de pandémie à un agent infectieux transmissible par voie respiratoire hautement pathogène reste inchangée. Les événements des dernières années ont montré que la nature de l'agent émergent ne pouvait pas être anticipée.

6.2 - Sur l'efficacité des masques

Dans le contexte d'un risque élevé tel que le SRAS, la revue systématique d'études observationnelles suggère une efficacité préventive élevée des masques de soins et des appareils de protection respiratoire.

Dans la prévention de la grippe saisonnière, l'analyse des sept essais, qui constitue le plus haut niveau de preuve atteignable pour l'évaluation de ces interventions, ne met pas en évidence d'efficacité des masques respiratoires en population générale. 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 - cette observance ne peut être transposée à un contexte d'agent respiratoire hautement pathogène. L'analyse de trois essais chez les personnels de soins montre que les masques de soins ne sont pas inférieurs aux appareils de protection respiratoire (APR) en termes d'efficacité.

6.3 - Sur l'utilisation des masques de soins en dehors de l'émergence d'un agent à transmission respiratoire hautement pathogène

Le groupe de travail préconise de développer l'usage du port du masque anti-projection par le sujet malade, à l'instar des pratiques usuelles et communément admises par les populations dans les pays asiatiques. Des masques devraient être systématiquement proposés aux sujets atteints de maladies respiratoires infectieuses dans les différents milieux de soins (salle d'attente d'une consultation médicale, urgences, salles de radiologie...) en association avec l'hygiène des mains. Le groupe de travail rappelle que les recommandations actuelles (CDC 2007, SFHH précautions transmissions croisée contact, recommandations grippe SFHH, SPILF, SRLF 2009) visent à monter le niveau d'hygiène de base quel que soit le lieu des soins. . Le groupe de travail préconise par ailleurs de poursuivre l'évaluation de l'efficacité et de l'observance à ces dispositifs.

6.4 - Sur les situations de prise en charge courante présentant un risque élevé nécessitant l'usage d'un APR de type FFP2 (ou à défaut un APR de type FFP1), associé au port de lunettes de protection, de surblouses à manches longues et de gants

Le groupe de travail du HCSP rappelle ci-dessous, la liste des procédures détaillées :

- 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.

6.5 - Sur les autres mesures non pharmaceutiques de prévention de la transmission et en particulier l'hygiène des mains

L'hygiène des mains est une mesure efficace pour limiter la transmission croisée des microorganismes. Au cours de la pandémie, l'hygiène des mains était associée à une réduction de la transmission et l'observance à cette mesure était bonne voire supérieure à celle du port d'un masque. D'autres mesures préventives peuvent être associées notamment le port de lunettes en cas de risque de projection. Il conviendra dans tous les cas de rappeler l'application de ces mesures d'hygiène en complément de l'usage des masques.

7 - Indications de port des différents moyens de protection respiratoire en fonction des situations personnelles / professionnelles envisageables

Les indications reprennent celles qui avaient été élaborées par le Comité de lutte contre la grippe lors de l'élaboration du plan pandémique (ex fiche C4 du plan actualisée en septembre 2009)¹, et qui s'appliquent globalement. Une modification est apportée concernant le type de dispositif à utiliser pour les salariés régulièrement exposés à des contacts étroits avec le public du fait de leur profession (hors profession de santé, par exemple les métiers de guichet) pour lesquels le groupe de travail préconise l'utilisation de masque chirurgical sur la base des arguments suivants :

- observance potentiellement supérieure pour le port du masque chirurgical ;
- pas d'efficacité inférieure démontrée chez les professionnels de santé du masque chirurgical *versus* l'appareil de protection respiratoire (APR) dans le contexte de la circulation d'un agent pathogène « courant » ;
- cohérence avec les dispositifs préconisés pour le grand public.

Pour les personnels particulièrement exposés relevant de l'utilisation d'un appareil de protection respiratoire (APR) de type FFP2 (tableau 4), le groupe rappelle l'importance d'une formation préalable à l'utilisation de ces masques et à la vérification de l'étanchéité et de la bonne mise en place (manœuvre du « fit-check »).

7.1 - Indications en population générale

Tableau 3 - Indications concernant le port de différents moyens de protection respiratoire en population générale en cas d'émergence d'un agent respiratoire hautement pathogène.

L'hygiène des mains est une mesure systématiquement associée.

Groupes de la population	Type de masque	Durée de port	Commentaires
Cas suspects, possibles confirmés	Masque anti-projection	Période de contagiosité	Nécessité de disposer de masques pédiatriques Mise à disposition de masque dans tous les lieux de soins*
Personnes vivant dans l'entourage immédiat d'un cas suspect, possible ou confirmé et contribuant à ses soins	Masque anti-projection	Période de contagiosité du sujet malade, lors d'un contact (fréquentation d'un même espace clos (pièce, voiture))	
Personnes se rendant dans des lieux publics ou se déplaçant en transport en commun	Masque anti-projection	Lors de la fréquentation de ces lieux	

* et information, mise à disposition d'autres mesures de prévention de la transmission (SHA notamment)

¹ Plan national Pandémie grippale. Fiche C4 – Mesures barrières sanitaires (actualisation septembre 2009). Disponible sur <http://www.grippeaviaire.gouv.fr/IMG/pdf/C4.pdf> (consulté le 4 juillet 2011).

7.2 - Indications professionnelles

Tableau 4 - Indications professionnelles concernant le port de différents moyens de protection respiratoire en cas d'émergence d'un agent respiratoire hautement pathogène.

Exposition professionnelle	Type de masque	Durée de port	Commentaires
Personnels exposés au risque du fait de leur profession (exemple : métiers de guichet) Ne concerne pas les professions de santé et filières animales "à risque"	Masque anti-projection	Pendant la durée d'exposition	
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**	APR de type FFP2 (ou capacité filtrante supérieure)	Pendant la durée d'exposition	Selon la situation, port d'équipements complémentaires (gants, lunettes, vêtement de protection, combinaison, bottes)

* En cas d'agent respiratoire hautement pathogène, le port d'un APR de type FFP2 chez les soignants doit être envisagé pour toute situation exposant à un risque de transmission aérienne de l'agent, notamment à l'occasion d'un acte impliquant un contact direct avec un cas suspect ou confirmé et/ou en cas d'entrée dans une pièce où se trouve un cas suspect ou confirmé potentiellement contagieux et ce quel que soit le mode d'exercice (hospitalier ou libéral) et le lieu d'exercice (hôpitaux, cliniques, Ehpad, établissements pour handicapés, cabinets médicaux,...).

** Sont particulièrement concernés les filières avicoles et porcines pour la grippe.

8 - Types de masques devant constituer le stock Etat

Le stock Etat de masques respiratoires devra être constitué de masques anti-projections et d'appareils de protection respiratoire.

Concernant les masques chirurgicaux anti-projections, le groupe préconise l'utilisation des masques les plus faciles à utiliser, notamment avec une « fixation par élastiques rétro-auriculaires ».

Concernant les appareils de protections respiratoire de type FFP2, le groupe préconise le masque "à plis" dont les propriétés de d'adhésion au visage en situation d'usage (*fit-test*) sont supérieures à celles des masques de type "coquille dure ou "bec de canard".

Ces masques ayant des durées de péremption, le groupe de travail préconise la constitution d'un stock tournant impliquant la libération (par exemple vers les hôpitaux pour l'usage en soins courants) et la reconstitution régulière d'une partie du stock.

Le groupe de travail préconise également une organisation pour l'utilisation de ces stocks en situation de crise, qui permette de couvrir rapidement toutes les populations et tous les personnels de soins concernés.

9 - Recommandations pour déterminer un dimensionnement des stocks

Parmi les éléments qui interviennent dans le dimensionnement du stock, en plus du recensement des tailles de populations cibles et des volumes d'utilisation journaliers, interviennent :

- la durée de mise en place des mesures de prévention par les masques ;
- les capacités de fabrication et d'approvisionnement pendant une crise ;
- l'observance aux mesures de prévention par les masques.

9.1 - Durée de mise en place des mesures de prévention par les masques

Le groupe considère qu'il n'est pas possible de prédire la durée d'une épidémie ou pandémie à un pathogène émergent mais qu'une exposition intense ne devrait pas dépasser trois mois localement.

En l'absence de mesures de contrôle, la vitesse de propagation d'une épidémie dépend de deux paramètres que sont le temps de génération (temps entre deux cas successifs) et le nombre de reproduction (nombre de personnes infectées par un cas), ce dernier pouvant être soumis à des variations environnementales.

La grippe de 2009 qui correspond à une situation de nombre de reproduction faible (1,2-1,5) et de temps de génération bref (2,4-2,9 jours) a eu une durée de la première vague sur le territoire français globalement de 4 mois (2-3 mois à l'échelle d'une région).

Concernant le SRAS, le temps de génération était sensiblement plus élevé (8-12 jours) et avec un nombre de reproduction modéré (environ 3), la durée de l'épidémie a été de trois mois environ (Toronto, Singapour, par exemple).

Localement, à l'échelle d'une ville par exemple, il est vraisemblable que quel que soit l'agent infectieux transmis par voie respiratoire, la durée d'une exposition intense ne dépasse pas trois mois.

9.2 - Capacité de production de masques en situation d'épidémie liée à un agent respiratoire hautement pathogène

Le groupe préconise :

- d'évaluer auprès des fabricants les capacités de fabrication et d'approvisionnement en période épidémique, dans un contexte où la demande internationale pourrait être élevée ;
- en fonction de celles-ci, de définir une durée minimale que le stock permanent devra couvrir en attente d'approvisionnement complémentaire ;
- si cette durée devait être limitée (par exemple, stock permanent pour un mois) et pour anticiper un risque de rupture, d'envisager la possibilité de restreindre pendant une période l'usage des masques anti-projections du stock Etat aux seuls cas suspects, possibles ou confirmés.

9.3 - Observance attendue en situation d'épidémie liée à un agent respiratoire hautement pathogène

Le groupe préconise qu'une hypothèse d'observance "parfaite" à l'usage des APR chez les personnels exposés à un risque élevé soit formulée pour le dimensionnement des stocks.

En revanche, l'hypothèse d'une observance plus faible (par exemple 75 %, ce qui est très largement supérieur aux valeurs observées lors de la crise du SARS dans les pays asiatiques) peut être formulée pour le dimensionnement du stock concernant les utilisateurs de masques anti-projection à visée de protection individuelle (c'est-à-dire masque porté pour prévenir l'infection chez celui qui le porte).

ANNEXE

Evaluation de l'impact du port d'un masque de protection respiratoire par le grand public sur la dynamique d'une pandémie grippale

Analyse de la littérature

Département des maladies infectieuses

Unité des maladies à prévention vaccinale

InVS – juillet 2006

Objet : Réponse à la saisine du 9 mai 2006 émanant de la Direction générale de la santé, sous-direction de la gestion des risques des milieux, bureau air sols déchets sur l'évaluation de l'impact du port d'un masque de protection respiratoire par le grand public sur la dynamique d'une pandémie grippale.

I – Méthodologie

En vue de répondre à la saisine mentionnée en objet, il est apparu nécessaire de mettre en place une revue de la littérature scientifique internationale sur :

- l'efficacité instrumentale des masques anti-projection
- l'efficacité épidémiologique des masques anti-projection en termes de réduction de la transmission des infections respiratoires (dont grippe et SRAS principalement) dans la communauté.
- l'observance de l'utilisation des masques par le grand public dans le cadre d'infections respiratoires,
- le bon usage des masques anti-projection par le grand public
- ainsi que la réalisation de modélisations mathématiques permettant d'évaluer le rôle du masque dans le contrôle d'infections respiratoires

La revue de littérature a été faite par Pubmed avec recherche par la base MeSh.

Les mots clefs et recherches sont décrits ci-dessous avec les limites suivantes : human, English and French.

- « Masks » [MeSH] OR "respiratory protective devices" [MeSH] AND "disease outbreak" : 32 références
- "masks"[MeSH] AND "viruses" NOT "blood" : 79 références
- "masks" [MeSH] AND "effectiveness" OR "efficacy" AND "infection" : 19 références
- "masks" [MeSH] AND "compliance" AND "infection" : 36 références
- "influenza" AND "models" AND "respiratory protective devices" [MeSH] : 2 références
- "respiratory protective devices" [MeSH] AND "models" AND "respiratory tract infection" : 34 références
- "SARS" AND "community" : 196 références
- "community" AND "mask" NOT "hospital" : 81 références

La recherche a porté sur les masques de type chirurgicaux. Les références ne traitant que des APR de type FFP2, FFP1 ou les PAPR (Powered air purifying respirator) n'ont pas été retenues.

Par ailleurs les sites internet suivants et les plans de lutte contre la grippe aviaire suivants ont été consultés :

- USA (<http://www.cdc.gov/flu/avian/>) et le plan américain (<http://www.hhs.gov/pandemicflu/plan>)
- Canada (<http://www.phac-aspc.gc.ca>) et le plan canadien (http://www.phac-aspc.gc.ca/cpip-pclcpi/index_f.html)
- Grande-Bretagne (<http://www.hpa.org.uk>) et le plan anglais (<http://www.hpa.org.uk/infections/topics%5Faz/influenza/pandemic/fluplan.htm>)
- Belgique : le plan Belge (http://www.influenza.be/fr/operationeel_plan_fr.asp)
- OMS : WHO (http://www.who.int/csr/disease/avian_influenza/en/), OMS région Asie du Sud-Est (<http://www.searo.who.int/>) et OMS région Pacifique ouest (<http://www.wpro.who.int/>).
- ECDC (<http://www.ecdc.eu.int/>).

L'estimation a priori de l'impact de l'utilisation des masques dans la communauté dans le cas d'une pandémie grippale nécessite un modèle mathématique dynamique de diffusion d'une pandémie grippale.

Au vu des données recueillies, la faisabilité de la mise en place d'un tel travail au sein de l'InVS sera discutée.

II – Résultats

II.1 Revue de littérature sur l'efficacité et l'observance des masques en population générale

II.1.1 Efficacité des masques

Le virus de la grippe est transmissible lors de toux, d'éternuement ou en parlant par génération d'aérosol respiratoire qui contient des particules de différentes tailles. Les voies de transmission de la grippe sont multiples, incluant la transmission par voie gouttelette, par voie aérienne, par contact direct ou indirect (mains souillées). Il est généralement retenu que les particules les plus grandes ($\geq 5 \mu\text{m}$) se transmettent par gouttelette, les particules les plus petites ($< 5 \mu\text{m}$) peuvent se transmettre par voie aérienne. La voie gouttelette nécessite un contact étroit, en revanche la transmission par voie aérienne peut être réalisée à distance et sur une durée prolongée.

Efficacité expérimentale :

Porté par une personne contagieuse, l'objectif du masque est de prévenir la contamination de l'entourage du patient et de son environnement en évitant la projection de sécrétions des voies aériennes supérieures ou de salive pouvant contenir des agents infectieux transmissibles par gouttelette et/ou par voie aérienne. L'efficacité instrumentale du masque est alors évaluée par la limitation de la diffusion de particules contaminées dans le milieu environnant.

Porté par une personne saine, l'objectif du masque est de protéger le porteur contre le risque d'inhalation d'agents infectieux transmissibles par voie gouttelette et/ou aérienne. L'efficacité instrumentale du masque est alors évaluée par son pouvoir filtrant limitant l'inhalation de particules contaminées.

Les masques anti-projection ou masques de type chirurgicaux n'offrent pas de protection appropriée pour les particules les plus petites, ils n'assurent donc pas de protection contre la transmission aérienne. Le port de masques de type chirurgical est adapté pour une protection de type gouttelette. L'OMS recommande l'usage de masque FFP2 pour les

professionnels de santé prenant en charge un patient atteint de grippe aviaire. En l'absence de ce type de masque protecteur contre les agents transmissibles par voie aérienne, l'OMS propose l'usage d'un masque de type chirurgical bien adapté (1).

Deux études expérimentales visant à évaluer l'efficacité de masques de type chirurgicaux ont récemment été publiées.

La première vise à quantifier l'efficacité de différents masques par mesure, pour le patient porteur du masque, de la vitesse d'excrétion de l'air lors d'une toux ou d'une forte respiration. Trois types de masques ont été testés : masques en polypropylène, en coton ou en papier. Selon les résultats de cette étude, même le masque le moins cher (masque en papier) réduit de plus de 90 % la vitesse d'excrétion de l'air (2).

La seconde étude teste l'efficacité protectrice du masque pour le porteur et compare 2 types de masques chirurgicaux à des FFP2. L'étude confirme que les deux masques chirurgicaux testés n'assurent qu'une très faible protection contre les particules de petites tailles transmissibles par voie aérienne, et que cette protection est très variable entre les deux types de masques chirurgicaux testés (3).

Efficacité épidémiologique :

Lors de l'épidémie du SRAS, certaines études hospitalières ont mis en évidence le rôle protecteur de l'équipement protecteur personnel (masques, lunettes, surblouses) (4-6). Seto et coll, dans une étude menée à Hong-Kong auprès de personnels hospitaliers (6) et Loeb et al, dans une étude menée à Toronto auprès de personnels infirmiers (5), ont montré que le port non systématique d'un masque (FFP2 ou masque chirurgical) était associé au développement d'un SRAS en comparaison au port systématique. Le rôle protecteur spécifique du masque chirurgical n'a été significatif que dans une étude (6). Dans la seconde, il a été mis en évidence une réduction du risque entre porter un masque chirurgical et ne pas porter de masque du tout, mais sans différence significative (5). Le rôle protecteur n'a pas été retrouvé pour les masques en papier qui ne sont, par ailleurs, pas recommandés dans la protection contre les gouttelettes (6). Il a été mis en évidence une tendance à un rôle protecteur supérieur pour les masques FFP2 par rapport aux masques chirurgicaux, mais sans que la différence ne soit significative. Les faibles tailles d'échantillons invitent cependant à la prudence.

Lors de la crise du SRAS en 2003, il a été évalué que plus de 70 % des résidents adultes de Hong-Kong ont porté un masque en public. Entre mars et juillet 2003, les isolements de germes respiratoires, dont les virus grippaux, ont fortement diminué par rapport aux données des années précédentes sur la même période. De nombreuses autres mesures de contrôle contre le SRAS avaient été mises en place à cette période (recommandation de mesures d'hygiène, fermeture des écoles, fermeture de lieux publics ...), le rôle spécifique du port du masque sur les diminutions des incidences des virus de la grippe ou des autres germes respiratoires n'a ainsi pu être déterminé (7).

Des études cas-témoins ont été conduites à Hong-Kong (8) et à Beijing (9) en population générale pour des cas de SRAS probables et dont la source de la contamination restait non identifiée. Les analyses univariées des deux études montrent que les cas avaient moins fréquemment porté de masque dans les lieux publics que les témoins sains (28% versus 59%, OR = 0,27, $p < 0,005$) et (27% versus 43 %, OR = 0,3, $p < 0,001$), mais avaient également moins lavé leurs mains et moins nettoyé leur espace de vie. Selon les résultats des analyses multivariées, porter un masque restait un facteur protecteur significatif (OR = 0.36, $p < 0,001$, efficacité de 64 %) et (OR = 0,3, $p = 0,002$, efficacité de 70 %) (8) (9).

Dans une étude, il est retrouvé un effet-dose : le fait d'avoir toujours porté un masque en dehors du domicile est associé à une réduction du risque de 70 % comparé au fait d'en avoir jamais porté ; le fait d'avoir porté un masque quelque fois est associé à une réduction du risque de 60 % (9).

Il est cependant difficile de conclure avec certitude sur l'efficacité des masques avec le seul appui de ces études. Les limites méthodologiques de ces études (études cas-témoin rétrospectives, qualité des réponses non contrôlables, biais de mémorisation, cas probables ...) invitent à la prudence pour conclure sur l'efficacité des masques de type chirurgicaux (10).

La revue de littérature entreprise n'a permis de n'isoler que peu d'études relatives à l'efficacité épidémiologique des masques chirurgicaux. D'autres études rapportant l'usage de masques (FFP2 ou masques chirurgicaux) en particulier pendant la crise du SRAS ont été publiées ; elles ne permettent pas de statuer sur l'efficacité épidémiologique des masques anti-projection (11).

Il n'a été retrouvé aucune étude clinique prospective contrôlée publiée permettant de statuer sur l'efficacité épidémiologique des masques de type chirurgical pour la prévention de la transmission des virus grippaux.

De plus, l'OMS précise qu'il n'existe pas de méthode standardisée ni de valeurs minimum requises permettant de juger de l'efficacité des masques de type chirurgicaux et qu'il existe des efficacités très variables pour les masques de type chirurgicaux disponibles (1).

II.1.2 Observance du port du masque en population générale

L'observance du port du masque serait un point clef de la réussite de cette mesure de contrôle. Lors de la crise du SRAS en 2003, les autorités ont fortement incité la population à porter un masque lors de la sortie du domicile. Une enquête réalisée auprès de résidents de Hong-Kong âgés de 18 à 60 ans a montré que si 11 % de cette population portait un masque au début de la crise (fin mars), ce pourcentage a progressé jusqu'à 67 % en une semaine puis a atteint entre 85 % et plus de 90 % entre début avril et mi mai soit lors de la seconde phase de la crise (12). Une seconde étude évalue ce pourcentage à 61 % début avril (13).

Selon ces études, le port du masque apparaît lié à la perception de son efficacité, du risque de contracter la maladie et de la gravité du SRAS.

Le fait d'être une femme, l'âge croissant, le niveau d'éducation et le fait d'avoir eu un antécédent de contact (réel ou pressenti) avec la maladie sont des facteurs positifs pour le port du masque (12-14).

Une seconde étude a été réalisée fin avril 2003 auprès de jeunes d'adultes résidents de Hong-Kong retournant à Hong-Kong après un voyage en Chine. 70 % des répondants ont déclaré porter toujours un masque dans les lieux publics ou la majorité du temps à Hong-Kong, alors qu'ils n'étaient plus que 40 % à avoir porté un masque pendant leur séjour en Chine (15).

A Toronto, le port du masque était recommandé pour les sujets contacts asymptomatiques pendant les 10 jours de quarantaine en présence d'un autre membre du foyer (16).

Le pourcentage de personnes ayant acheté un masque facial est évalué à 14 % à Toronto et à 3 % aux États-Unis (17). En Ontario, 4 % des personnes ont déclaré avoir porté un masque en public. Dans cette étude, il apparaît que les personnes personnellement concernées par le SRAS ou dont l'un des membres du foyer a été concerné ont davantage

acheté de masques que les personnes non concernées, mais ont également suivi les autres mesures de précaution (nettoyage avec désinfectant, éviter les événements publics ...).

Hawryluck et coll ont réalisé une étude visant à évaluer l'impact psychologique des mesures de contrôle pour des personnes mises en quarantaine à Toronto lors de la crise du SRAS (18). Il est évalué que la quarantaine volontaire a été recommandée à plus de 15 000 personnes. Le port du masque était recommandé dès que la personne se retrouvait dans la même pièce que d'autres membres du foyer. L'ensemble des personnes ayant suivi la quarantaine étaient éligibles pour l'étude et les personnes ont été invitées à y participer par voie médiatique. La réponse au questionnaire se faisait par internet. 129 personnes ont répondu à l'enquête, 68 % des répondants étaient des personnels de santé. 85 % des répondants ont déclaré avoir suivi cette mesure de contrôle. 29 % ont déclaré ne pas avoir reçu suffisamment d'information sur quand changer de masque. Il a de plus été montré que les personnes qui ont porté un masque tout le temps avaient des détresses psychologiques plus marquées que celles qui ont porté un masque moins souvent (mesures sur deux échelles évaluant la dépression ou le stress post-traumatique). Il ne peut cependant être déterminé à partir de cette étude si le port du masque a conduit à une détresse plus marquée ou si une détresse plus marquée de certaines personnes les ont conduit à porter un masque plus fréquemment. Le faible nombre de participants et la très forte représentation des personnels de santé dans l'échantillon rend cependant difficile l'extrapolation à l'ensemble de la population mise en quarantaine.

Dans l'étude cas-témoin menée par Lau et coll auprès de 72 professionnels hospitaliers (médecin, infirmier, personnel de bureau, agent) ayant développé un SRAS à Hong-Kong et 144 témoins, il a été trouvé des liens entre le non-suivi des mesures de protection personnelle (masque : FFP2 ou masque chirurgical, lunettes, surblouse, coiffe), le manque de formation sur les mesures de contrôle à adopter ainsi que la perception du manque d'efficacité de ces mesures de contrôle et le risque de développer un SRAS. Il n'a pas été mis en évidence de différence significative entre cas et témoins sur le seul port du masque (4).

Il apparaît dans plusieurs études que le suivi des mesures de protection telles que le port d'un masque en présence de patients contagieux (SRAS ou tuberculeux ...) est loin d'être toujours respecté et très variable en fonction des organisations. L'information, la formation et la promotion de ces mesures de contrôle apparaissent être des points clefs nécessaires pour une bonne application de ces mesures et une bonne observance (19).

Il apparaît au vu des études réalisées et en particulier lors de la crise du SRAS à Hong-Kong, que l'incitation, les recommandations faites par les autorités de santé ont été suivies dans des proportions conséquentes par la population générale. Les données disponibles concernant l'observance en population générale s'appuient cependant sur des analyses rétrospectives avec auto-déclaration réalisées sur des nombres de personnes limités (1330 à 1400 personnes). Il est envisageable que l'auto-déclaration conduise à une surévaluation du port du masque. Il apparaît également qu'en plus des caractéristiques liées à la population (sexe, âge, niveau d'éducation...), la perception du risque, la connaissance de la maladie et l'histoire personnelle des individus entrent également en compte en population générale comme chez le personnel hospitalier, dans le fait d'accepter de porter un masque.

II.2 Evaluation dynamique de l'impact du port du masque sur la dynamique d'une pandémie grippale

La propagation de l'épidémie grippale est directement liée à la transmissibilité du virus, aux contacts des personnes au sein de la communauté et aux caractéristiques de ces contacts (contacts plus ou moins étroits, lieux fermés).

Les caractéristiques d'une grippe pandémique restent indéterminées et la modélisation mathématique permet de prendre en compte les incertitudes. Plusieurs travaux de modélisation ont permis en particulier d'estimer la pertinence et l'impact de différentes stratégies de contrôle.

Le taux de reproduction de base de la grippe (R_0) correspond au potentiel de transmission d'un agent infectieux et représente le nombre moyen de cas secondaires induits par un cas dans une population complètement réceptive. La valeur de R_0 généralement admise pour les virus grippaux saisonniers est comprise entre 1,5 et 2,5. Au vu des données disponibles pour les précédentes pandémies, il n'y a pas lieu de prendre une valeur de R_0 différente pour une grippe pandémique : la capacité intrinsèque de transmission du virus est dans ce contexte peu modifiée, en revanche, la réceptibilité de la population est totale (population entièrement naïve vis-à-vis du nouveau virus).

R_0 dépend des caractéristiques de transmissibilité du pathogène, de la nature des interactions humaines ainsi que du nombre d'interactions au sein de la communauté.

R_0 sera alors d'autant plus élevé que les contacts entre personnes seront étroits et répétés. La difficulté de la modélisation en milieu communautaire est de reproduire des échanges très hétérogènes.

L'objectif de la politique de santé de contrôle d'une épidémie est de réduire suffisamment le R_0 afin que celui-ci devienne inférieur à la valeur seuil signifiant un potentiel épidémique ($R_0 = 1$).

Sur la base de l'épidémie de SRAS, Chowell G et coll ont évalué l'impact de chacun des paramètres constituant le modèle mathématique pour le contrôle d'une épidémie par une étude d'incertitude et de sensibilité du R_0 . Selon les résultats de cette étude, le taux de transmission (β) et l'efficacité de l'isolement sont les deux paramètres qui influent le plus sur la détermination du R_0 . Plusieurs mesures permettent de réduire β , soit en réduisant les contacts entre les personnes (ex : fermeture des écoles, réduction des grandes manifestations) ou soit en réduisant la transmission des germes lors des contacts ce que permettrait le port de masques ainsi que des mesures d'hygiène telles que le lavage des mains (20).

Il est également possible de modifier la probabilité de transmission par la vaccination ou de mesures de chimioprophylaxie.

Plusieurs modélisations mathématiques ont été réalisées afin d'évaluer l'impact des différentes mesures de contrôle sur la propagation d'une grippe à nouveau virus grippal que ce soit pour contenir une pandémie à sa source ou pour limiter l'impact d'une épidémie installée (21-25). Différentes stratégies de contrôles ont été étudiées. Dans aucune de ces études, le poids de l'utilisation des masques faciaux en population générale n'a été spécifiquement étudié.

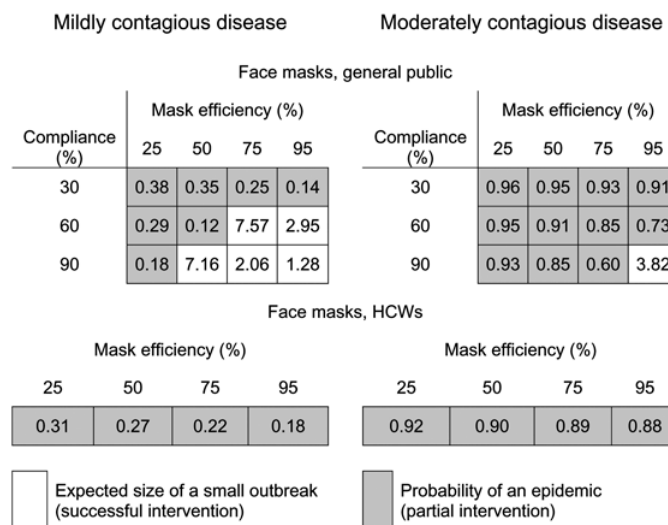
Certains auteurs mentionnent n'avoir volontairement pas évalué l'impact de mesures de protection telles que les masques et ce par manque de données d'efficacité (22).

Pourbohloul B et al ont développé un modèle qualitatif de réseau probabiliste modélisant les contacts sociaux visant à évaluer l'impact des différentes stratégies de contrôle d'épidémies liées à des pathogènes respiratoires dont l'usage de masques en population générale (26).

Ce modèle mathématique tient compte de contacts hétérogènes et asymétriques entre personnes que celles-ci soient issues de la population générale ou qu'elles appartiennent aux professionnels de santé. Ce modèle a été appliqué pour un milieu urbain tel que la ville de Vancouver et pour une population d'environ 5 200 personnes (2 000 foyers). La modélisation a été réalisée pour deux pathologies : le SRAS et la variole pour lesquels les R_0 ont respectivement été évalués à 1,545 (midly contagious disease) et à 5,047 (moderately contagious disease).

La valeur de R_0 à 1,545, utilisée pour la modélisation du SRAS, correspond à la valeur basse du R_0 de la grippe. Malgré les nombreuses différences existant entre la grippe et le SRAS (période d'incubation et délai intergénérationnel plus longs dans le SRAS que pour la grippe...) les résultats de cette étude, pour une infection ayant un R_0 proche de celui de la grippe, nous semblent cependant intéressants à considérer.

Figure 1. Comparaison des effets de l'usage de masques par la population générale et par les professionnels de santé sur le développement d'une épidémie due à des pathogènes respiratoires « mildly contagious » (de type SRAS) ou « moderately contagious » (de type variole). (26)



L'efficacité épidémiologique du masque correspond au pourcentage de réduction de transmission de l'agent infectieux à partir ou à une personne utilisant correctement le masque.

L'observance (« compliance ») correspond à la fraction de la population qui suit la mesure de manière conforme aux recommandations.

Selon le modèle, pour une pathologie telle que le SRAS (midly contagious disease), la probabilité de développement d'une épidémie en absence d'intervention est de $S_{prob} = 0,5$.

En fonction des hypothèses :

- soit la réussite de l'intervention n'est que partielle et la probabilité de développement d'une épidémie est réduite : ces situations sont représentées par les cases grisées, le nombre rapporté à l'intérieur de la case correspond à la probabilité de développement d'une épidémie importante,
- soit l'intervention est réussie (passage sous le seuil épidémique) et la taille moyenne de l'épidémie est réduite : ces situations sont représentées par les cases blanches, le nombre rapporté à l'intérieur de la case correspond à la taille de l'épidémie (nombre de cas).

L'observance n'a pas été étudiée pour les professionnels de santé.

Selon les conclusions portées par les auteurs, l'usage du masque en population générale peut avoir un effet modéré sur le développement d'une épidémie de type SRAS. Le succès de cette mesure est intimement lié, en plus de l'efficacité intrinsèque du matériel, au bon usage du masque ainsi qu'à l'observance de la population.

L'utilisation du masque en population générale peut prévenir le développement d'une épidémie de large ampleur selon les hypothèses que le masque soit efficace à au moins 75 % et que l'observance associée au bon usage en population générale soit supérieure ou égale à 60 %. Une efficacité seulement supérieure à 50 % nécessiterait une observance en population générale supérieure à 90 %.

Selon l'hypothèse la plus défavorable (efficacité du masque de 25 % et observance de 30 % en population générale), il reste un intérêt à l'usage du masque pour une pathologie avec un R_0 de 1,545 en réduisant la probabilité de développement d'une épidémie de grande ampleur ($S_{\text{prob}} = 0,38$ avec l'usage du masque contre $S_{\text{prob}} = 0,5$ en l'absence d'intervention).

Selon cette étude, l'utilisation du masque chez les personnels soignants ne permet pas de prévenir le développement d'une épidémie communautaire de grande ampleur.

Il convient de rester prudent sur l'utilisation qui peut être faite de cette étude dans le cadre de l'évaluation de l'impact des masques lors d'une pandémie grippale. Comme précédemment rapporté, les caractéristiques épidémiologiques de la grippe et du SRAS ne sont pas superposables. Pour le SRAS, les taux d'attaque dans la communauté sont restés bas, la transmission de cette pathologie ayant été très majoritairement nosocomiale. En communauté, des taux d'attaque plus élevés ont été observés entre époux ou pour des personnes mises en quarantaine (27).

Le choix d'un R_0 à 1,5 correspond à une valeur basse pour la grippe : les dernières modélisations disponibles s'appuient sur des valeurs de R_0 comprises entre 1,7 et 2 (22) ou entre 1,6 et 2,4 (23).

L'impact de la mesure sur le contrôle de l'épidémie étant décroissante avec l'augmentation du R_0 , les données présentées correspondent ainsi à la situation la plus favorable, une situation qui pourrait éventuellement se présenter en début de pandémie.

Il sera, de plus, nécessaire d'adapter ce modèle pour une communauté plus importante.

Cette étude illustre cependant l'importance qu'aurait l'observance du port du masque en population générale si cette mesure était recommandée.

D'après nos contacts directs avec l'auteur de ce travail, des études complémentaires sont en cours de réalisation afin d'appliquer ce modèle à la grippe. Ces nouvelles analyses ne sont cependant pas disponibles.

III – Discussion

III.1 Stratégies du port du masque anti-projection en population générale

III.1.1 En international

L'OMS recommande que l'intérêt de l'utilisation des masques par le grand public soit évaluée en fonction de la notion de risque incluant la fréquence et l'étroitesse des contacts avec des personnes potentiellement contagieuses ; que le port du masque en routine dans les lieux publics soit possible mais ne soit pas exigé (10;29).

Dans le plan américain (novembre 2005), l'usage du masque est recommandé pour les personnels de santé et les patients. Il n'est pas recommandé dans les écoles ou sur les lieux de travail car le bénéfice de porter un masque n'a pas été établi. Dans les lieux publics, le port du masque est recommandé pour les personnes ayant des symptômes respiratoires. En raison de l'absence de démonstration de l'impact de cette mesure sur le développement de l'épidémie dans la communauté, le port du masque est laissé au choix de la personne en tant que mesure supplémentaire pour sa protection personnelle. Pour les personnes qui ont des facteurs de risque de complication de la grippe, l'usage du masque, associé aux autres mesures d'hygiène et réduction des contacts, pourrait être important.

Le plan canadien (février 2004) recommande l'usage du masque pour les personnels de santé en présence de personnes qui toussent au cours d'une première phase d'une pandémie grippale, lorsque la vaccination et les anti-viraux ne sont pas disponibles. En revanche, il est rapporté que l'usage du masque n'apparaît ni utile ni pratique lorsque la transmission a atteint la communauté. Le manque de données d'efficacité est souligné.

Les plans anglais et belge ne proposent pas l'usage du masque par la population générale.

III.1.2 En France

Le plan gouvernemental français de prévention et de lutte « pandémie grippale » prévoit l'utilisation de masques anti-projection (masques dits chirurgicaux) ou de masques dits grand public (masque en tissu lavable et réutilisable ou tout autre type de masque ayant prouvé son efficacité) pour les cas possibles ou confirmés, pour les personnes vivant dans l'entourage immédiat d'un cas possible ou confirmé en contribuant à ses soins, à toute personne exerçant des activités de vie collective telles que se rendre dans des lieux publics, se déplacer en transport en commun, exercer une activité professionnelle. (Plan gouvernemental de prévention et de lutte « pandémie grippale ». Fiches techniques. 14 février 2006. Fiche C.4 Mesures barrières sanitaires).

III.2 Modélisation de l'impact du port du masque sur la dynamique d'une pandémie grippale

L'intérêt du port de masque de protection a été mis en évidence au cours de certaines études cas-témoin lors de la crise du SRAS (8) (9). Les limites méthodologiques de ces études contraignent cependant à la prudence. Il n'a, par ailleurs, pas été retrouvé lors de la revue de littérature d'essai d'intervention publié permettant de statuer sur l'efficacité épidémiologique des masques anti-projection pour la prévention de la transmission des virus

grippaux. Il n'est ainsi pas possible, au vu des données disponibles, de statuer sur l'efficacité protectrice sur le terrain du masque de type chirurgical pour le porteur.

Dans le cadre de la préparation à une pandémie grippale, aucune des modélisations mathématiques réalisées n'a évalué le rôle spécifique que pourrait avoir le port de masques anti-projection par la population générale. L'absence de données fiables concernant l'efficacité des masques de types chirurgicaux en est la raison majeure annoncée clairement par certains auteurs (22).

Il apparaît indispensable que des études épidémiologiques complémentaires d'efficacité soient menées afin de conclure sur l'efficacité de ces masques.

En tout état de cause, l'observance et le bon usage de ces masques en population générale seront également des paramètres indispensables au succès de cette mesure de contrôle.

Des études réalisées auprès de résidents adultes de Hong-Kong lors de la crise du SRAS montrent que les recommandations de port du masque ont été suivies en population générale. Il n'apparaît cependant pas aisé d'extrapoler ces résultats à la population française où les caractéristiques de la population sont différentes et où l'utilisation du masque facial dans le cadre de pathologies respiratoires communes est bien moins développée. Il a été démontré que le port du masque était étroitement lié à la perception de la gravité de la pathologie et du fait de se sentir exposé au germe, au sentiment de vulnérabilité et donc à la notion de risque (28). Comme ce qui a été observé à Hong-Kong ou au Canada, la perception et l'expérience vécue par la personne entrera certainement en compte dans son adhésion à cette mesure de contrôle. La communication faite autour de la pathologie et l'intensité de l'épidémie seront ainsi des facteurs susceptibles d'influencer l'usage du masque en population générale. Le fait de porter un masque en population générale sera, de plus, d'autant plus facile que la prévalence du port du masque sera importante. A contrario, une prévalence de port de masque faible pourrait conduire à une position inconfortable pour le porteur qui pourrait être sujet à une discrimination, le porteur pouvant être considéré comme à risque de transmettre la maladie.

La familiarisation avec le masque et son utilisation seront également des points importants pour le bon usage.

Selon une enquête réalisée à Toronto auprès de personnes mises en quarantaine, près de 30 % des personnes interrogées ont rapporté un manque d'information sur l'utilisation des masques faciaux. Ce pourcentage pourrait être sous-évalué étant donné que plus des deux tiers de la population interrogée étaient des personnels de santé et étaient ainsi certainement davantage sensibilisés au port du masque facial que la population générale (18).

Cette mesure de protection présente des limites importantes en particulier pour les enfants en bas âge pour des raisons d'acceptabilité ou de tailles de masque non adaptées, et ce alors que les enfants jouent un rôle significatif dans le développement des épidémies grippales. Il n'a pas été retrouvé de données permettant d'approcher l'observance du port du masque dans cette population.

Il n'a, enfin, pas été possible d'appréhender le bon usage du masque de protection en population générale.

Toute modélisation nécessitera, ainsi, de poser des hypothèses assez larges pour tenter d'approcher la proportion de la population française susceptible de suivre avec efficacité ce type de mesure.

Une équipe a tenté de modéliser pour le SRAS l'impact de l'utilisation du masque en population générale sur le développement de l'épidémie. Les résultats sont présentés en posant des hypothèses sur l'efficacité du dispositif médical ainsi que sur le niveau d'observance de la population. Cette même équipe poursuit ce travail en vue d'adapter ce modèle à une épidémie grippale. Les résultats de ce travail ne sont cependant pas encore disponibles (26).

III – Conclusion et besoin d'un programme de recherche

Le travail de synthèse de la littérature sur l'efficacité des masques anti-projection sur la transmission des infections respiratoires dans la communauté a mis en évidence le manque de données sur l'efficacité, l'observance et le bon usage des masques.

En vue d'évaluer l'impact du port de protections respiratoires par l'ensemble de la population sur la dynamique d'une pandémie grippale, il apparaît nécessaire de disposer d'informations précises sur les masques de « nouvelles générations » en cours de développement pour un usage communautaire et sur l'efficacité expérimentale puis de disposer d'une estimation dans la communauté de l'efficacité épidémiologique, de l'observance, du bon usage et des effets indésirables éventuels liés à l'utilisation des masques de protection respiratoire qui seront disponibles.

Dans l'attente des résultats des études sur l'efficacité expérimentale menées par le LNE (Laboratoire national d'essai), le programme de recherche suivant serait nécessaire et mériterait d'être promu auprès des établissements de recherche :

- Des essais randomisés visant à évaluer l'acceptabilité, l'observance, le bon usage et les effets indésirables induits selon le type de masque (comparaison de différents masques FFP2 entre eux, comparaison de masques FFP2 avec des masques FFP1 ou des masques de type chirurgicaux...). Ces essais seraient à conduire en priorité en milieu de soins mais aussi en collectivité et en population générale. L'effet mesuré serait ici à très court terme. Ces essais seraient donc assez courts quant à leur réalisation.
- Un essai d'intervention visant à évaluer l'efficacité épidémiologique des masques retenus lors des épidémies de grippe saisonnière. Cet essai serait à mener en milieux de soins et/ou en collectivité (maison de retraite, EHPAD...) ainsi qu'en communauté. Cet essai pourrait être couplé avec une étude d'observation visant à évaluer l'acceptabilité des masques, l'observance, la bonne utilisation ainsi que les effets indésirables induits. Ce type de recherche est beaucoup plus ambitieux et nécessiterait potentiellement une mobilisation également au niveau Européen.

Les données ainsi recueillies pourraient être ensuite incluses dans une modélisation mathématique dynamique visant à évaluer l'impact potentiel de l'utilisation des masques de manière isolée et en combinaison avec les autres stratégies sur la dynamique d'une épidémie grippale et d'une pandémie.

Les dernières modélisations réalisées dans le cadre de la lutte contre une pandémie grippale utilisent des modèles stochastiques appliqués à de très larges populations et nécessitent de ce fait des capacités de calcul prodigieuses et des investissements importants en programmation. Ces ressources ne sont pas disponibles au sein de l'InVS et la réalisation de ce type de projet ne pourrait être assurée qu'avec des équipes de recherche ayant des compétences et des outils élaborés dans la modélisation des maladies infectieuses.

Bibliographie

- (1) World Health Organization. Avian influenza, including influenza A(H5N1) in humans : WHO interim infection control guideline for health care facilities. Date of most recent amendment : 24 april 2006.
- (2) Inouye S, Matsudaira Y, Sugihara Y. Masks for influenza patients: measurement of airflow from the mouth. *Jpn J Infect Dis* 2006 Jun;59(3):179-81.
- (3) Balazy A, Toivola M, Adhikari A, Sivasubramani SK, Reponen T, Grinshpun SA. Do N95 respirators provide 95% protection level against airborne viruses, and how adequate are surgical masks? *Am J Infect Control* 2006 Mar;34(2):51-7.
- (4) Lau JT, Fung KS, Wong TW, Kim JH, Wong E, Chung S, et al. SARS transmission among hospital workers in Hong Kong. *Emerg Infect Dis* 2004 Feb;10(2):280-6.
- (5) Loeb M, McGeer A, Henry B, Ofner M, Rose D, Hlywka T, et al. SARS among critical care nurses, Toronto. *Emerg Infect Dis* 2004 Feb;10(2):251-5.
- (6) Seto WH, Tsang D, Yung RW, Ching TY, Ng TK, Ho M, et al. Effectiveness of precautions against droplets and contact in prevention of nosocomial transmission of severe acute respiratory syndrome (SARS). *Lancet* 2003 May 3;361(9368):1519-20.
- (7) Lo JY, Tsang TH, Leung YH, Yeung EY, Wu T, Lim WW. Respiratory infections during SARS outbreak, Hong Kong, 2003. *Emerg Infect Dis* 2005 Nov;11(11):1738-41.
- (8) Lau JT, Tsui H, Lau M, Yang X. SARS transmission, risk factors, and prevention in Hong Kong. *Emerg Infect Dis* 2004 Apr;10(4):587-92.
- (9) Wu J, Xu F, Zhou W, Feikin DR, Lin CY, He X, et al. Risk factors for SARS among persons without known contact with SARS patients, Beijing, China. *Emerg Infect Dis* 2004 Feb;10(2):210-6.
- (10) Bell DM. Non-pharmaceutical interventions for pandemic influenza, international measures. *Emerg Infect Dis* 2006 Jan;12(1):81-7.
- (11) Gamage B, Moore D, Copes R, Yassi A, Bryce E. Protecting health care workers from SARS and other respiratory pathogens: a review of the infection control literature. *Am J Infect Control* 2005 Mar;33(2):114-21.
- (12) Lau JT, Yang X, Tsui H, Kim JH. Monitoring community responses to the SARS epidemic in Hong Kong: from day 10 to day 62. *J Epidemiol Community Health* 2003 Nov;57(11):864-70.
- (13) Tang CS, Wong CY. An outbreak of the severe acute respiratory syndrome: predictors of health behaviors and effect of community prevention measures in Hong Kong, China. *Am J Public Health* 2003 Nov;93(11):1887-8.
- (14) Leung GM, Lam TH, Ho LM, Ho SY, Chan BH, Wong IO, et al. The impact of community psychological responses on outbreak control for severe acute respiratory syndrome in Hong Kong. *J Epidemiol Community Health* 2003 Nov;57(11):857-63.
- (15) Lau JT, Yang X, Tsui HY, Pang E. SARS related preventive and risk behaviours practised by Hong Kong-mainland China cross border travellers during the outbreak of the SARS epidemic in Hong Kong. *J Epidemiol Community Health* 2004 Dec;58(12):988-96.
- (16) Svoboda T, Henry B, Shulman L, Kennedy E, Rea E, Ng W, et al. Public health measures to control the spread of the severe acute respiratory syndrome during the outbreak in Toronto. *N Engl J Med* 2004 Jun 3;350(23):2352-61.
- (17) Blendon RJ, Benson JM, DesRoches CM, Raleigh E, Taylor-Clark K. The public's response to severe acute respiratory syndrome in Toronto and the United States. *Clin Infect Dis* 2004 Apr 1;38(7):925-31.
- (18) Hawryluck L, Gold WL, Robinson S, Pogorski S, Galea S, Styra R. SARS control and psychological effects of quarantine, Toronto, Canada. *Emerg Infect Dis* 2004 Jul;10(7):1206-12.
- (19) Moore D, Gamage B, Bryce E, Copes R, Yassi A. Protecting health care workers from SARS and other respiratory pathogens: organizational and individual factors that affect adherence to infection control guidelines. *Am J Infect Control* 2005 Mar;33(2):88-96.

- (20) Chowell G, Castillo-Chavez C, Fenimore PW, Kribs-Zaleta CM, Arriola L, Hyman JM. Model parameters and outbreak control for SARS. *Emerg Infect Dis* 2004 Jul;10(7):1258-63.
- (21) Ferguson NM et al. Strategies for containing an emerging influenza pandemic in Southeast Asia. *Nature* 2005 Sep 8;437(7056):209-14.
- (22) Ferguson NM et al. Strategies for mitigating an influenza pandemic. *Nature* 2006 Apr 26.
- (23) Germann TC et al. Mitigation strategies for pandemic influenza in the United States. *Proc Natl Acad Sci* 2006 Apr 11;103(15):5935-10.
- (24) Longini IM Jr et al. Containing pandemic influenza at the source. *Science* 2005 Aug 12;309(5737):1083-7.
- (25) Longini IM, Jr., Halloran ME, Nizam A, Yang Y. Containing pandemic influenza with antiviral agents. *Am J Epidemiol* 2004 Apr 1;159(7):623-33.
- (26) Pourbohloul B, Meyers LA, Skowronski DM, Krajden M, Patrick DM, Brunham RC. Modeling control strategies of respiratory pathogens. *Emerg Infect Dis* 2005 Aug;11(8):1249-56.
- (27) Donnelly CA, Fisher MC, Fraser C, Ghani AC, Riley S, Ferguson NM, et al. Epidemiological and genetic analysis of severe acute respiratory syndrome. *Lancet Infect Dis* 2004 Nov;4(11):672-83.
- (28) McInnes C. Health, security and the risk society. The Nuffield Trust. UK global health programme. 2005. www.nuffieldtrust.org.uk.
- (29) Pandemic influenza preparedness and mitigation in refugee and displaced populations. WHO guidelines for humanitarian agencies. May 2006.

GLOSSAIRE

Afssaps	Agence française de sécurité sanitaire des produits de santé
APR	Appareil de protection respiratoire
Cibu	Cellule d'intervention biologique d'urgence
CLCG	Comité de lutte contre la grippe
CNR	Centre national de référence
CSMT	Commission spécialisée Maladies transmissibles du HCSP
CSSP	Commission spécialisée Sécurité des patients du HCSP
DGS	Direction générale de la santé
FFP	<i>Filtering Face Piece</i>
FHV	Fièvre hémorragique virale
HCSP	Haut Conseil de la santé publique
InVS	Institut de veille sanitaire
OMS	Organisation mondiale de la santé
PCG	Protections complémentaires de type goutelettes
PHA	Produits hydro alcooliques
SDRA	Syndrome de détresse respiratoire aigu
SFHH	Société française d'hygiène hospitalière
SPILF	Société de pathologie infectieuse de langue française
SRAS	Syndrome respiratoire aigu sévère
SRLF	Société de réanimation de langue française
VRS	Virus respiratoire syncytial

TABLE DES MATIERES

SOMMAIRE	3
SAISINE	5
GROUPE DE TRAVAIL	7
1 - Préambule	9
2 - Point sur la prévention air et gouttelette en situation courante	11
2.1 - Les modes de transmission «gouttelettes» et «aérienne»	11
2.2 - Les différents types de dispositifs	11
2.2.1 – <i>Masques de soins</i>	11
2.2.2 - <i>Appareils de protection respiratoire (APR)</i>	12
2.2.3 - <i>Mesures associées</i>	12
<i>Hygiène des mains</i>	12
<i>Autres mesures de protection</i>	13
<i>Pour les Protections complémentaires (PC) de type gouttelettes</i>	13
<i>Pour les Protections complémentaires (PC) de type air</i>	13
3 - Situation épidémiologique vis-à-vis des risques A(H1N1) 2009, A(H5N1) et d'autres virus grippaux	14
3.1 - Concernant la grippe à virus A(H1N1)2009 au niveau national et international	14
3.2 - Concernant la grippe à virus A(H5N1). Situation internationale	14
3.3 - Concernant les autres virus grippaux	15
3.4 - Concernant les autres agents infectieux respiratoires hautement pathogènes	15
3.4.1 - <i>Coronavirus</i>	15
3.4.2 - <i>Autres</i>	15
4 - Synthèse sur l'efficacité des masques dans la prévention de la transmission des virus respiratoires	16
4.1 - Rappel des éléments figurant dans la synthèse réalisée par l'InVS	16
4.2 - Mise à jour des connaissances acquises avant la pandémie de 2009	16
4.3 - Connaissances acquises pendant la pandémie de 2009	22
4.4 - Travaux de modélisation	22
5 - Observance au port du masque en population générale	24
6 – Synthèse	27
6.1 - Sur le plan du risque	27
6.2 - Sur l'efficacité des masques	27

6.3 - Sur l'utilisation des masques en dehors de l'émergence d'un agent à transmission respiratoire hautement pathogène	27
6.4 - Sur les situations de prise en charge courante présentant un risque élevé nécessitant l'usage d'un APR de type FFP2 (ou à défaut un APR de type FFP1), associé au port de lunettes de protection, de surblouses à manches longues et de gants	27
6.5 - Sur les autres mesures non pharmaceutiques de prévention de la transmission et en particulier l'hygiène des mains	28
7 - Indications de port des différents moyens de protection respiratoire en fonction des situations personnelles / professionnelles envisageables	29
7.1 - Indications en population générale	29
7.2 - Indications professionnelles	30
8 - Types de masques devant constituer le stock Etat	31
9 - Recommandations pour déterminer un dimensionnement des stocks	31
9.1 - Durée de mise en place des mesures de prévention par les masques	31
9.2 - Capacité de production de masques en situation d'épidémie liée à un agent respiratoire hautement pathogène	32
9.3 - Observance attendue en situation d'épidémie liée à un agent respiratoire hautement pathogène	32
ANNEXE	33
GLOSSAIRE	46
TABLE DES MATIERES	47
TABLEAUX & FIGURES	
Tableau 1 - Synthèse des essais randomisés conduits parmi le personnel de santé, sur l'efficacité des masques pour la prévention du risque d'infection grippale	17
Tableau 2 - Synthèse des essais randomisés conduits en communauté	18
Tableau 3 - Port des différents moyens de protection respiratoire. Indications en population générale	29
Tableau 4 - Port des différents moyens de protection respiratoire. Indications professionnelles	30

Stock État de masques respiratoires Utilisation et dimensionnement

Le Haut Conseil de la santé publique (HCSP) a été saisi le 27 avril 2010 par le directeur général de la santé à propos de la stratégie à adopter concernant le stock de masques respiratoires que l'État doit constituer pour assurer la protection en cas de menace infectieuse (stock État).

Dans ce rapport, le groupe de travail de la Commission spécialisée maladies transmissibles (CSMT) du HCSP fait le point des connaissances sur les différents moyens de protection respiratoire disponibles notamment en termes d'efficacité et d'observance, donne les indications de port de ces masques en population générale et en situation professionnelle et précise le type de masques devant constituer le stock État. Une recommandation argumentée en vue du dimensionnement de ce stock est présentée, en précisant notamment les paramètres à prendre en compte pour le constituer et le gérer.

Le HCSP précise que le stock État de masques respiratoires est destiné à être utilisé en situation d'émergence d'un agent à transmission respiratoire hautement pathogène et de diffusion communautaire de cet agent et rappelle qu'en dehors de l'émergence d'un agent à transmission respiratoire hautement pathogène, des masques anti-projection devraient être également systématiquement proposés aux sujets atteints de maladies respiratoires infectieuses et que l'application de mesures telles que l'hygiène des mains est un complément indispensable à l'usage des masques.