

Quels masques pour quelles applications en cas d'épidémie



SOCIÉTÉ DE PHARMACIE DE LYON

Société fondée en 1806

*Acteur de communication sur la santé et
le médicament*

8, avenue Rockefeller
69008 LYON

Société enregistrée à la Préfecture du Rhône
sous le n° 06 91015301

<http://splyon.org>



François RENAUD

Histoire



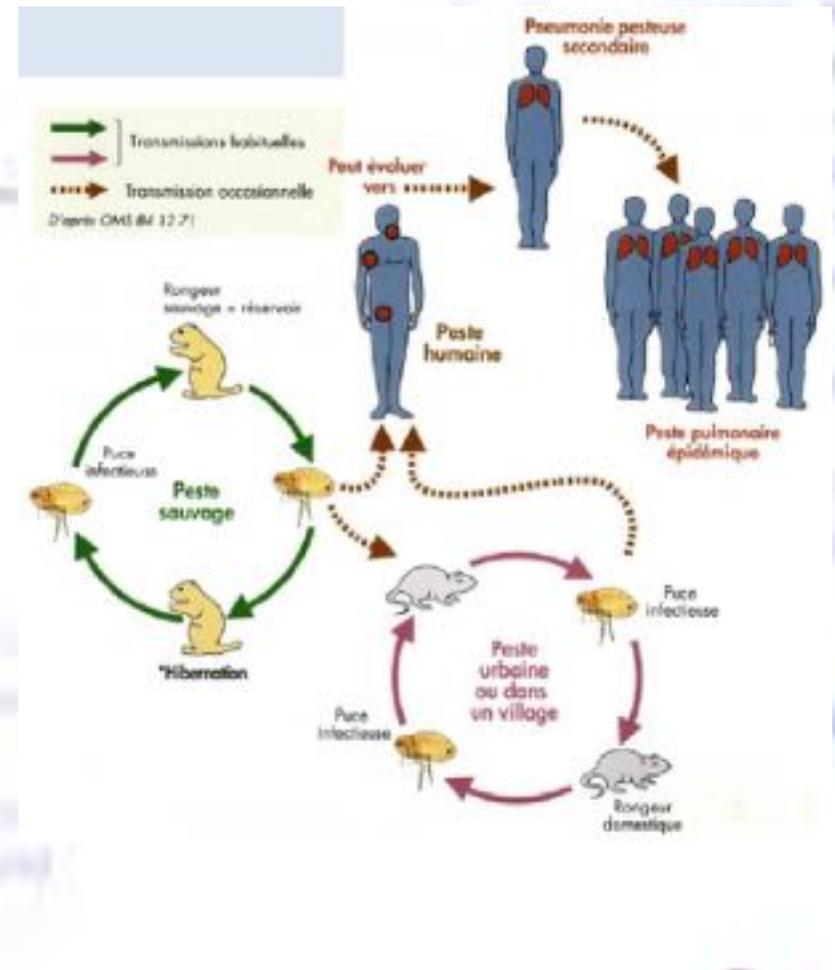
Dr Henri Henrot 1838-1919

- 1868 Lutte contre la diphtérie
 - Armature en alu sur la bouche et le nez
 - 2 toiles métalliques + rondelle de coton
 - Soupape pour expiration
- 1895 Imagine un masque anti-odeur et antimiasmes pour les troupiers en expédition à Madagascar (Beaucoup de sarcasmes mais l'idée à fait son chemin pendant la guerre de 14-18 avec le masque anti-gaz)



La 3^e pandémie de peste

- Chine 1894, atteint les 5 continents
- *Yersinia pestis* 1896 (Yersin)
- Paul Louis Simond 1898 : rôle de la puce
Dans la transmission de la maladie



La 3^e pandémie de peste en Mandchourie

- 1910-1911 : 50 000 morts en Mandchourie
- 100% mortalité
- Wu Liande (1879-1960) milite pour une transmission aéroportée d'une peste uniquement pulmonaire et développe un « masque antipeste »



Plusieurs couches de tissus épais avec fixation particulière pour couvrir le nez et la bouche et par- 40°C en hiver !

La 3^e pandémie de peste en Mandchourie

- Théorie contestée par Dr. Médecin colonial Gérald Mesny (1896-1911) spécialiste de la peste.
- Il opérait des pestiférés sans masque et est mort de la peste en 1911
- La théorie de la peste pulmonaire de Wu est alors reconnue ainsi que son appareil prophylactique
- Autre mesures : crémation des corps, mise en quarantaine des cas « contact »



1911 Conférence internationale sur la peste Mukden



Delegates of the International Plague Conference in Session, Mukden, April 1911. Dr. Wu Lien-teh (President) with Prof. S. Kitasato on his left.

Views of Harbin



61 photos, 230 porteurs de masques

Maintien de la souveraineté de la Chine sur la Mandchourie
(URSS, Japon)



Grippe 1918



Le masque est universellement reconnu comme moyen de protection



Le masque réapparaît en Chine pendant l'épidémie de méningite cérébrospinale Shanghai en 1929.

Non utilisé en France
« Le masque va contre l'élégance française »

CONTRE LA GRIPPE prenons des précautions

Le professeur Marchoux recommande deux moyens préventifs :
le masque pour les hommes et la voilette pour les femmes



- « À la séance d'hier de l'Académie de médecine, le savant professeur Marchoux a fait une communication du plus grand intérêt et de la plus pressante actualité ; il recommande, notamment aux médecins et au personnel hospitalier, de porter sur la figure un réseau léger, voilette ou masque, et en plus des lunettes, afin de se garantir de la projection de gouttelettes septiques provenant d'un éternuement, d'une toux, de la parole des grippés en cours de traitement. » (Le Journal, 13 février 1929)

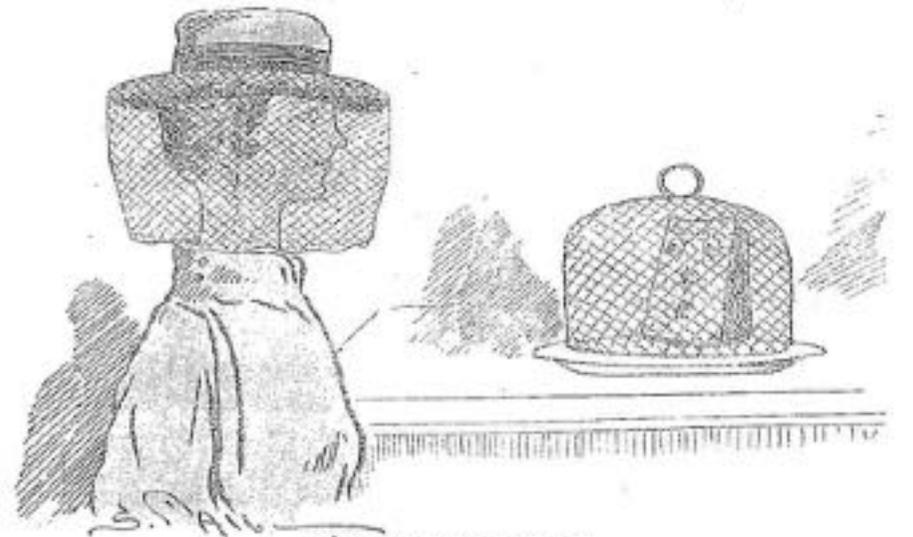
1929 : les Français rétifs au port du masque, mesure contraignante !
Mascarade prophylactique

POUR VOUS PRESERVEZ
DE LA GRIPPE

Madame, reporterez-vous
voilette ?
Et vous, monsieur,
masque protecteur ?

Que ces mesures soient adoptées
par le personnel des hôpitaux, nous
ne pouvons qu'y applaudir, mais les
Parisiens — les Parisiennes sur-
tout — acceptent-ils cette masca-
rade prophylactique ?

Insupportable, affreux, ridicule
nous dit M. Victor Boucher

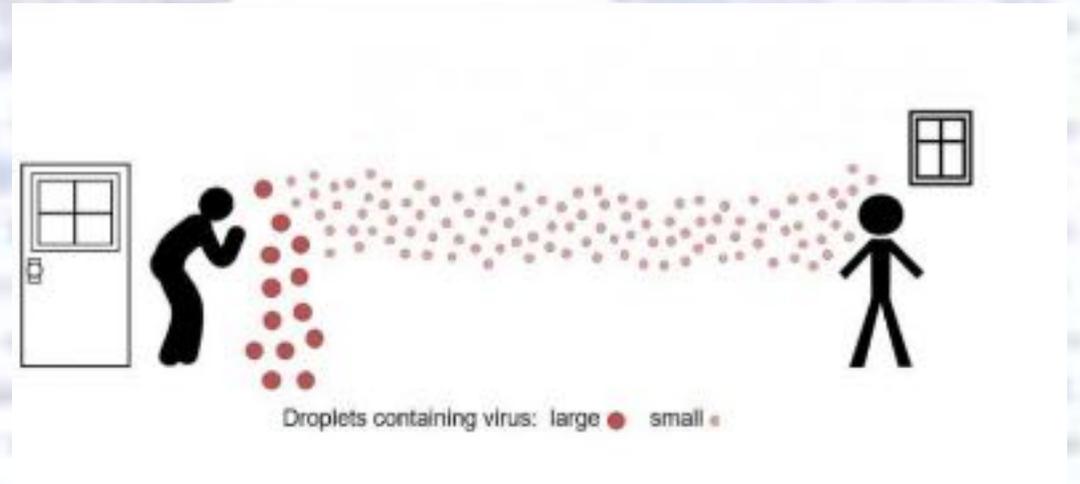


LE FROMAGE. — Tenez! Elle aussi.
ESPRIT D'IMITATION
(Composition de S. PAILLON).

Grippe de Singapour (1957) et grippe de Hong Kong 1968 le masque se répand
dans tous les pays asiatiques mais pas en Europe
2003 épidémie de SRAS, généralisation du port du masque dans toute l'Asie
traumatisée

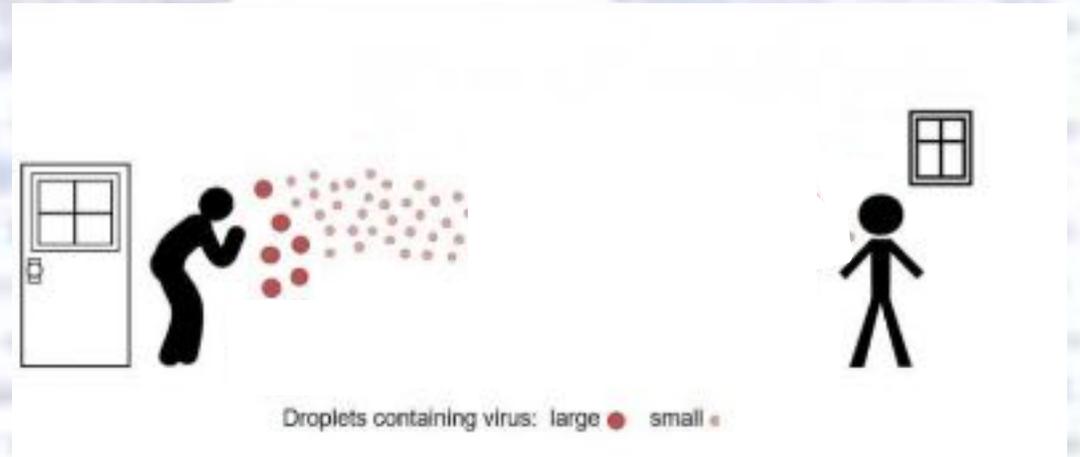
Un peu de bon sens

- Covid-19 maladie respiratoire
- Seul moyen de contamination
 - Gouttelettes respiratoires
 - Aérosols respiratoires
 - Contact avec une surface contaminée
- Seul moyen de prévention :
bloquer la sortie des gouttelettes et aérosols
et désinfection des mains et des surfaces



Un peu de bon sens

- Covid-19 maladie respiratoire
- Seul moyen de contamination
 - Gouttelettes respiratoires
 - Aérosols respiratoires
 - Contact avec une surface contaminée
- Seul moyen de prévention :
bloquer la sortie des gouttelettes et aérosols
et désinfection des mains et des surfaces



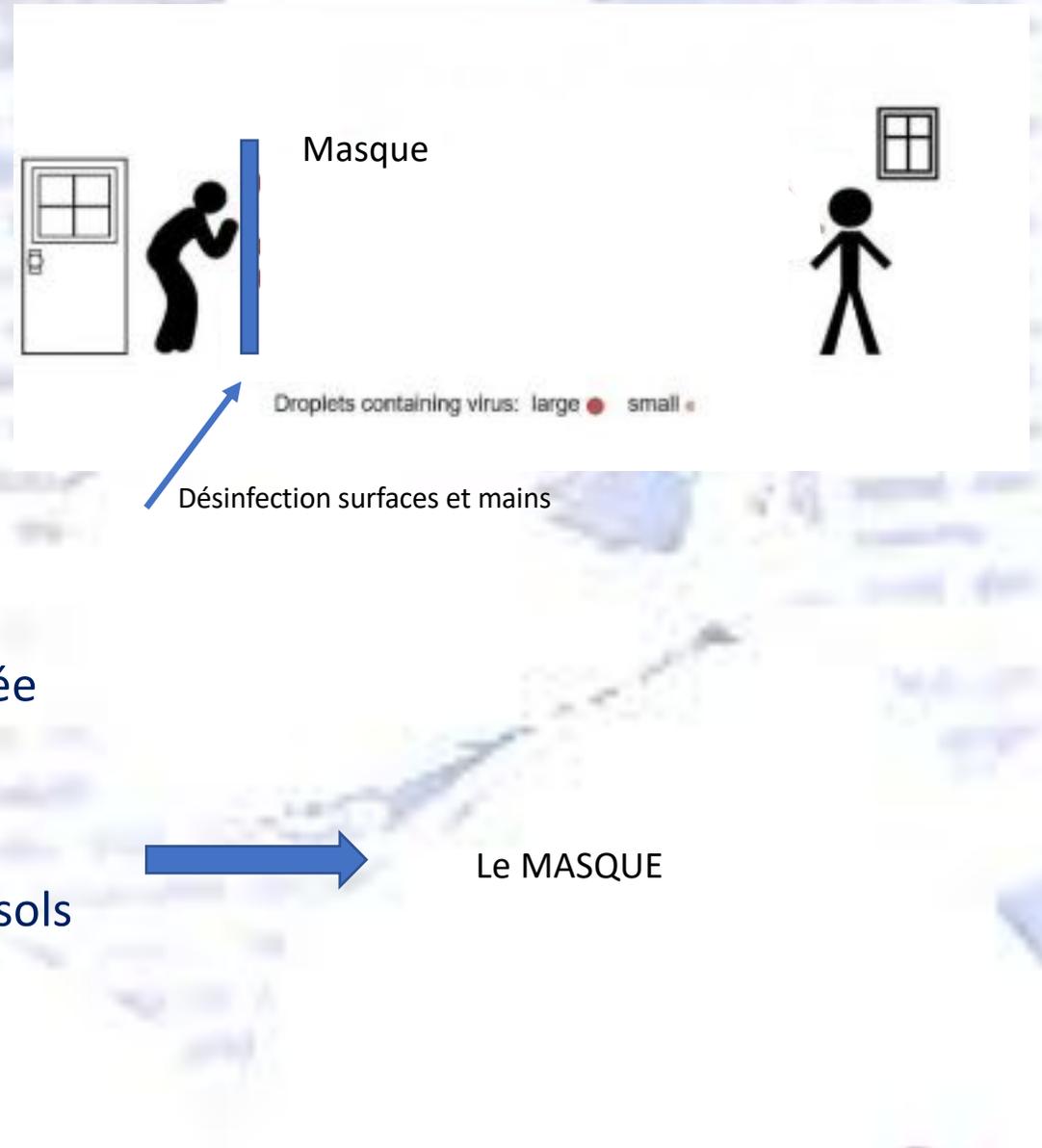
Un peu de bon sens

- Covid-19 maladie respiratoire
- Seul moyen de contamination
 - Gouttelettes respiratoires
 - Aérosols respiratoires
 - Contact avec une surface contaminée
- Seul moyen de prévention :
bloquer la sortie des gouttelettes et aérosols
et désinfection des mains et des surfaces



Un peu de bon sens

- Covid-19 maladie respiratoire
- Seul moyen de contamination
 - Gouttelettes respiratoires
 - Aérosols respiratoires
 - Contact avec une surface contaminée
- Seul moyen de prévention :
bloquer la sortie des gouttelettes et aérosols
et désinfection des mains et des surfaces



Le masque à l'hôpital 1897

Johann Mikulicz travaillant avec Carl Flügge
Les gouttelettes respiratoires contiennent des
bactéries cultivables



Pour éviter de désinfecter le champ opératoire avec des produits chimiques (Lister), il porte un masque dans la salle d'opération

"un morceau de gaze noué par deux cordes à la casquette, et en balayant le visage de manière à couvrir le nez, la bouche et la barbe »

Masques en tissu et réutilisables jusque dans les années 1970

Le masque chirurgical

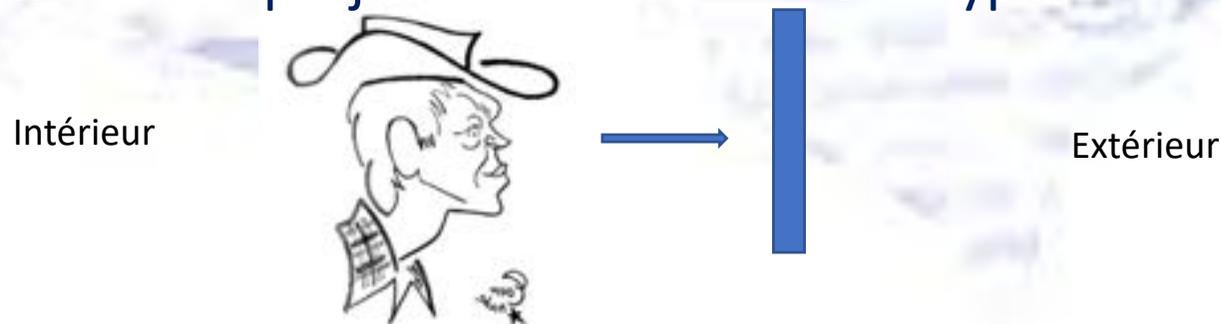
- Masque de soins ou masque médical
- Le soignant ne contamine pas le champ opératoire avec les gouttelettes respiratoires
- Le malade contagieux ne contamine pas son entourage ou son environnement
- Avec un couche externe imperméable il peut jouer le rôle de protection gouttelettes ($>5 \mu\text{m}$) : peut être complété par une visière ou des lunettes

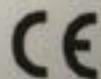


Le masque chirurgical

- Dispositif médical de classe 1 et sa réglementation dépend donc de l'ANSM (Agence Nationale de Sécurité du Médicament)
- EFB (efficacité de filtration bactérienne) mesurée de l'intérieur vers l'extérieur)
- EN 14683. Test avec bactéries 3 μm : Type 1 EFB >95% (patients), type 2 EFB > 98% (personnel médical)

Résistance à la projection si oui « R » ex : Type 2R





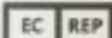
Masque Médical Jetable (non stérile)

Compatible avec la directive relative aux dispositifs médicaux 93/42/EEC .

Fabriqué selon EN 14683:2019 Type I.

Fabricant:Hunan Youmi Clothing Co., Ltd.

88 Tongxin Road, longfu industrial community, Liuyang City, Hunan, China



EU REPRÉSENTANT : Sungo Europe B.V.

Olympisch Stadion 24, 1076DE Amsterdam, Netherlands

Lot: Référez à la marque sur l'emballage

Date de production:Référez à la marque sur l'emballage

Date de validité:2 ans

Article à conserver dans son emballage d'origine dans un endroit sec.

Fabricant en Chine



50Pcs

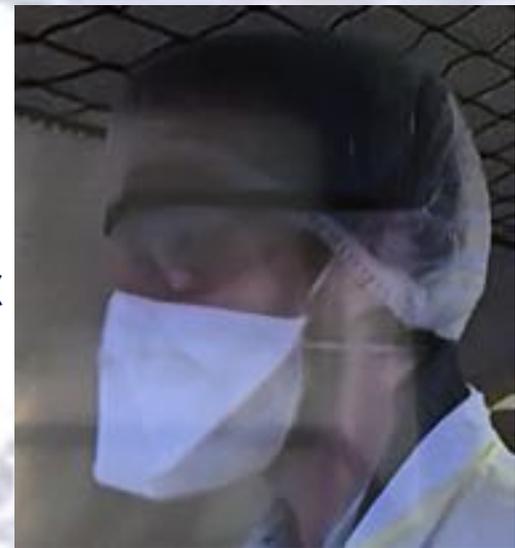
MEDICAL FACE MASK

Type IIR

Nonwoven 3ply EN 14683:2019+AC:2019

Masques de protection respiratoire

- Protège le porteur contre l'inhalation d'agents infectieux et contre les gouttelettes
- Équipement de protection individuel = EPI dépend du ministère du travail
- Certains sont réutilisables (R ou NR)
- Norme EN 149+A1 (septembre 2009)
- Testé dans le sens extérieur vers l'intérieur



Intérieur



Extérieur

Demi-masques filtrants contre les particules

- Couvre le nez, la bouche et le menton
- Très souvent une pièce filtrante unique
- Étanchéité suffisante au niveau du visage du porteur
- L'air pénètre directement par le filtre et est expiré soit par le filtre, soit par une soupape expiratoire (déconseillée dans le cas des particules infectieuses)



Demi-masques filtrants contre les particules

- « Filtering Facepiece Particles » (pièce faciale filtrante)
- Test sur des particules de 0,6 μm en moyenne (entre 0,02 μm et 2 μm) (NaCl ou huile de paraffine)
- Mesure de la filtration **ET** de la fuite totale vers l'intérieur
- Fuite totale vers l'intérieur : fuite au niveau du visage et pénétration dans le filtre



$$\text{Fuite totale vers l'intérieur} = \frac{\text{concentration du contaminant à l'intérieur de la pièce faciale}}{\text{concentration du contaminant à l'extérieur de la pièce faciale}}$$

Performance des demi-masques FFP

Particules de 0,6 μm

Masque	Filtration	Taux de fuite vers l'intérieur
FFP1	80 %	22 %
FFP2	94 %	8 %
FFP3	99 %	2 %
N95	95 % (0,3 μm)(NIOSH)	-

FFP1 antipoussière

FFP2 Grippe, SRAS, peste, tuberculose,
Covid-19

FFP3 amiante, céramique, aérosols aspiration endotrachéale,
bronchoscopie, trachéotomie

N95 non résistant à l'huile

Les codes couleur



FFP1 jaune



FFP2 blanc



FFP3 rouge

Autres tests pour les FFPx

- Matériaux
- Compatibilité avec la peau
- Inflammabilité
- Teneur en CO₂ de l'air inhalé (espace mort) < 1%
- Jeu de brides
- Champ visuel
- Soupape expiratoire (surtout FFP3)
- Résistance respiratoire
- Colmatage

Masques FM = Face Mask

- Appareils de protection respiratoire avec jupe
- Recouvre le nez, la bouche et le menton
- Pièce faciale et filtres interchangeables
- Étanchéité au niveau du visage
- L'air inhalé et l'air expiré traversent le filtre (avec ou sans soupape)
- Demi-masque : produit non irritant pour les yeux



Masques FM = Face Mask

- Filtre gaz (A2, AX, B2, E2, K2) chlore, le sulfure d'hydrogène, le cyanure d'hydrogène, les gaz et vapeurs acides, tels que dioxyde de soufre ou l'ammoniac et dérivés organiques

- Filtres à particules P FM P1, FMP 2, FMP3



Filtre ABEK

Performance des masques FM Px

Norme EN 143

Particules de 0,6 μm (NaCl ou huile de paraffine)

Masque	Filtration	Taux de fuite
FMP1	80 %	2 %
FPM2	94 %	2 %
FMP3	99,95 %	2 %

Autres tests pour les FM Px

- Matériaux
- Inflammabilité
- **Nettoyage et désinfection**
- Matériau du filtre
- Finition des pièces
- Pièces démontables
- Jeu de brides
- Raccordement (filetage...)
- Soupape
- Emballage
- Colmatage
- Résistance respiratoire
- Compatibilité avec la peau
- Teneur en CO₂ de l'air inhalé
- Champ visuel



Masque chirurgical



1/2 masque FFP1



½ masque
FFP2 canard

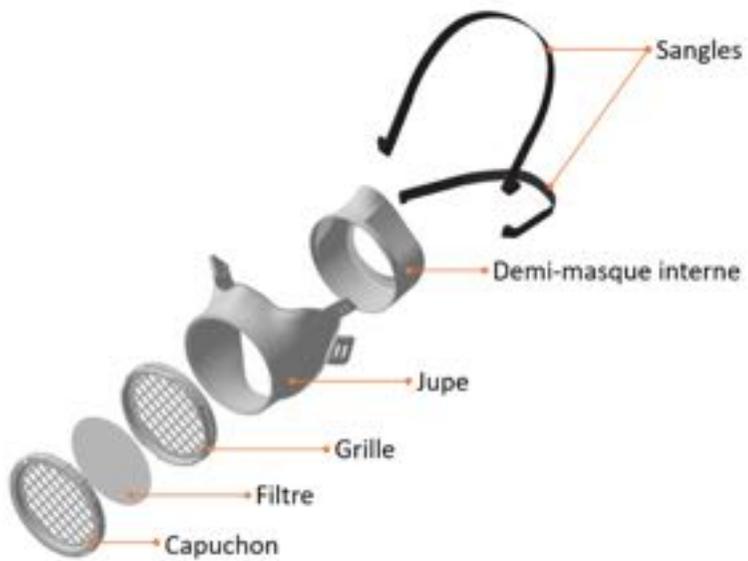


½ masque FM Px



Masque complet

Le masque OCOV[®] de chez Ouvry[®]



FM P1/P2

Se protéger et
protéger les autres.
.....



+ Taux de fuite faciale <2%

Inspiration



Expiration



FFPx vs FM Px



	Conception	Élimination	Coût	Disponibilité
FFPx	Papier filtre + élastique	Éliminé avec les DASRI	Peu cher individuellement mais il en faut au moins 2 par jour	Parfois en rupture de stock !
FMPx	Vrai masque, léger, confortable, sangles réglables	Filtre textile choisi en fonction des performances voulues, lavé et désinfecté. Structure du masque nettoyée	Coût inférieur de 10 à 20 fois en fonction du filtre réutilisable 100 fois (ce qui correspond à 100 FFPx)	Toujours à disposition avec une durée de vie de 5 à 10 ans

Les masques alternatifs ou grand-public ou masque barrière

- Personnes non malades en contact avec des personnes non diagnostiquées positives
- Ni dispositif médical, ni EPI
- Empêche le virus d'atteindre la bouche et le nez et empêche le porteur d'y porter les mains
- AFNOR SPEC S76-001
- Testés par la DGA
- Lavables 60°, 30 minutes



Les masques alternatifs ou grand-public ou masque barrière

- Ils appartiennent à 2 catégories :
 - Catégorie 1 Filtration de 90 % (particule de $\geq 3 \mu\text{m}$ NaCl ou huile de paraffine à usage des professionnels en contact avec le public (catégorie 1)
 - Catégorie 2 Filtration de 70 % les masques à visée collective pour protéger l'ensemble d'un groupe portant ces masques (catégorie 2)

On peut identifier l'industriel dont les tests réalisés par la DGA ont donné des résultats dans les normes (filtration et respirabilité)

<https://www.entreprises.gouv.fr/files/files/enjeux/covid-19/liste-des-entreprises-susceptibles-de-fournir-des-masques.pdf> (Site DGE)

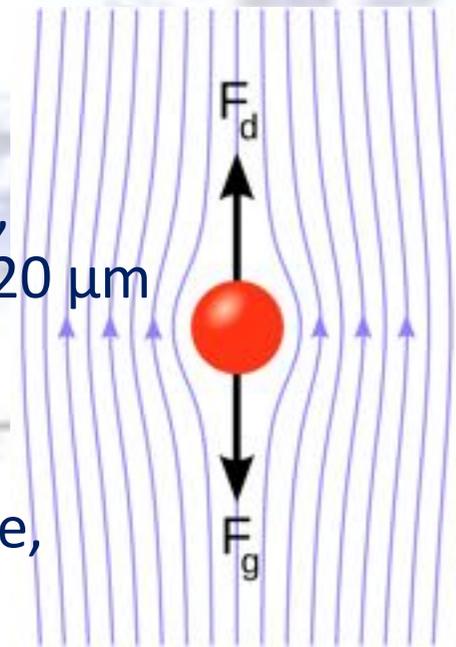


Autres tests

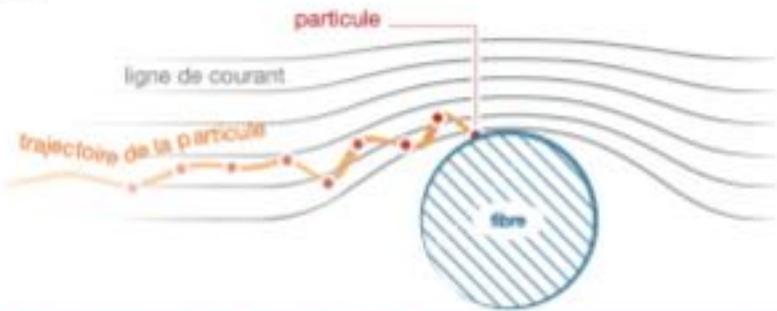
- Dimension
- Emballage
- Matériaux
- Nettoyage, séchage, état de surface
- Capacités de filtration EN 13274-7 (NaCl, huile de paraffine)
- Innocuité sur la peau
- Jeu de brides
- Résistance respiratoire

Comment cela fonctionne ?

- Masques en tissu (alternatifs) : filtration par tamisage des fibres textiles rapprochées
- Masques en polypropylène : microfibres de polypropylène, (résine plastique hydrophobe) formant des pores de 10 à 20 μm
- Rappel gouttelettes > 5 μm , aérosol 1-5 μm (fumée cigarette entre 0,1 et 0,3 μm)
- 3 phénomènes : diffusion, interception, impaction inertielle,



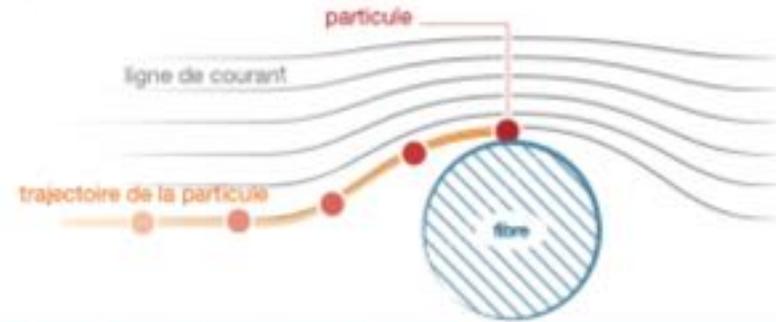
diffusion brownienne



(Collection des particules par diffusion

< 0,1 μm

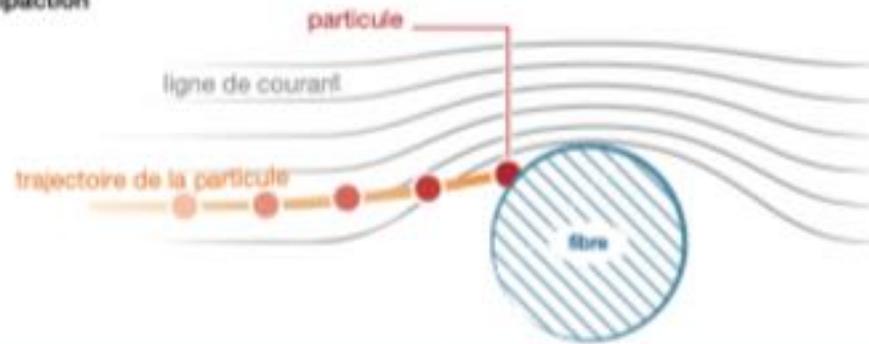
interception



(Collection des particules par interception

> 0,1 μm

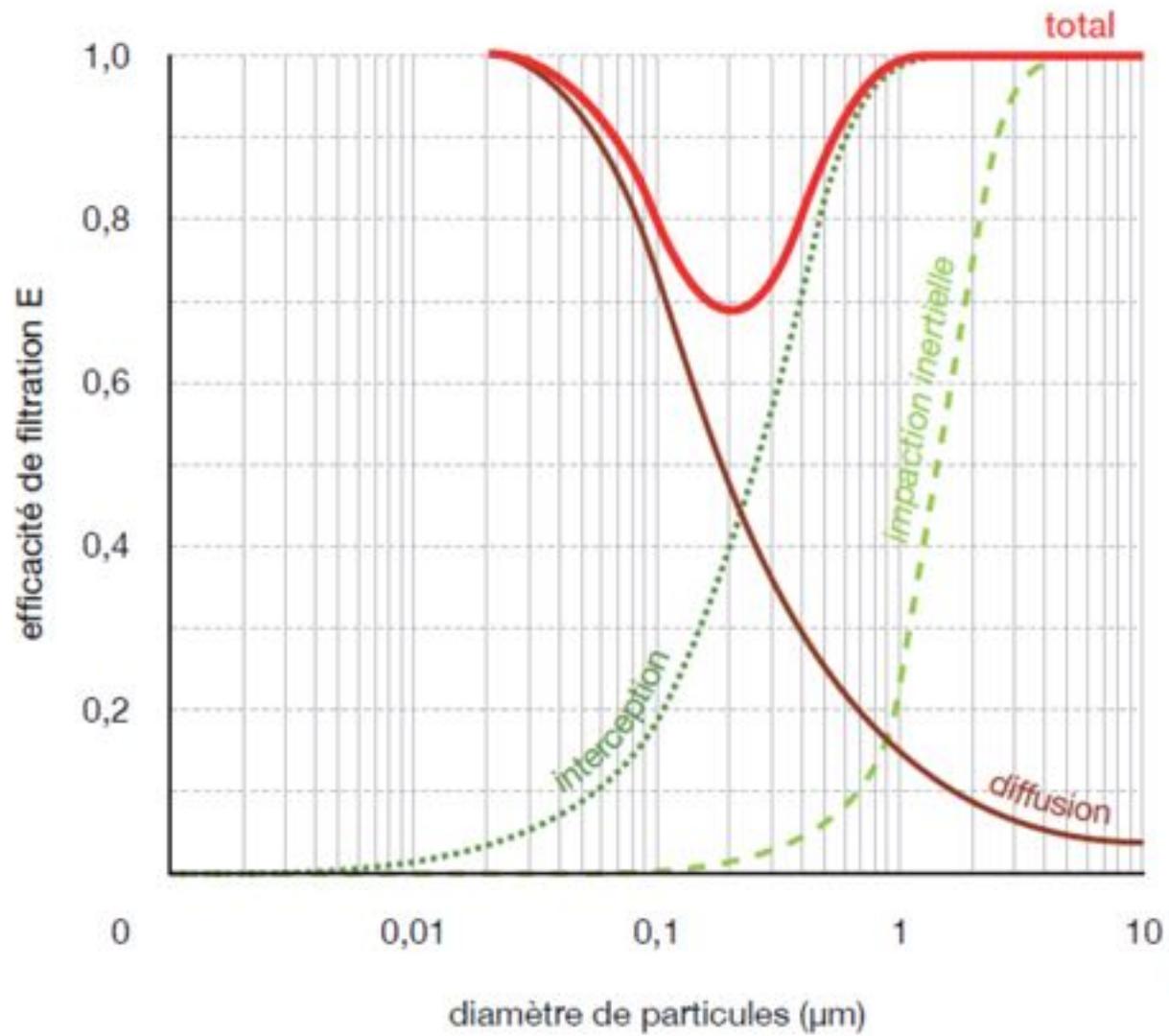
impaction



(Collection des particules par impaction inertielle

> 1 μm

Variation de l'efficacité de capture des aérosols en fonction de leur diamètre



Masque chirurgical vs FFP2

- Masque chirurgical, une seule couche et fuite au niveau du visage : évite surtout que le porteur ne contamine l'extérieur mais l'extérieur hydrophobe protège des gouttelettes d'eau)
- Le masque FFP2, lui, protège son porteur d'une contamination extérieure. En effet, pour compenser le fait que le filtre n'est pas optimal, on juxtapose plusieurs couches :
 - La couche externe pré-filtrante en polypropylène non tissé
 - La couche filtrante en polypropylène non tissé
 - La couche support en acrylique
 - La couche interne en polypropylène non tissé pour le confort du visage

Masque réutilisable/masque jetable

- Couches de coton + couche imperméable aux gouttes à l'extérieur
 - Masques antipeste en Mantchourie
 - Prophylaxie grippe espagnole 1918
- 1930 Apparition du papier jetable
- 1960 Fibres synthétiques non tissées : tout jetable (seringues, aiguilles...)
- Fort lobbying des industriels !
- Stocker du jetable plutôt que gérer du réutilisable → crise de 2020 avec destruction ou disparition des stocks !!!
- Impact écologique épouvantable (dégradation en 400 ans)
- Solution ? Masque en tissu ? FM P réutilisable et désinfectable

Port du masque au niveau de la population : les données scientifiques

(Nature, Vol 256, 8 octobre 2020)

- Données d'observation
 - 2 coiffeurs du Missouri : masqués (chirurgical ou coton) pendant leur travail et sans masque à la maison → ils ont contaminé leur famille et pas leurs clients
- Manifestations « Black Lives Matter » Participants masqués → pas de cluster
- Etude de 200 pays
 - Lorsque le port du masque était obligatoire l'augmentation hebdomadaire de la mortalité 4 fois moindre que les autres pays
 - La Mongolie impose le masque dès janvier 2020 → aucun mort jusqu'en mai



Port du masque au niveau de la population : les données scientifiques

- Sans masque 2/3 animaux sains infectés et maladie lourde, 1/4 pour les animaux protégés avec maladie plus légère
- **Le masque réduit la dose de virus que le porteur reçoit.** Il semble que plus la dose virale est importante, plus la maladie est grave (une faible dose pourrait être en relation avec une maladie asymptomatique). Ceci pourrait être intéressant pour l'immunité collective

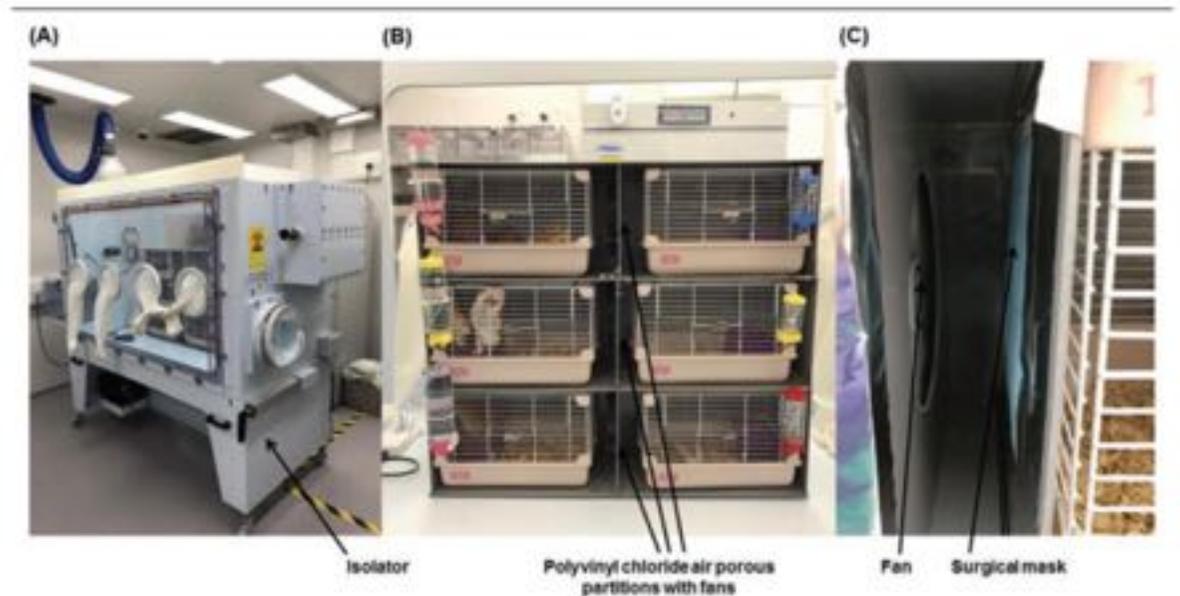


Figure 1. Noncontact transmission of SARS-CoV-2 in the Syrian hamster model. **A**, The closed systems housing the hamsters were placed in the isolator in a Biosafety Level-3 laboratory. **B**, Enlarged view of the closed systems used in the noncontact transmission studies. Each system contained 2 cages (left and right) separated by a polyvinyl chloride air porous partition. An electrically powered fan was installed at the polyvinyl chloride air porous partition to ensure unidirectional airflow from the cage housing the challenged index hamster to the cage housing the naive hamsters. **C**, Surgical mask partition with the blue external surface facing the challenged hamsters in experiment 3. Abbreviation: SARS-CoV-2, severe acute respiratory syndrome coronavirus 2.

Une histoire de balistique

- Taille du virus SARS-Cov-2 $0,1 \mu\text{m}$ mais il est toujours lié à une particule
- **$1 \mu\text{m} < \text{aérosol} < 5 \mu\text{m} < \text{gouttelette}$**
- Masques chirurgicaux et masques en tissus sont efficaces à 67 % pour protéger le porteur
- T-shirt en coton bloque 50 % d'aérosols inhalés et 80 % aérosols expirés de $2 \mu\text{m}$.
- Pour des aérosols de $4-5 \mu\text{m}$ n'importe quel tissu bloque 80 % dans les 2 sens
- Plus le tissage est serré, meilleure est l'efficacité, la présence de 2 textiles différents est aussi bien meilleure

Protection contre la Covid-19

Masque	filtration		Taux de fuite
Chirurgical	Microbe 3 μm	95 %	Non mesurable mais important
		98 %	Non mesurable mais important
Alternatif	Microbe 3 μm	90 %	Non mesurable mais important
		70 %	Non mesurable mais important
FFP2	Particule 0,6 μm	94 %	8 %
OCOV (FM P1-2)	Microbe 3 μm	99,9	2 %

Rappel COVID-19 : particules biologiques aqueuses > 5 μm gouttelettes, < 5 μm aérosols **minimum 1 μm**

Test FFP 0,6 μm (rapport de 1 à 30)

Test masques alternatifs test 3 μm

OCOV 99,9 % de filtration de 3 μm pour un taux de fuite < 2% (sur 0,1 μm) dont largement inférieur pour 3 μm

Une histoire d'hommes

- Porter un masque incite à mieux adhérer aux autres mesures barrières
- Prise de conscience de la responsabilité partagée
- USA 20 % porteurs en mars avril, 50 % juillet, septembre 95 %
- Actuellement, étude en Guinée-Bissau sur 40 000 personnes avec groupe masqué (masques bi-couches) et groupe témoin (sans masque) mais l'étude est contestée : les essais randomisés ne sont pas bons dans toutes les situations « les parachutes n'ont jamais été testés en essais randomisés...! »

SANTÉ

LES NIVEAUX DE PROTECTION DES MASQUES

✓ Oui ✗ Non ● Partiellement

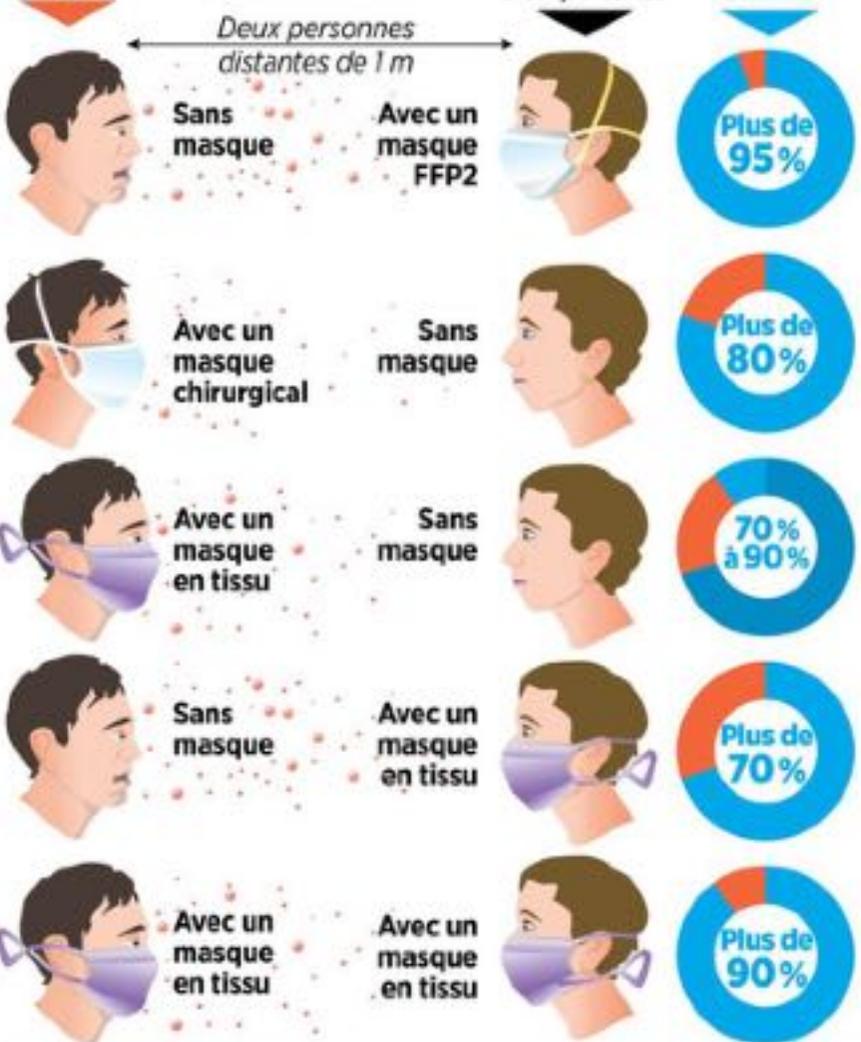
	Vous protège	Protège les autres	Utilisation hospitalière
 Masque chirurgical	●	✓	✓
 FFP2, FFP3 sans valve	✓	✓	✓
 FFP2, FFP3 avec valve	✓	✗	✓
 Masque en tissu	●	✓	✗
 Écharpe	●	●	✗

L'efficacité des masques

Malade du Covid-19 ou asymptomatique

Personne bien portante

P
Niveau de protection estimé



SOURCE : MONTISSUMASQUE.FR

LP-INFOGRAPHIE.JM



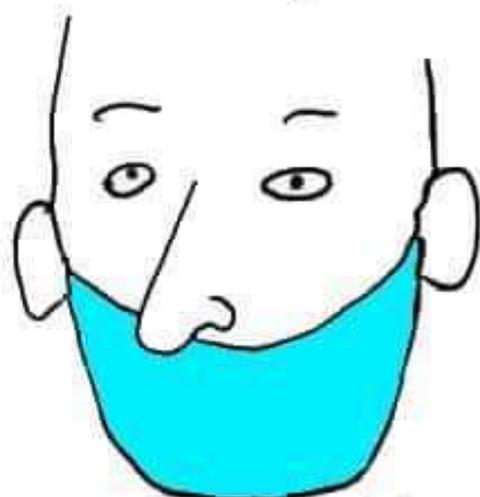
Le masque doit être porté correctement sur la bouche et le nez.
Le nez ne produit que peu de sécrétions mais
c'est la principale porte d'entrée du virus dans l'organisme



Le masque doit être porté correctement sur la bouche et le nez.
Le nez ne produit que peu de sécrétions mais
c'est la principale porte d'entrée du virus dans l'organisme

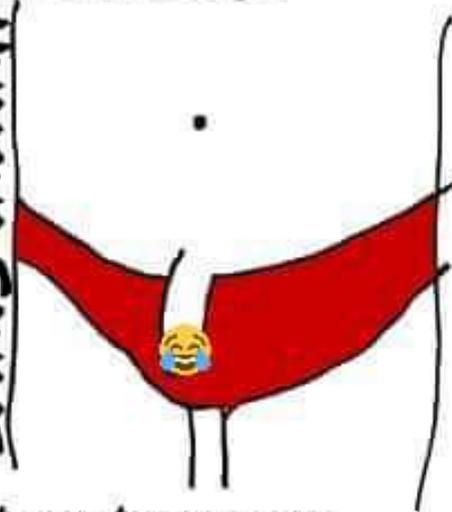


**Porter votre
masque
comme ça...**



**C'est comme
porter vos
sous-vêtements
comme ça**

HUMOUR SQUARE



**Donc merci de porter votre masque
(et vos sous-vêtements) correctement**

Visière ?



Visière ?



Masques transparents



Masques transparents



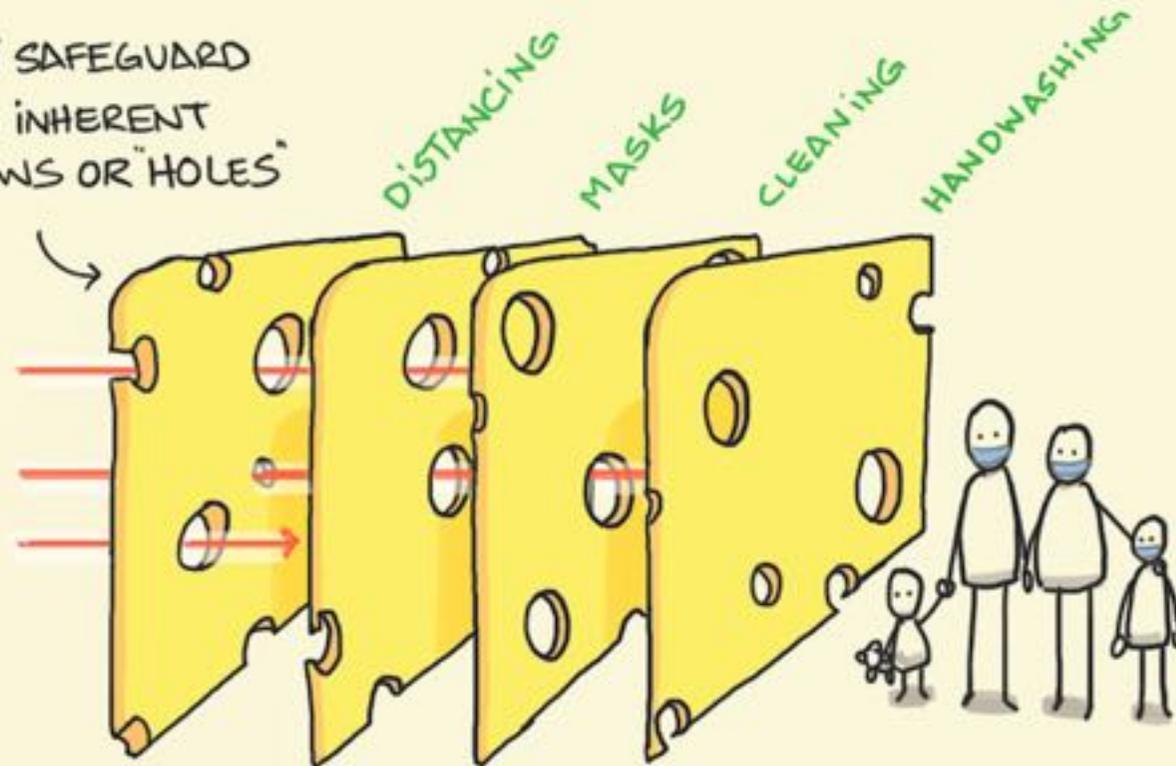
Pour aller plus loin

- Les masques à usage médical 22/03/20 [ouvry.com](#) (blog scientifique)
- Les masques en cas d'épidémie : vers un changement de paradigme ? 20/04/20 [ouvry.com](#) (blog scientifique)
- Comment mesurer l'efficacité réelle d'un masque de protection respiratoire 22/05/20 [ouvry.com](#) (blog scientifique)
- L'histoire des masques médicaux : pourquoi sommes-nous passés du masque réutilisable au masque jetable ? Était-ce le bon choix 31/05/20 [ouvry.com](#) (blog scientifique)
- Normes et efficacité des masques tout n'est qu'une question de taille 24/07/20 [ouvry.com](#) (blog scientifique)
- What the data say about wearing face masks Nature/Vol 586/8 octobre 2020

THE SWISS CHEESE MODEL

FOR UNDERSTANDING ACCIDENTS AND IMPROVING SAFETY

ANY SAFEGUARD
HAS INHERENT
FLAWS OR "HOLES"



PROBLEMS OCCUR WHEN MULTIPLE "HOLES" LINE UP

MODEL: JREASON

sketchplanations



Je vous remercie pour votre attention

« Sortez masqués » (et sortez couverts)

Pr. François NR RENAUD

francois.renaud@ens-cachan.org