

RÉSUMÉ

La pandémie de coronavirus COVID-19 requiert une protection de la communauté par le biais d'équipements de protection individuelle (EPI) qui comprend généralement un masque facial pour empêcher la propagation de l'infection. Début mai 2020, le port du masque facial pour le grand public est devenu obligatoire dans au moins 75 pays qui représentent environ 88 % de la population mondiale.

Dans les pays en développement et les pays les moins avancés, les masques faciaux sont soit rares, soit inaccessibles ou inabordable pour les pauvres qui constituent la majorité de la population. Les tissus en coton, polyester et leurs mélanges sont facilement disponibles pour préparer des masques faciaux non médicaux faits maison qui sont également rentables, lavables et réutilisables. Parmi les types de tissus couramment disponibles, le tissu en coton semble avoir des avantages spécifiques de filtration par rapport aux tissus synthétiques tels que le polyester en raison de ses caractéristiques physiques et chimiques. Les propriétés antimicrobiennes des tissus en coton peuvent être renforcées par un revêtement de nanoparticules à la surface de la fibre.

LES MASQUES FACIAUX MINIMISENT LA CONTAGION

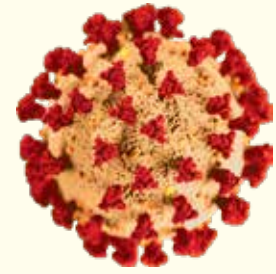
Les masques chirurgicaux et les masques faciaux non médicaux se sont avérés efficaces pour prévenir la transmission par voie aérosol du SARS-CoV-2 dans une proportion de plus de 95%². Le port d'un masque facial en plein air à Pékin en 2003 a été associé à une réduction des risques de 70 % par rapport aux personnes ne portant pas de masque facial³. Les équipements de protection individuelle (EPI) tels que les masques faciaux pourraient jouer un rôle clé pour minimiser la contagion⁴⁻⁵.



JUSTIFICATION POUR LA RECOMMANDATION DU COTON

Les principaux critères pour les masques faciaux sont l'efficacité de la filtration, l'obstruction des agents pathogènes et le confort physique du masque, y compris la respirabilité. Le tissu en coton s'est avéré supérieur à tous les autres tissus à tous ces égards.

Les documents de recherche soulignent qu'en raison de leurs propriétés physiques, chimiques et isoélectriques uniques, les fibres de coton se sont avérées supérieures aux fibres synthétiques telles que le polyester et le nylon en termes de filtration et de résistance aux virus^{6-9,12-14}, aux bactéries pathogènes^{7,15} et aux champignons²⁵ ainsi qu'en termes de confort et de respirabilité⁹. Des preuves scientifiques de plus en plus nombreuses soutiennent la recommandation selon laquelle le coton est le meilleur choix pour les masques faciaux dans la protection contre un large éventail de pathogènes microbiens nocifs, y compris les coronavirus tels que le SARS-CoV-2. Cette note fournit une mini revue des références scientifiques qui motivent la recommandation selon laquelle le coton est le mieux adapté pour les masques faciaux afin de minimiser l'infection et la propagation de COVID-19.



Le COVID-19 est une maladie respiratoire causée par un coronavirus du syndrome respiratoire aigu sévère appelé **SARS-CoV-2**. Le virus se propage chez l'homme par le biais de gouttelettes d'aérosol respiratoire libérées par les personnes infectées. On estime que près de la moitié des infections sont transmises par des individus asymptomatiques¹.

MASQUES FACIAUX OBLIGATOIRES DANS PLUS DE 75 PAYS

Début mai 2020, plus de 75 pays représentant environ 88 % de la population mondiale ont rendu le port du masque facial obligatoire pour le grand public et 152 pays ont recommandé le port du masque facial dans les lieux publics, soit dans tout ou partie du pays, selon Wikipédia.

LES ÉTATS-UNIS ET L'INDE ONT RECOMMANDÉ LES MASQUES EN COTON FAITS MAISON (DIY) POUR LE GRAND PUBLIC

En raison de la pénurie aiguë de masques chirurgicaux, les agences gouvernementales en Inde et aux États-Unis ont recommandé d'utiliser des tissus en fibres de coton à tissage serré, tels que des tissus matelassés, des draps en coton ou des tissus pour tee-shirt, pour la préparation de masques non médicaux faits maison (DIY)^{4,10-11}.

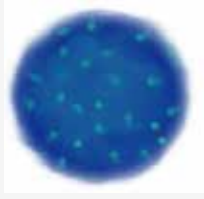
Keshav Kranthi¹, Joy Das², Rakesh Kumar², Mike McCue¹, Renuka Dhandapani³, Kater Hake³, Sandhya Kranthi¹, D. Blaise² et Kai Hughes¹

¹Comité consultatif international du coton, 1629, K Street NW, Washington DC 20006

²ICAR-Institut central de recherche sur le coton, PB.No. 2, Shankarnagar PO, Nagpur Inde.

³Cotton Incorporated, 6399 Weston Parkway, Cary, Caroline du Nord 27513

LA SCIENCE DERRIÈRE LES MASQUES FACIAUX EN COTON



Spore fongique Cellule bactérienne Virion Tissu en polyester Tissu en coton



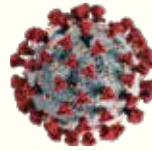
NANOPARTICLE : La particule du virus du SARS-CoV-2 (virion) est une nanoparticule¹⁶ d'un diamètre de 50 à 200 nanomètres (nm).

FILTRE DE MASQUES > 300 nm : De par leur conception, les masques filtrent efficacement les particules d'un diamètre >300 nm.

LE COTON A DES PROPRIÉTÉS SPÉCIALES : À porosité similaire, le coton peut être supérieur aux fibres synthétiques telles que le polyester pour filtrer les virions en raison de ses propriétés particulières telles que la surface rugueuse des fibres, l'hydrophilie (absorption de l'eau) et un point isoélectrique plus élevé. Les fibres synthétiques ont une surface lisse.

LA LUTTE CONTRE LES VIRUS

Les preuves scientifiques montrent que les masques en coton sont nettement supérieurs aux matériaux synthétiques tels que le polyester pour bloquer les virus.



FILTRATION : Les charges virales médianes après une toux sans masque, avec un masque chirurgical et avec un masque en coton étaient respectivement de 2,56 log copies/mL, 2,42 log copies/mL et 1,85 log copies/mL, ce qui indique qu'un masque en coton est meilleur qu'un masque chirurgical pour filtrer les virions du SARS-CoV-2¹⁷.

Sur les 15 différents types de tissus les plus communs testés pour filtrer les nanoparticules d'aérosols, les masques en coton ont donné de meilleurs résultats que la soie, la mousseline, la flanelle, divers synthétiques et leurs mélanges¹⁸.

LA PERSISTANCE VIRALE : le SARS-CoV survit plus longtemps sous une forme infectieuse sur des blouses jetables à base de fibres synthétiques que sur des blouses en coton¹⁴.

La récupération des norovirus humains et des calicivirus félines (FCV) était élevée, à 5,59 % sur le polyester mais seulement 0,15 % sur le coton ; la survie des norovirus murins (MNV) était de 14,7 % sur le polyester et de 0,85 % sur le coton⁸.

Les virus de la vaccine et de la polio (non enveloppés) ont été récupérés sur de la laine jusqu'à 20 semaines alors que les virus ont persisté beaucoup moins longtemps sur le coton^{13,19}. La combinaison d'une plus grande capacité d'absorption de l'humidité et d'un séchage plus rapide du coton par rapport à la laine pourrait avoir conduit à une plus faible persistance des virus sur les fibres de coton.

L'efficacité de récupération (ER) du virus MS2 à partir du polyester était de 2,3 % à 3 %, ce qui est nettement plus élevé que 0,03 % à 0,3 % pour le coton⁷.

EFFICACITÉ DE BLOQUAGE : sur les 8 tissus testés, le tissu 100% coton avait la plus grande efficacité de blocage des virus par rapport aux mélanges de coton et de polyester 100%²⁰.

RESPIRABILITÉ : le coton et les mélanges de coton ont filtré 50,85 % à 72,46 % des virions et le tissu de t-shirt 100 % coton a été recommandé comme le matériau le plus approprié pour la fabrication des masques faciaux non médicaux, également en raison de la facilité de respiration par rapport à tous les autres tissus^{9,21}.

LA LUTTE CONTRE LES BACTÉRIES



Des tests effectués avec 22 bactéries Gram-positives sur cinq tissus hospitaliers différents ont montré que le coton 100 % était nettement supérieur aux mélanges coton/polyester et au polyester 100 % pour prévenir la survie et la propagation des agents pathogènes²²⁻²⁴.

LUTTE CONTRE LES CHAMPIGNONS



Cinq champignons pathogènes ont survécu beaucoup plus longtemps (19,5 jours) sur du tissu 100% polyester, du spandex, du polyéthylène et du polyuréthane mais ont survécu moins de 5 jours sur du 100% coton, du coton-éponge et des mélanges²⁵.

POURQUOI LE COTON EST MEILLEUR QUE LES SYNTHÉTIQUES

ABSORBER, DÉSHYDRATER ET DÉACTIVER

Les propriétés particulières du coton entraînent une fixation plus forte des virions à ses fibres²⁶, suivie d'une désactivation due à la déshydratation⁶⁻⁸.

HYDROPHILICITÉ

L'hydrophilicité du coton est préjudiciable aux virions. Les fibres de coton sont hautement hydrophiles, ce qui signifie une plus grande capacité d'absorption de l'eau, alors que les fibres synthétiques comme le polyester sont hydrophobes, donc elles repoussent l'eau²⁷⁻²⁸. Un gramme de fibre de coton peut contenir 23,5 g à 28,1 g d'eau²⁹. Alors que les virus non enveloppés sont moins vulnérables aux substrats absorbants, le SARS-CoV-2 est un virus enveloppé qui a besoin d'une protection contre l'humidité pour être infectieux. L'absorption rapide des gouttelettes virales de virions enveloppés par les fibres de coton

TISSU EN POLYESTER

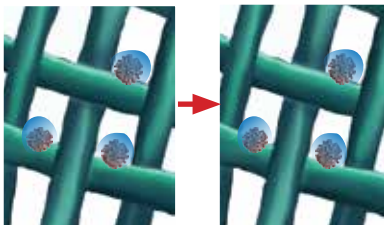


Diagramme schématique pour montrer comment les gouttelettes de virion-aérosol restent sur les fibres hydrophobes et survivent.

TISSU EN COTON



Diagramme schématique pour montrer comment les gouttelettes de virion-aérosol sont absorbées et les virions se déshydratent et sèchent.

accélère l'évaporation du milieu résiduel, supprime la protection contre l'humidité et rend les virions vulnérables à la sécheresse et à la dessiccation. Cela contraste avec les fibres hydrophobes de polyester dans lesquelles l'absorption d'eau est négligeable et le virion reste intact en raison d'une plus longue couverture de protection contre l'humidité du virus, ce qui se traduit par une survie plus longue et une infectiosité continue. Par conséquent, la survie des agents pathogènes et des virions est plus élevée sur les fibres synthétiques que sur le coton⁸ et, par conséquent, un masque facial à base de coton sera plus performant qu'un masque fait à partir de fibres synthétiques comme le polyester, en particulier dans le cas de virus enveloppés comme le SARS-CoV-2.

SURFACE RUGUEUSE ET HYSTÉRÉSIS D'ADHÉRENCE

D'une taille allant de 50 à 200 nanomètres (nm), les virions du SRAS-CoV-2 pourraient se comporter comme des nanoparticules typiques qui présentent souvent un mouvement brownien³⁰. Par rapport à la texture lisse des fibres synthétiques, les fibres de coton ont une surface rugueuse avec de nombreux pores de taille nanométrique³¹ qui peuvent servir d'ancrage pour l'adsorption et l'adhésion de virions de taille nanométrique. L'adhérence des virions sur les fibres de coton peut être encore intensifiée par l'impact d'un phénomène appelé hystérésis d'adhésion, qui se définit comme la différence entre l'énergie nécessaire pour séparer deux surfaces et celle qui les a initialement réunies. Ces propriétés peuvent contribuer à la performance supérieure du coton dans la filtration des virions par rapport aux fibres synthétiques.

POINT ISO-ÉLECTRIQUE

La fibre de coton a un point isoélectrique (PIE) plus élevé de 3 par rapport à celui du polyester (2,3) et du verre (2,1)^{27,32}, ce qui explique que les virus ayant un PIE de 4,9 à 6,0 ont une survie et une efficacité de récupération plus faibles sur le coton par rapport au polyester et au verre^{6,8,33}.

MASQUE DE COTON INTELLIGENT



Un masque en coton à trois couches, avec un tissu nano-imprégné pris en sandwich, peut offrir une excellente protection.

TISSU DE COTON INTELLIGENT ANTIMICROBIEN

Les fibres de coton peuvent être recouvertes de nanoparticules qui les rendent anti-microbiennes. Le tissu de coton a été enduit de nanométaux tels que le nano-argent, le nano-zinc, le nano-cuivre, etc., ce qui donne un tissu intelligent aux propriétés antimicrobiennes.

Les fibres de coton nano-enrobées de cuivre ont montré un effet antimicrobien à large spectre³⁴⁻³⁶, y compris une activité biocide anti-grippe avec une respirabilité claire et aucune diminution de l'activité antimicrobienne après le lavage³⁷⁻³⁸.

Il est intéressant de noter que le coton écreu (non blanchi) hautement nettoyé et stérile contient des composants qui sont bénéfiques pour les stades hémostatique et inflammatoire de la cicatrisation des blessures. Ces propriétés ont été renforcées par l'imprégnation de nanométaux³⁹⁻⁴⁰.

BIODEGRADABLE

Étant d'origine naturelle, les fibres de coton sont biodégradables et peuvent être la fibre de choix, en particulier pour les articles jetables qui peuvent être jetés en toute sécurité sans causer de risques environnementaux.

Mise en page, conception, illustrations et images : Keshav Kranthi, ICAC
Coronavirus : Image de stock modifiée.



RÉFÉRENCES

1. Ganyani T, *et al.*, 2020. *Eurosurveillance*; 25 (17): p.2000257.
2. Qian Y, *et al.*, 1998. *Am. Ind. Hyg. Assoc. J.*; 59: 128–132.
3. Wu J, *et al.*, 2004. *Emerging infectious diseases*; 10 (2): 210–216
4. CDC. 2020. <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/faq.html#How-COVID-19-Spreads>
5. Howard J. *et al.* 2020. <https://www.preprints.org/manuscript/202004.0203/v1>.
6. Gibson KE, *et al.*, 2012. *Appl. Environ. Microbiol.*; 78: 3037–3044.
7. Lopez GU, *et al.*, 2013. *Appl. Environ. Microbiol.*; 79: 5728–5734
8. Yeargin T, *et al.*, 2015. *J. Food Prot.*; 78: 1842–1850.
9. Davies A, *et al.*, 2013. *Disaster Med Public Health Prep*; 7(4): 413–418
10. PSA-GOI. 2020. <http://164.100.117.97/WriteReadData/userfiles/FINAL%20MASK%20MANUAL.pdf>
11. Jenkins JB. 2020 <https://healthcare.utah.edu/healthfeed/postings/2020/04/face-masks.php>
12. Abad FX, *et al.*, 1994. *App. Environ. Microbiol.*; 60: 3704–3711.
13. Sidwell RW, *et al.* 1970. *Appl Microbiol.*; 19 (1): 53–9
14. Lai MY, *et al.*, 2005. *Clin. Infect. Dis.*; 41: e67–e71
15. Neely AN. 2014. <http://www.infectioncontrolresource.org/assets/ic16.pdf>.
16. Chen N, *et al.* 2020. *The Lancet*: 395 (10223): 507–513
17. Bae S, *et al.* 2020. *Ann Intern Med*: <https://doi.org/10.7326/M20-1342>.
18. Konda, A., *et al.*, 2020. *ACS nano*. <https://dx.doi.org/10.1021/acsnano.0c03252>
19. Dixon GJ, *et al.*, 1966. *Applied microbiology*; 14: 183–188.
20. Aydin, O., *et al.*, 2020. medRxiv. Doi: <https://doi.org/10.1101/2020.04.19.20071779>
21. Dato VM, *et al.*, 2006. *Emerging Infectious Diseases*; 12 (6):1033–1034
22. Neely AN, Maley MP. 2000. *Journal of Clinical Microbiology*; 38 (2): 724–726
23. Sattar SA, *et al.*, 2001. *J. Appl. Microbiol.*; 90: 962–970
24. Wilkoff LJ, *et al.*, 1969. *Appl. Microbiol.*; 17: 268–274
25. Neely, A.N. & Orloff, M.M., 2001. *Journal of clinical microbiology*, 39(9), pp.3360–3361.
26. Gerba CP. 1984. *Advances in Applied Microbiology*; 30: 133–168
27. Lameiras FS, *et al.*, 2008. *Mater. Res.*; 11: 217–219.
28. Smith F, Mei WP. 1996. <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.632.3719&rep=rep1&type=pdf>
29. Meena RA, *et al.*, 2016. *Journal of Scientific & Industrial Research*; 75: 570–573
30. Wei Neo Kang. 2019. <https://smartairfilters.com/en/blog/what-is-pm0-3-why-important/>
31. Prysiashnyi V, *et al.* 2013. *Cellulose*; 20: 315–325.
32. Bellmann C, *et al.*, 2005. *Colloids Surf*; A267:19–23
33. Michen B, Graule T. 2010. *J. Appl. Microbiol.*; 109: 388–397
34. Anita S, *et al.*, 2011. *Text. Res. J.*; 81: 1081–1088.
35. Paramasivan, *et al.*, 2018. *Preparative Biochemistry and Biotechnology*; 48: 574–581
36. Xu Q, *et al.* 2018. *Fibers Polym.*; 19: 1004–1013.
37. Eremenko AM, *et al.*, 2016. *Nanoscale Res. Lett.*; 11.
38. Borkow G, *et al.*, 2010. *PLoS One*; 5 (6): e11295
39. Edwards JV, *et al.*, 2018. *Molecules*; 23 (9): p.2399.
40. Edwards JV, *et al.*, 2019. *Wound Repair and Regeneration*; 27 (3): A26–A26.

Mai 2020

<https://icac.org>



Comité Consultatif International du Coton
1629 K Street NW, Washington, DC USA 20006

Citation : Keshav Kranthi, Joy Das, Rakesh Kumar, Mike McCue, Renuka Dhandapani, Kater Hake, Sandhya Kranthi, D. Blaise et Kai Hughes. 2020 Le rôle du coton dans les masques faciaux. Brochure. ICAC, Washington, DC. Mai 2020.