

Influence des fuites au visage sur l'efficacité des masques en tissu

S. Chazelet
INRS

Département Ingénierie des Procédés
Laboratoire Procédés et Epuration des Polluants

sandrine.chazelet@inrs.fr

Notre métier,
rendre le vôtre plus sûr

www.inrs.fr

Sommaire

- 1 Contexte et objectifs
- 2 Protocole expérimental
- 3 Résultats partiels et visualisation des fuites au visage
- 4 Conclusion

Contexte

- Port de masques de différents types selon les situations d'exposition professionnelles dans le contexte actuel de pandémie de covid19:

- Masques grand public, filtration supérieure à 70% ou 90%, testée selon les recommandations minimales du guide CWA 17553:2020 (anciennement UNS, cat. 1 ou 2, barrière, ...)
- Masques chirurgicaux jetables ou réutilisable (pièce faciale + filtre lavable ou jetable) certifiés selon EN 14683+AC:2019
- Pièce faciale filtration (Appareil de Protection Respiratoire) de type FFP2 (ou N95) certifiés selon EN 149+A1:2009



Ce document rassemble et synthétise les principaux usages des masques proposés dans le cadre de la prévention de la transmission du COVID-19. Pour chaque masque sont indiqués certaines caractéristiques de filtration, les marquages, ainsi que les masques répondant à d'autres normes et pouvant être utilisés en remplacement.

Tableau 1. Principaux usages de différents types de masques dans la prévention de la transmission du COVID-19

ÉQUIPEMENTS DE PROTECTION INDIVIDUELLE (EPI)	MASQUES À USAGE MÉDICAL (équipement appelé masque chirurgical)			MASQUES ALTERNATIFS (régulièrement appelés masques à usage non sanitaire, masques barrières, masques grand public)		
	FFP2*	FFP1*	Type IIR*	Type I	Catégorie 1	Catégorie 2
Usage dans la prévention de la transmission du COVID-19	Réserve en priorité aux professionnels de santé lors de certains actes à risque d'aérosolisation, ou lors de manœuvres au niveau de la sphère respiratoire et ORL (par exemple : prélèvement naso-pharyngé, intubation, extraction, ventilation mécanique, aspirations, ventilation non invasive, technique respiratoire, actes anesthésiques en charge dentaire)	Professionnels en contact rapproché avec le public (agents d'accueil, agents de caisse, agents des forces de l'ordre...) Professionnels dans les situations où la distance de sécurité d'un mètre ne peut être respectée (y compris les transports en commun)	Professionnels en contact rapproché avec le public (agents d'accueil, agents de caisse, agents de forces de l'ordre...) Professionnels intervenant auprès de personnes fragiles en particulier en EHAD Professionnels de services et distributeurs de matériel intervenant auprès d'une personne en état grave ou instable Personnes présentant des signes d'infection respiratoire évocateur un COVID-19 ou patients confirmés COVID-19, lors de tout contact qui ne peut être évité avec un tiers Personnes à risque de contamination grave de COVID-19, lors de leurs déplacements	Professionnels en contact rapproché avec le public (agents d'accueil, agents de caisse, agents des forces de l'ordre...) Professionnels dans les situations où la distance de sécurité d'un mètre ne peut être respectée (y compris les transports en commun) Personnes présentant des signes d'infection respiratoire évocateur un COVID-19 ou patients confirmés COVID-19, lors de tout contact qui ne peut être évité avec un tiers Personnes à risque de contamination grave de COVID-19, lors de leurs déplacements	Professionnels pour les contacts intermédiaires et non établis, avec des collègues par exemple Professionnels dans les situations où la distance de sécurité d'un mètre ne peut être respectée (y compris les transports en commun)	En milieu de travail pour les contacts intermédiaires et non établis, avec des collègues par exemple Attention, le masque de catégorie 2 n'a d'utilité que si toutes les personnes en présence portent un masque (de catégorie 2 ou de protection supérieure).

ED 6392 (En cours d'actualisation)

- Objectif du port de ces masque: limiter la propagation du virus.
- Tous ces types de masques sont fabriqués à partir de matériaux filtrants à haute efficacité. Cependant, lorsqu'ils sont portés par une personne, des fuites apparaissent entre le visage et le masque.

Objectifs

- Mettre au point un protocole expérimental pour évaluer l'impact des fuites au visage sur l'efficacité barrière de différents types de masques (grand public, chirurgicaux, FFP) utilisés en tant qu'élément de contrôle à la source, c'est-à-dire lorsqu'ils sont portés pour protéger l'environnement de la propagation des particules émises par le porteur
- Et répondre à plusieurs questions :
 - Les différents types de masques permettent-ils de réduire les émissions de leur porteur et si oui dans quelle mesure ?
 - Un demi-masque élastomère réutilisable présente-t-il moins de fuites qu'un masque jetable en tissu ou chirurgical ?
 - Y a-t-il un risque avéré d'émettre dans l'atmosphère de travail des contaminants lors du port d'un FFP à soupape expiratoire?

Etude INRS: efficacité barrière des masques

- Masques testés
 - Masques grand public



n°	description	certificat
C1 (3)	masque barrière avec élastique, sans barrette nasale	classe UNS1 conforme protocole DGA du 25/03/20
C2 (4)	masque barrière en tissu sans barrette nasale, élastiques	classe UNS1 conforme spec. AFNOR S76-001 de 2020
C3 (6)	masque tissu sans barrettes nasale	UNS2 (CITEVE)
C4 (11)	similaire masque chirurgical	classe UNS1 conforme protocole DGA du 25/03/20
C5 (12)	masque en tissu UNS à plis sans barrette nasale	classe UNS1 conforme protocole DGA du 25/03/20
I1 (13)	masque en tissu lavable incluant une visière devant la bouche	classe UNS1 conforme protocole DGA du 25/03/20
I2 (20)	masque inclusif avec visière intégrée	UNS2 (DGA)

Etude INRS: efficacité barrière des masques

- Masques testés
 - Masques chirurgicaux jetables



n°	description	certificat
M1 (5)	masque chirurgical à plis	EN 14683
M2 (7)	masque chirurgical à plis	EN 14683
M3 (10)	masque chirurgical à plis	EN 14683

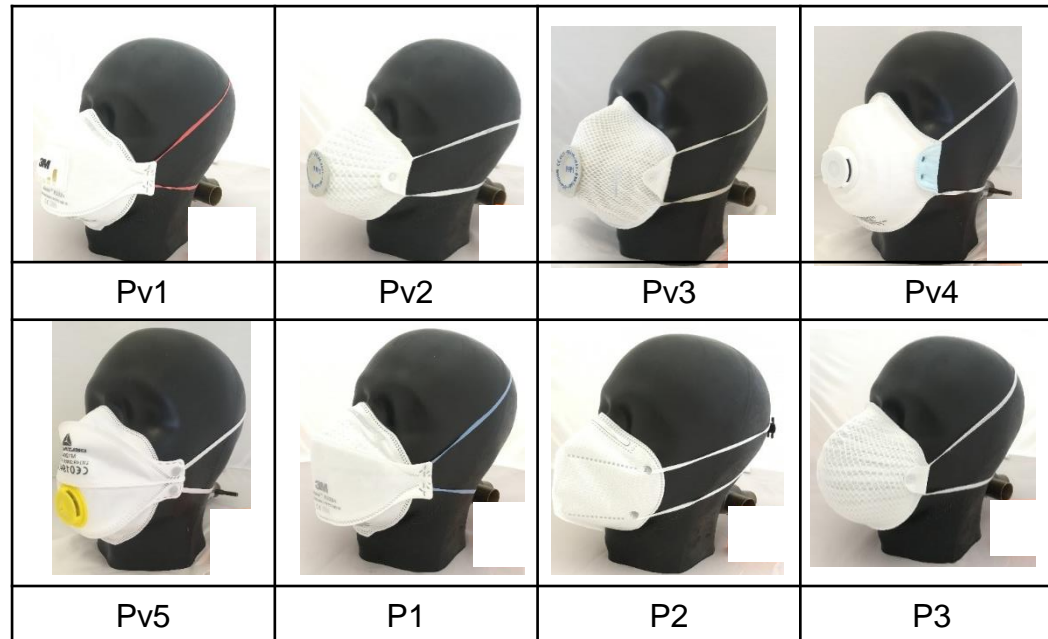
- Masques réutilisables



n°	description	certificat
R2 (2)	pièce faciale en plastique lavable et filtres amovibles à usage unique -	EN 14683
R3 (8)	pièce faciale en plastique lavable et filtres amovibles à usage unique -	EN 14683
R1 (19)	demi-masque réutilisable avec filtre amovible lavable 10 fois	UNS 1 (CERTAM, protocole DGA du 3 juin 2020)

Etude INRS: efficacité barrière des masques

- Masques testés
 - Masques de type FFP avec et sans soupape expiratoire



n°	description	certificat
P1 (1)	demi masque filtrant sans soupape avec barrette nasale	FFP2 EN 149
P2 (9)	demi masque filtrant sans soupape avec barrette nasale	certif N95 OSHA
Pv1 (15)	masque à plis avec soupape	FFP3 EN 149
P3 (17)	masque coquille	FFP2 EN 149
Pv2 (18)	demi-masque coquille	FFP2 EN 149 avec soupape
Pv3 (21)	demi-masque coquille	FFP1 avec soupape
Pv4 (22)	demi-masque coquille	FFP2 avec soupape
Pv5 (23)	demi-masque à plis	FFP2 avec soupape

Etude INRS: efficacité barrière des masques

- Protocole opératoire

- Génération, dans le flux expiratoire d'une tête factice associée à une machine à respirer, d'un aérosol de DEHS de granulométrie variable
- Suivi de l'accumulation dans le banc de cet aérosol
 - > En l'absence de masque (détermination d'un débit d'émission sans masque)
 - > Avec un masque (détermination d'un débit d'émission avec masque)

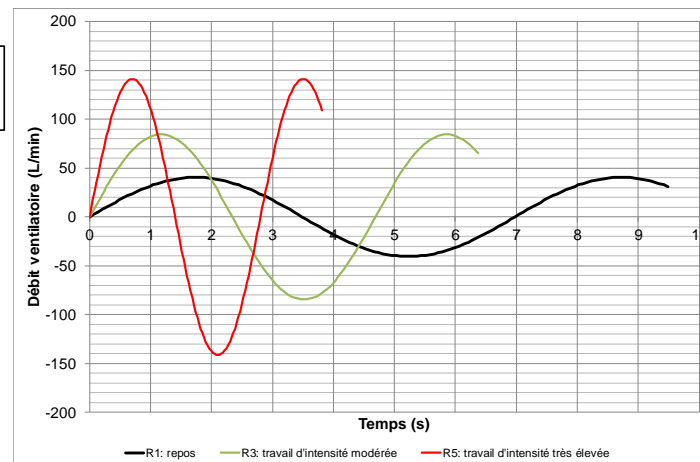
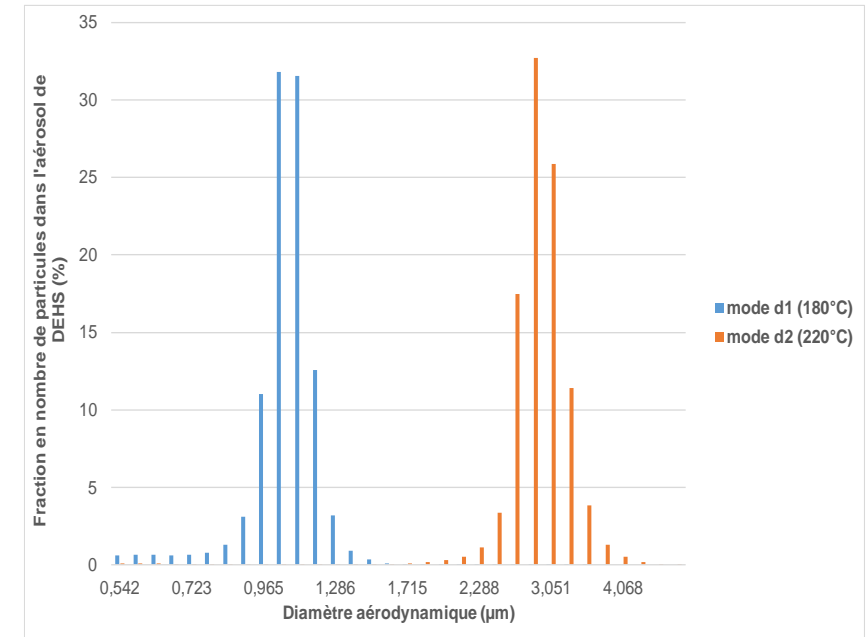
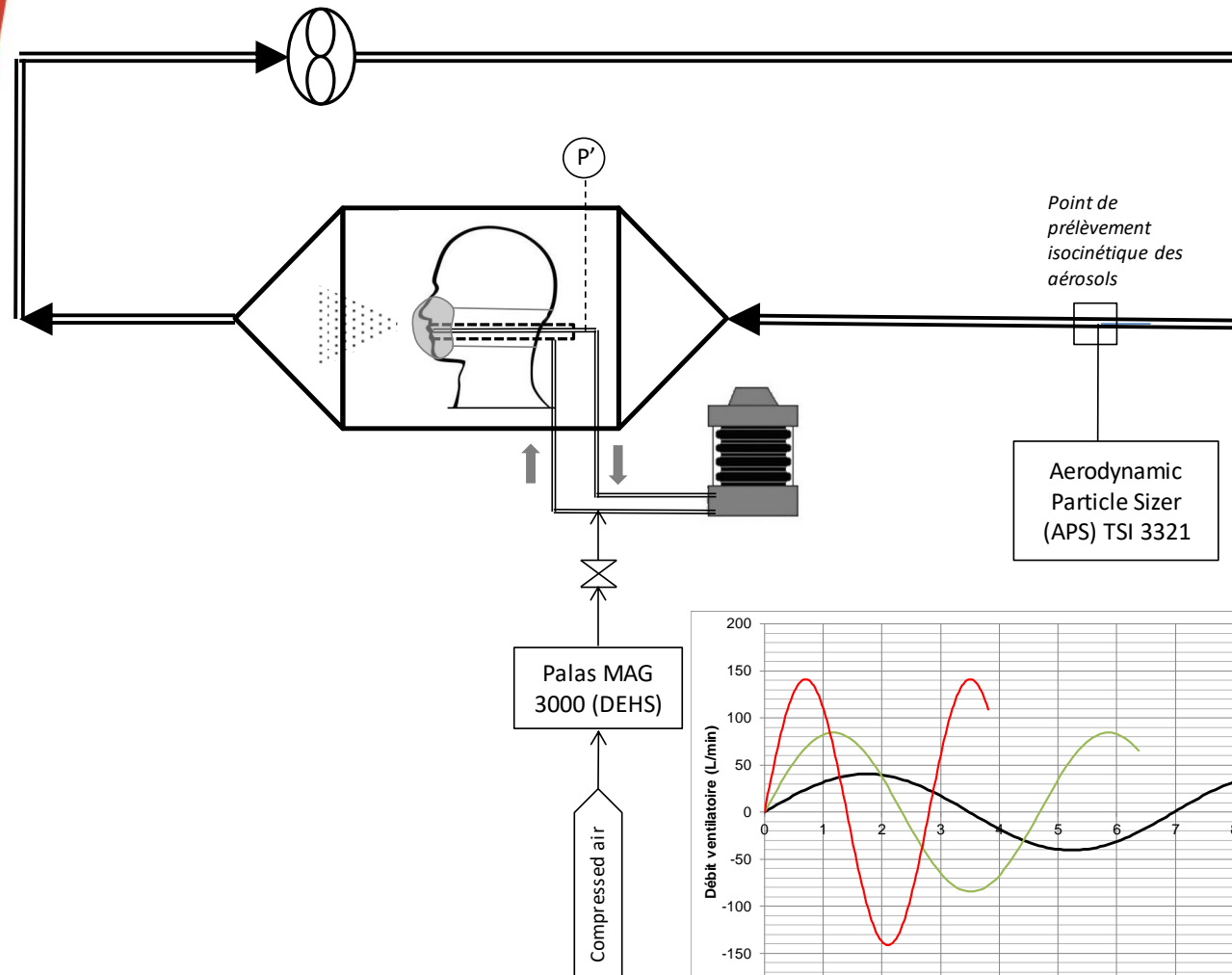
- Calcul de l'efficacité barrière:

$$E_{\text{barrière}} = 1 - \frac{\text{débit de particules émises avec le masque}}{\text{débit de particules émises sans masque}}$$

- > Pour 3 poses différentes de chaque modèle de masque
- > Pour 3 cycles respiratoires (repos, moyen, intense)
- > Pour 2 granulométries de particules (1µm et 3µm)
- Limitations:
 - > Respiration normale (pas de simulation de symptômes de type toux)
 - > Taille des aérosols inférieure à 5µm
 - > Utilisation d'une tête factice

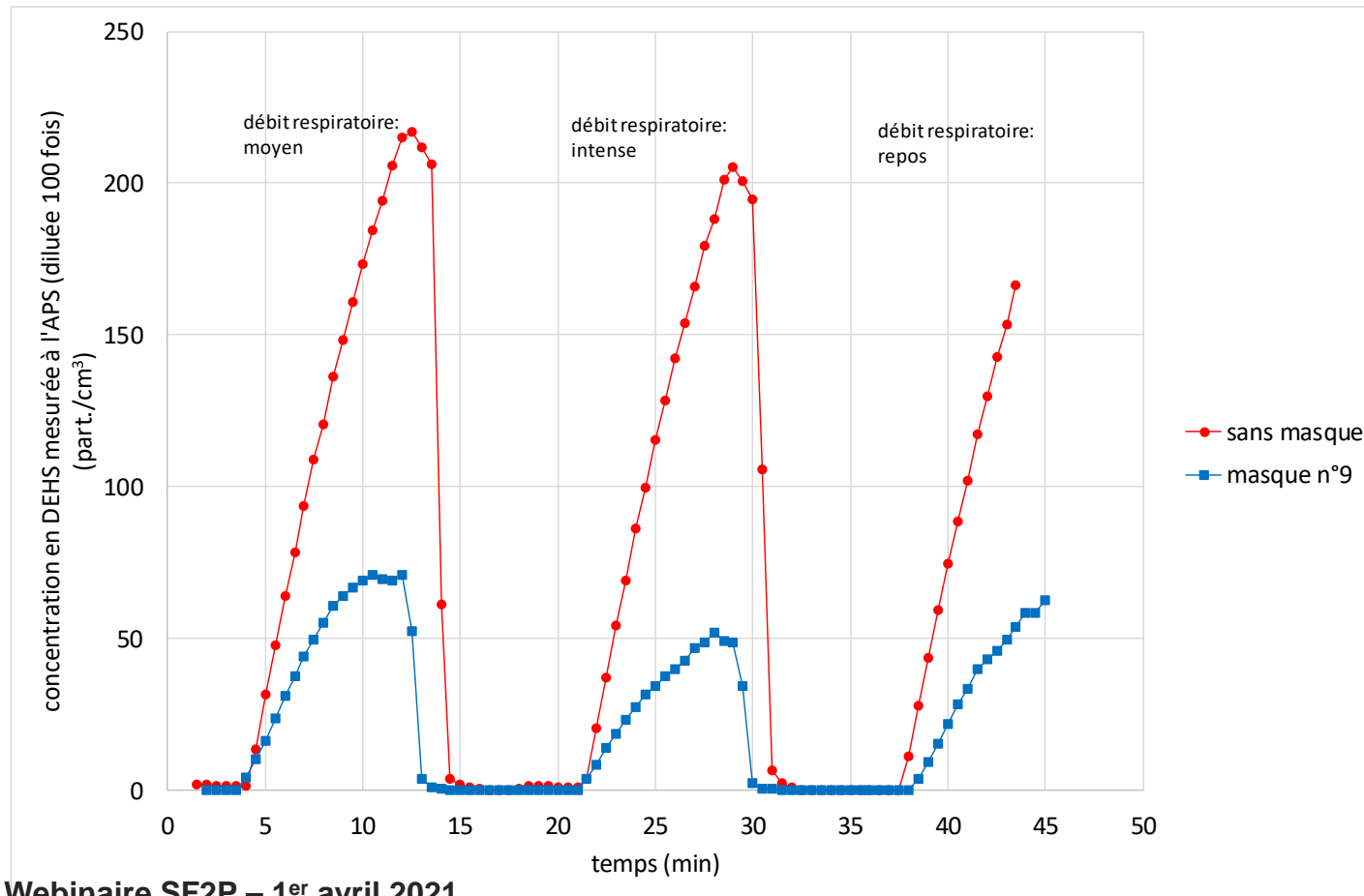
Etude INRS: efficacité barrière des masques

- Protocole opératoire



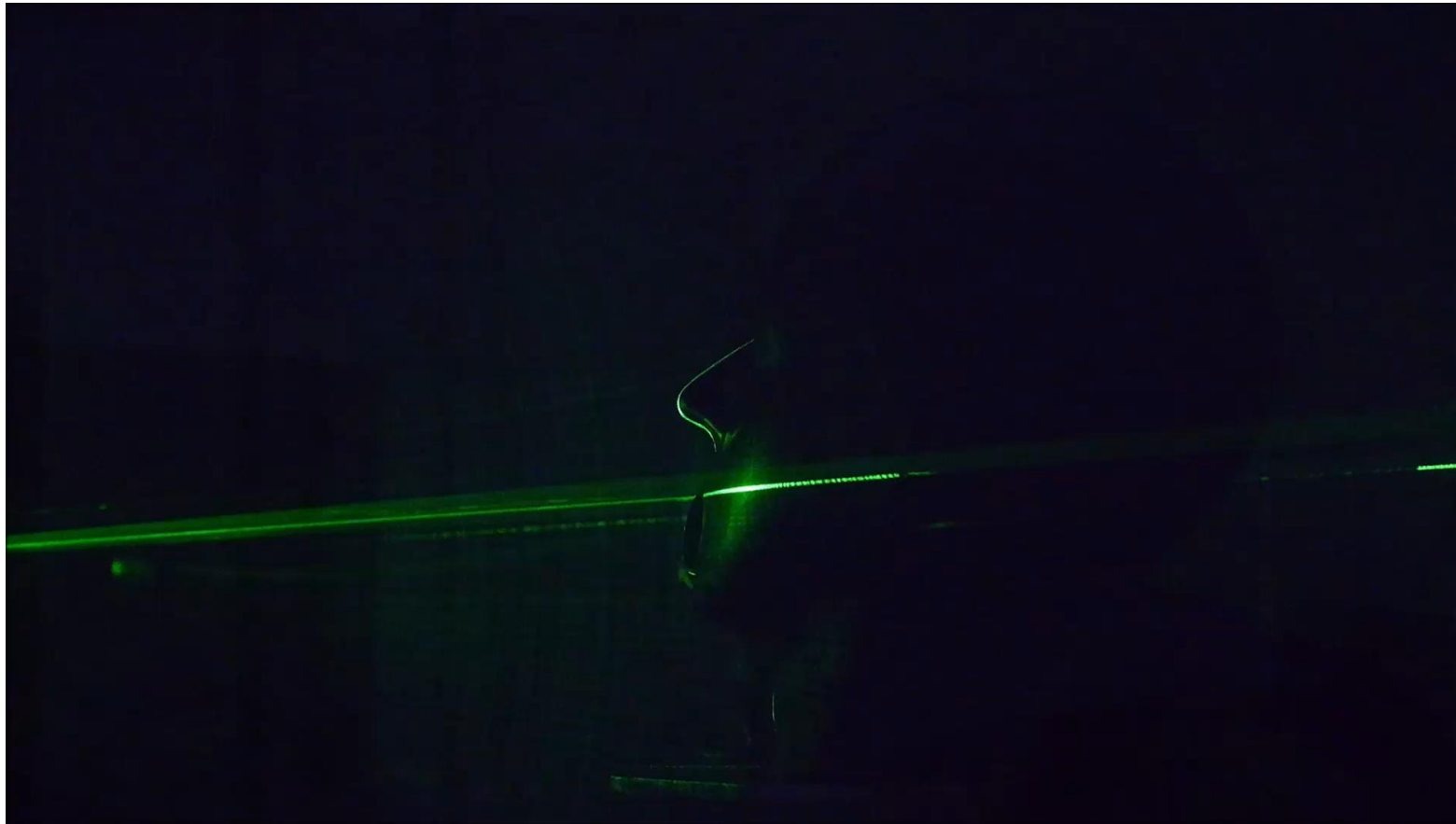
Etude INRS: efficacité barrière des masques

- Résultats
 - Émissions avec et sans masque



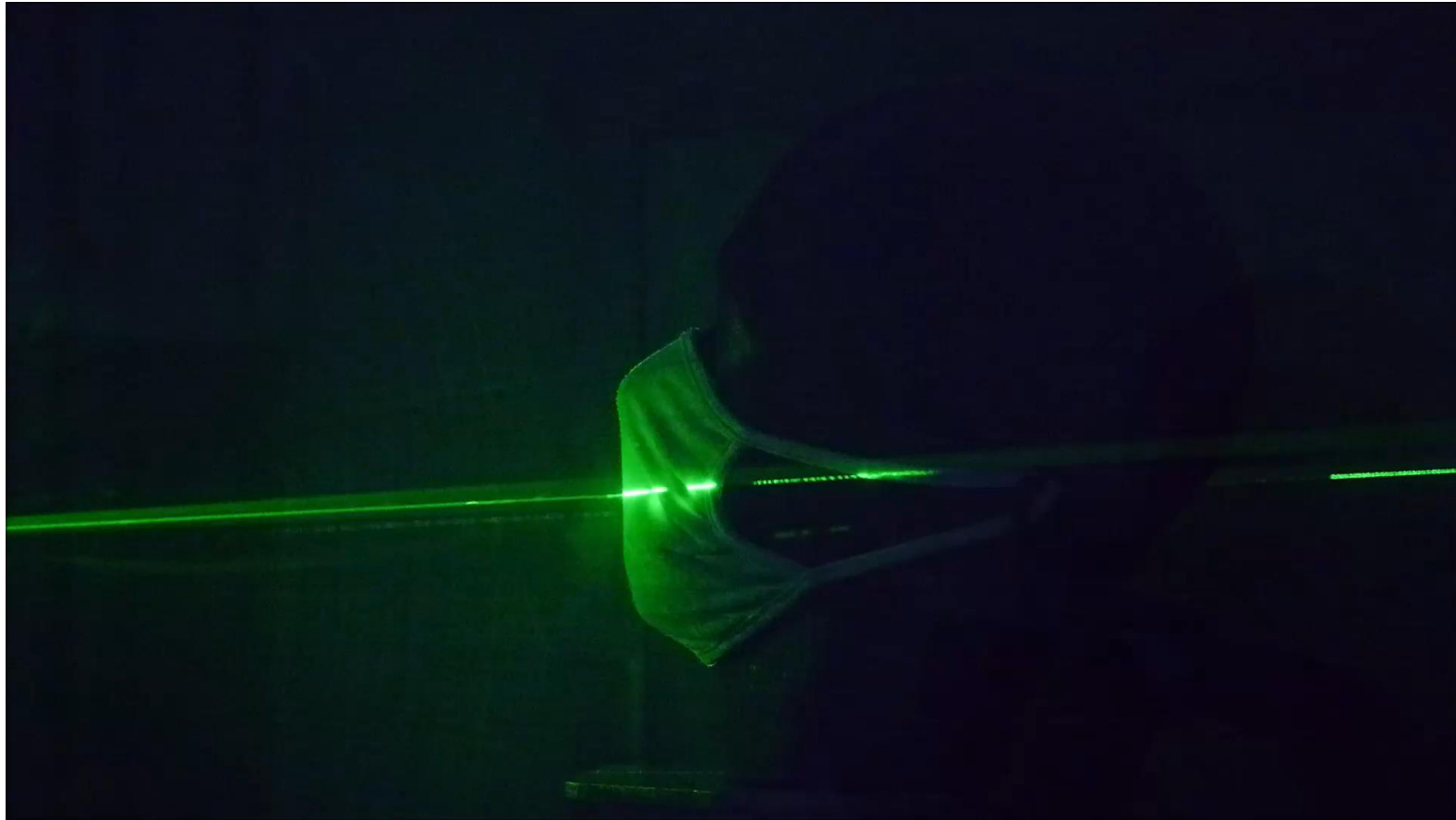
Etude INRS: efficacité barrière des masques

- Illustration des fuites – étape 1: sans masque



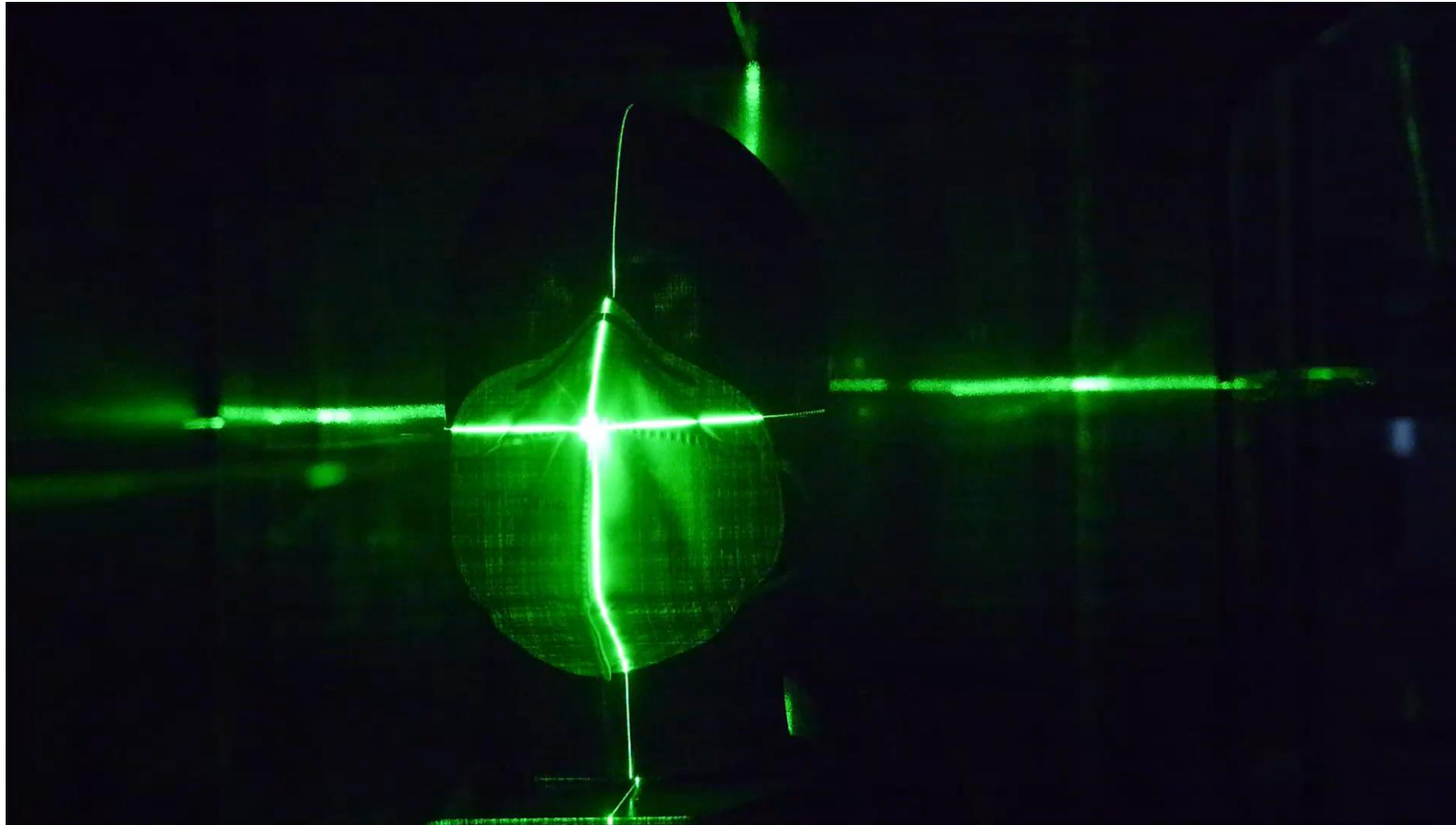
Etude INRS: efficacité barrière des masques

- Illustration des fuites – étape 2: avec masque (ex. masque grand public 90% n°C2): Fuites au niveau du nez et à travers le tissu



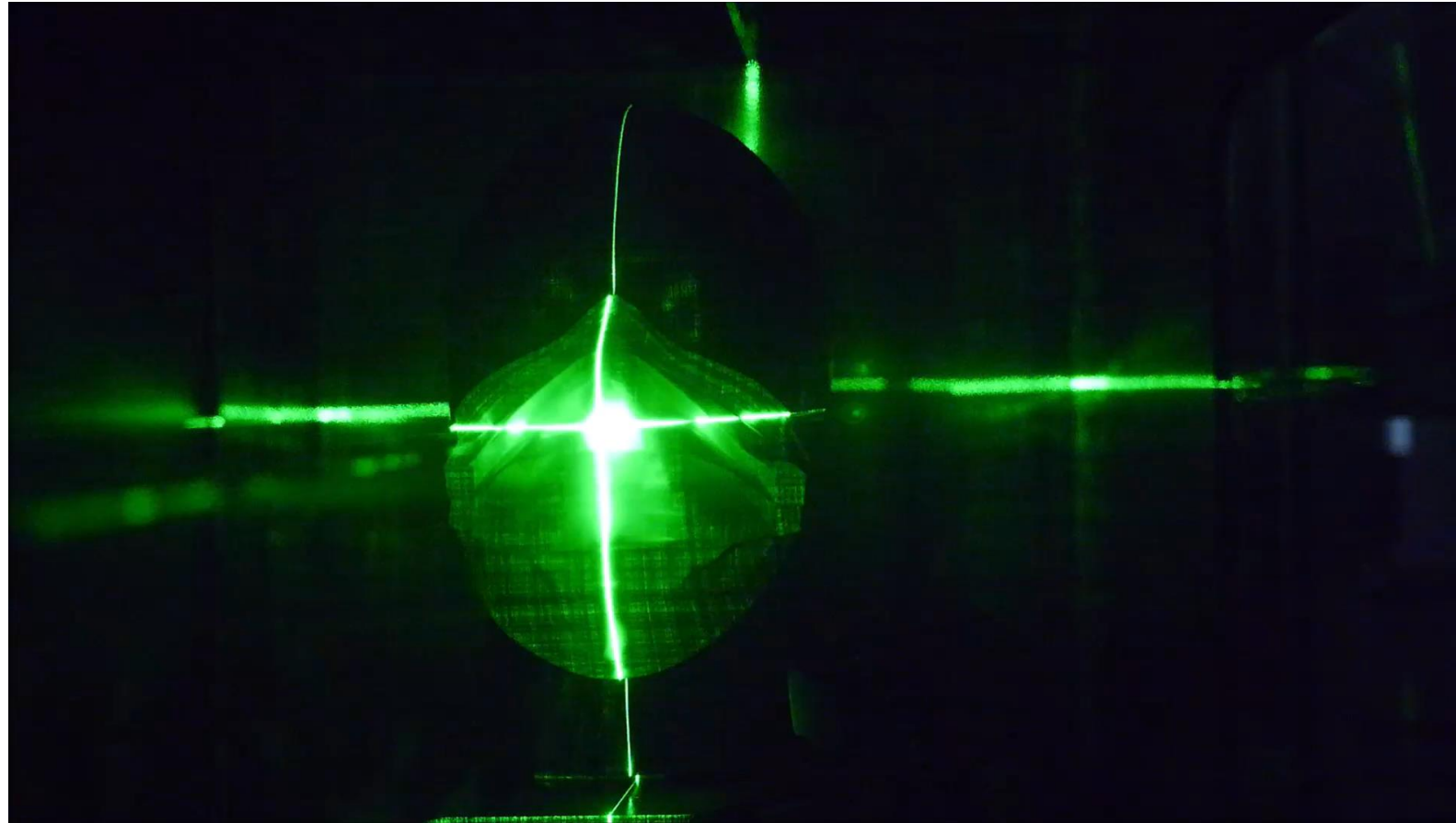
Etude INRS: efficacité barrière des masques

- Illustration des fuites – étape 2: avec masque (ex. masque N95 n°P2):
Fuites au niveau du nez



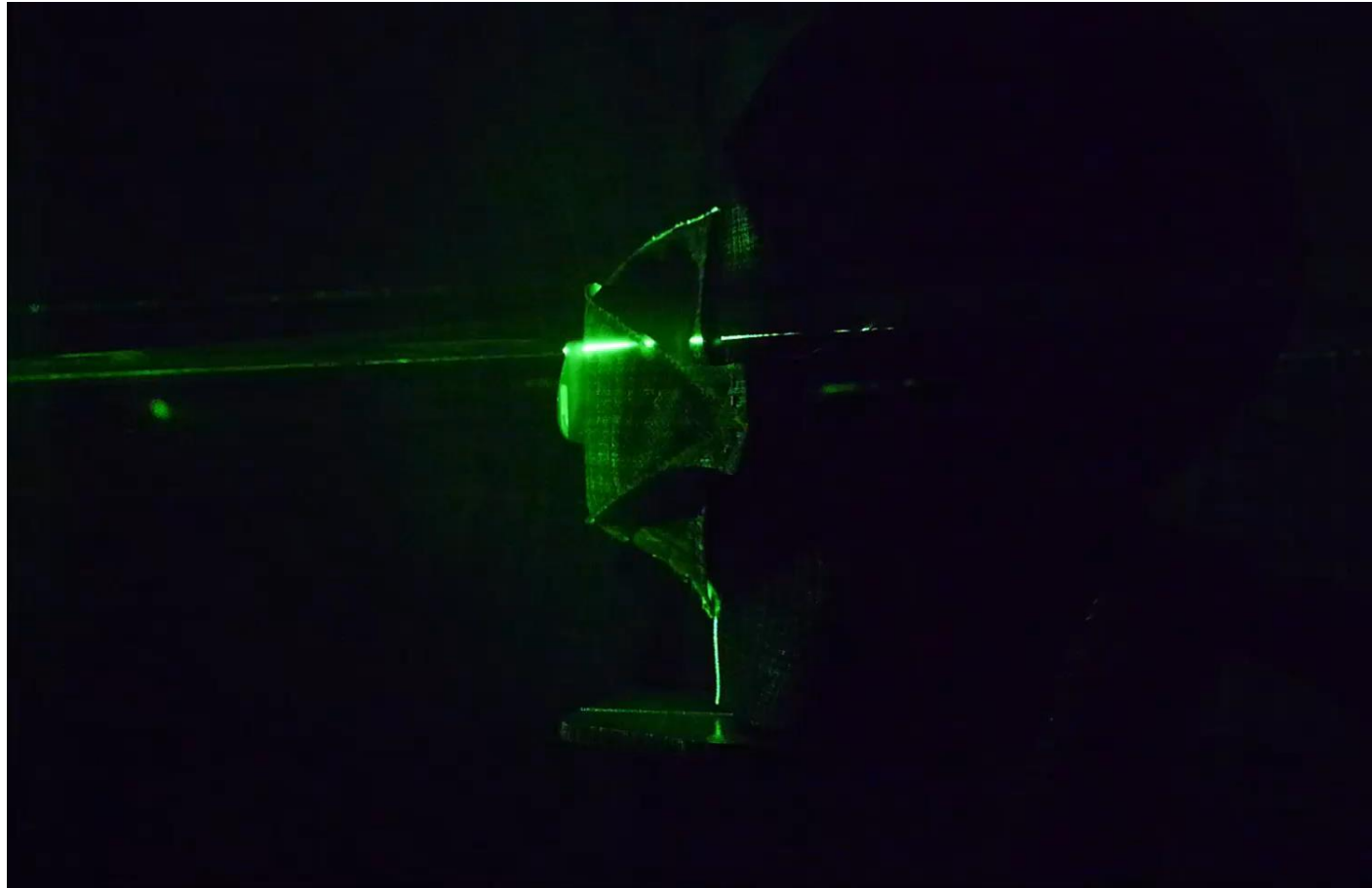
Etude INRS: efficacité barrière des masques

- Illustration des fuites – étape 2: avec masque (ex. masque chirurgical n°M2): Fuites au niveau du nez et des joues



Etude INRS: efficacité barrière des masques

- Illustration des fuites – étape 2: avec masque FFP3 à soupape (n°Pv1):
Fuites au niveau de la soupape lors du débit respiratoire intense



Etude INRS: efficacité barrière des masques

- **Résultats** (*Publication soumise au journal Annals of Work Exposure and Health*)
 - Chaque modèle de masque présente une efficacité barrière non nulle vis-à-vis des aérosols de $1\mu\text{m}$ et $3\mu\text{m}$
 - Les valeurs d'efficacité barrière sont très variables:
 - > d'un modèle à l'autre pour un même type de masque
 - > d'une pose à une autre pour un même modèle de masque
 - L'efficacité barrière varie très peu avec le débit respiratoire et avec la taille de l'aérosol sur les plages étudiées
 - L'efficacité barrière des masques grand public est du même ordre de grandeur que celle des masques chirurgicaux (impact des fuites au visage)
 - La présence d'une soupape expiratoire réduit l'efficacité barrière d'un masque FFP mais les niveaux d'efficacité barrière des masques FFP avec soupape restent globalement supérieurs à ceux des masques chirurgicaux

Etude INRS: efficacité barrière des masques

- Conclusions

- Les fuites au visage impactent fortement l'efficacité barrière d'un masque
- Les niveaux d'efficacité barrière obtenus dépendront aussi de la morphologie du visage : par rapport aux données mesurées en laboratoire, les efficacités barrières en situation réelle pourraient être meilleures ou plus faibles selon les dimensions du visage des porteurs.
- La réduction de ces fuites passe par le choix du modèle de masque le plus adapté à chacun
- **le port d'un masque ne peut venir qu'en complément des mesures barrières (distanciation, ventilation des locaux, hygiène).**



Notre métier, rendre le vôtre plus sûr

Merci de votre attention



www.inrs.fr

YouTube

