

Appareils de protection des voies respiratoires: choix et utilisation

S. Chazelet

Institut National de Recherche et de Sécurité (INRS)
Département Ingénierie des Procédés
Laboratoire Procédés et Epuration des Polluants

Notre métier,
rendre le vôtre plus sûr

www.inrs.fr

Sommaire

- 1 Introduction
- 2 Les différents types d'Appareil de Protection Respiratoire (APR)
- 3 Choix d'un APR
- 4 Adaptation à la situation de travail
- 5 Adaptation à l'opérateur: l'essai d'ajustement
- 6 Utilisation, stockage, entretien

Principes généraux de prévention (Art.L.4121-2 du Code du Travail)

- Donner la priorité aux mesures d'élimination du risque (substitution de produits dangereux, suppression des émissions) et aux mesures de protection collective (mise en place de systèmes de captage des polluants à la source)
- Utiliser un appareil de protection respiratoire (APR) en complément de mesures de protection collective
- Utiliser un APR pour des opérations courtes ou exceptionnelles
- Formation des opérateurs concernés

Les différents types d'APR

Appareils de
protection
respiratoire

Appareils filtrants

Epuration de l'air contaminé par
filtration

Appareils isolants

Apport d'air respirable en provenance
d'une source non polluée

Les différents types d'APR

Appareils filtrants

Appareils filtrants à ventilation libre

Circulation de l'air assurée par la respiration du porteur

Appareils filtrants à ventilation assistée

Circulation de l'air assurée par un ventilateur motorisé

Les Appareils filtrants

Appareils filtrants à ventilation libre

Pièces faciales filtrantes



Pièces Faciales Filtrantes pour aérosol EN149

Pièces faciales réutilisables +
filtres



1/2 masque EN140



Masque complet EN136

Les Appareils filtrants

Appareils filtrants à ventilation assistée



Pièces faciale + ventilateur motorisé + filtre(s)

Pièces faciales ajustables



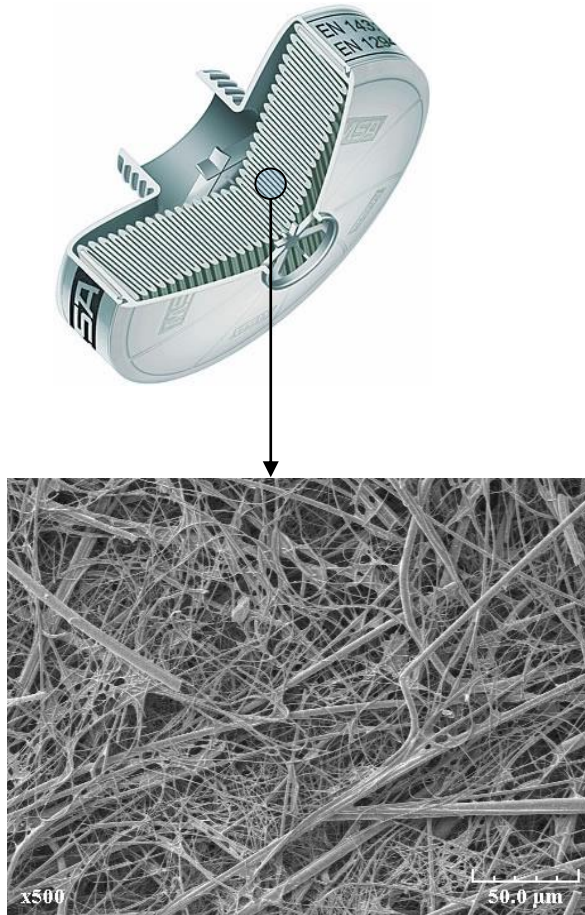
Masque complet, demi masque
EN 12942

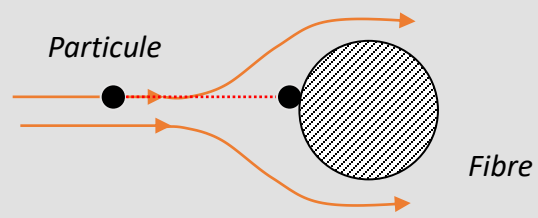
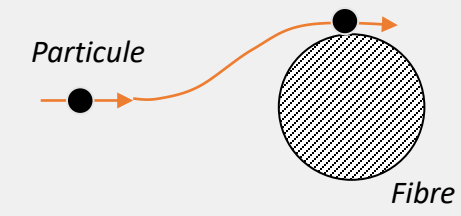
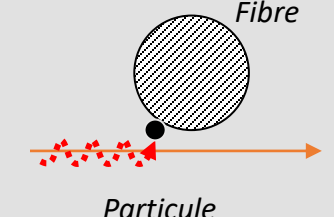
Pièces faciales non ajustables



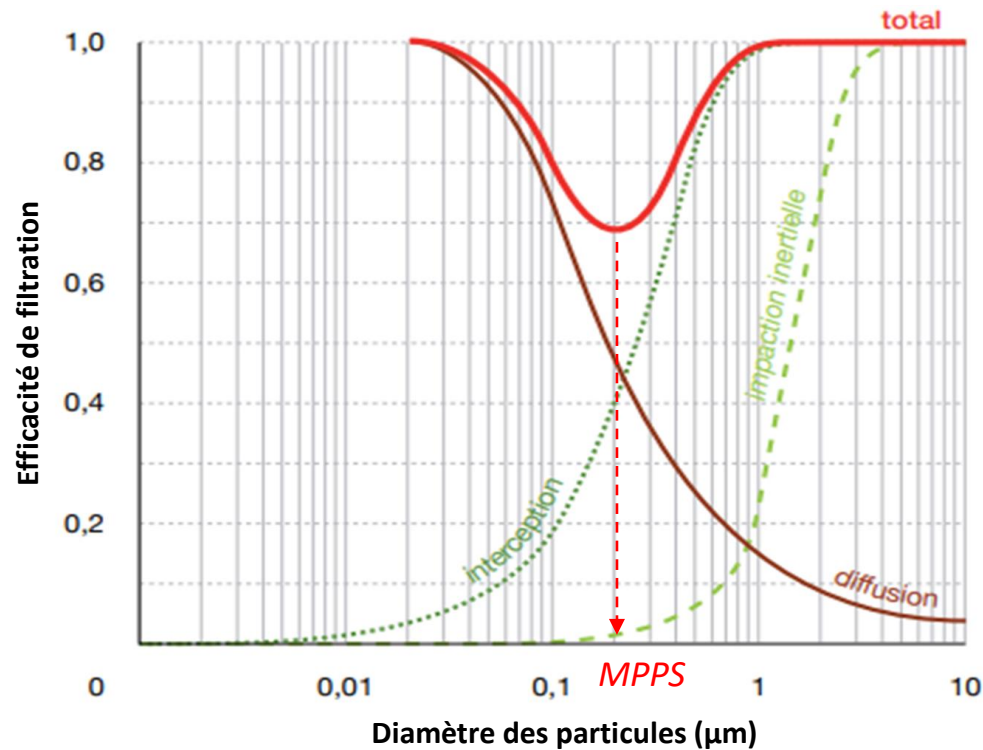
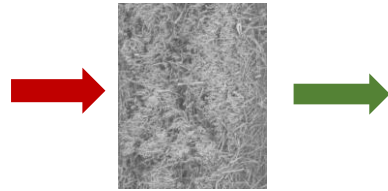
Casque ou cagoule
EN 12941

Mécanismes de filtration des particules



Mécanismes	Schématisation de la capture
Impaction inertielle	
Interception directe	
Diffusion brownienne	

Efficacité globale et taille de particules la plus pénétrante



MPPS = Most Penetrating Particle Size (Taille de particules la plus pénétrante)

- Les différentes classes de filtres à particules (EN 143: 2000)

Classe du filtre	Pénétration maximale (%)
	Aérosol de NaCl
P1	20
P2	6
P3	0,05

Les différents types d'APR

Appareils isolants

Appareils isolants non autonomes

Pièce faciale raccordée à une source d'air respirable (zone non contaminée, compresseur d'air)

Appareils isolants autonomes

Pièce faciale raccordée à une source d'air respirable portée par l'opérateur (bouteilles)

Les Appareils isolants

Appareils isolants non autonomes



Pièces faciale + tuyau de raccordement + source d'air respirable

À air libre

sans assistance/ avec assistance manuelle / avec assistance motorisée
EN 138 (demi-masques, masques complets)
EN 269 (cagoule)

À adduction d'air comprimé

à la demande EN 14593
à débit continu EN 14594

Les Appareils isolants

Appareils isolants autonomes



Pièces faciale + tuyau de raccordement + source d'air respirable

Circuit ouvert à air comprimé

1/2 masque EN 14435
masque complet EN 137

Circuit fermé à oxygène ou oxygène-azote comprimé

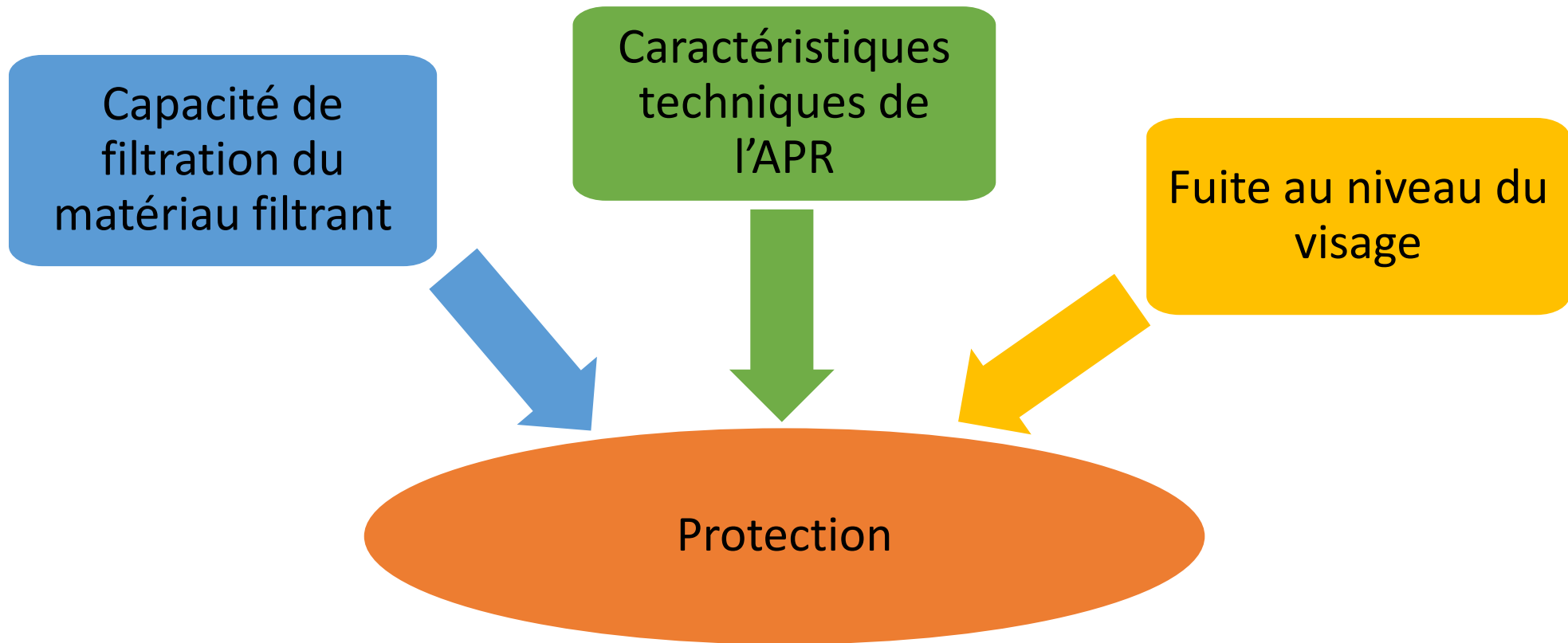
EN 145

Les tenues étanches ventilées EN1073-1

- Vêtement de protection des voies respiratoires et du corps entier
- Alimenté en air respirable
- Fonctionnant en surpression



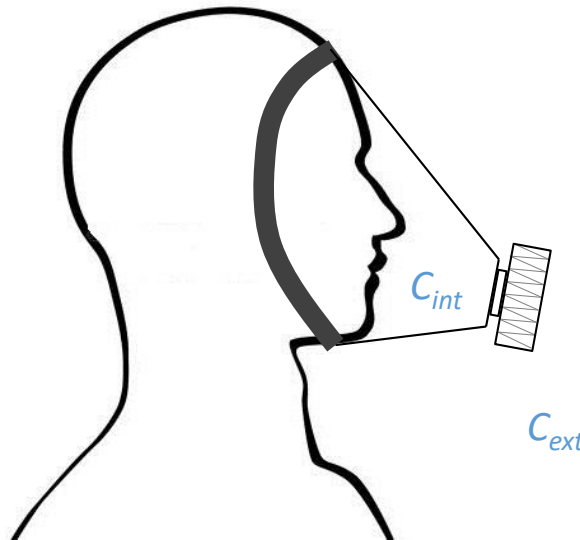
Protection globale d'un APR



Les différents facteurs de protection

Les performances d'un appareil de protection respiratoire s'expriment par le facteur de protection FP (NF EN 529, 2006)

$$FP = \frac{\text{concentration à l'extérieur de la pièce faciale (dans la zone respiratoire)}}{\text{concentration à l'intérieur de la pièce faciale}}$$



Les différents facteurs de protection

- Facteur de protection nominal (FPN)
 - Définition (NF EN 529, 2006)
« Exigence minimale définie dans les normes européennes que doit satisfaire un appareil de protection respiratoire pour être mis sur le marché »
 - Mesuré sur des sujets exécutant une série d'exercices dans une enceinte d'essai où est pulvérisé un aérosol modèle de chlorure de sodium
- Facteur de protection assignée (FPA)
 - Définition (NF EN 529, 2006)
« Niveau de protection atteint en situation de travail par 95 % des opérateurs formés au port des appareils de protection respiratoire et utilisant correctement, après contrôle, un appareil bien entretenu et bien ajusté »
 - Issu de campagne des mesures en situation réelle de travail, sur polluant réel et sur opérateurs formés

Les différents facteurs de protection

Type d'APR	Norme associée	FPN <i>EN 529</i> <i>ED 6106, INRS</i>	FPA Recommandé en France <i>ED 6106, INRS</i>
Pièce faciale filtrante de classe FFP3	EN 149	50	10
Masque complet équipé d'un filtre P3	EN 136	1000	30
Cagoule à ventilation assistée de type TH 3P	EN 12941	500	40
Masque complet à adduction d'air comprimé à la demande à pression positive	EN 14593-1	2000	250

Les différents facteurs de protection

Type d'EPI	Norme associée	FPN <i>EN 1073-1</i>	FPA
Tenue étanche ventilée Classe 1	EN 1073-1	2000	?
Tenue étanche ventilée Classe 2		5000	
Tenue étanche ventilée Classe 3		10000	
Tenue étanche ventilée Classe 4		20000	
Tenue étanche ventilée Classe 5		50000	

Choix d'un APR

- **1. Evaluation des risques**

- Teneur en oxygène
- Nature, toxicité et concentration des polluants
- Valeurs limites de concentration admises sur le lieu de travail (VL)

Appareils isolants:

- Oxygène < 17% (espaces confinés,...)
- Présence de monoxyde de carbone
- Incendie
- Fuite de gaz

Appareils spécifiques pour l'évacuation de zones contaminées et la survie

Choix d'un APR

- **2. Estimation de la protection minimale requise**

$$\text{Protection minimale requise} = \frac{\text{concentration mesurée au poste de travail}}{\text{VLEP}}$$

- Seuls peuvent être envisagés les types d'appareils ayant un FPA (ou FPN en l'absence de FPA) supérieur à ce niveau de protection minimal
- Pour un type d'APR donné, l'exposition individuelle au polluant considéré ne devra pas dépasser FPA x VLEP

NF EN 529, annexe C ou ED 6106 (INRS)



TABLEAU 9. Appareils filtrants anti-poussières

CONCENTRATION NE DÉPASSANT PAS	APPAREILS CLASSÉS PAR DEGRÉ DE PROTECTION CROISSANTE
4 x VL	demi-masque filtrant à usage unique FFP1
	demi-masque avec filtre P1
	masque complet avec filtre P1
5 x VL	casque ou cagoule à ventilation assistée TH1 P
10 x VL	demi-masque filtrant à usage unique FFP2
	demi-masque avec filtre P2
	masque complet avec filtre P2
	masque complet ou demi-masque à ventilation assistée TM1 P
20 x VL ou 10 x VL	demi-masque filtrant à usage unique FFP3
20 x VL ou 10 x VL	demi-masque avec filtre P3
20 x VL	casque ou cagoule à ventilation assistée TH2 P
	masque complet ou demi-masque à ventilation assistée TM2 P
40 x VL ou 30 x VL	masque complet avec filtre P3
40 x VL	casque ou cagoule à ventilation assistée TH3 P
40 x VL	demi-masque à ventilation assistée TM3P
40 x VL ou 60* x VL	masque complet à ventilation assistée TM3 P

VL = VLCT ou VLEP 8h ou concentration limite admissible
En rouge = valeur conseillée INRS
En bleu = FPA issu de l'annexe C de la norme NF EN 529
* ou 100 selon conditions indiquées en annexe 3.

Choix d'un APR

- **3. Adaptation à la situation de travail**
 - Au rythme de travail
 - A la durée de la tâche
 - Aux contraintes thermiques et d'humidité
 - Aux exigences de visibilité, de mobilité du porteur, de communication
 - Aux autres Equipements de Protection Individuelle
 - Aux outils

Choix d'un APR

• 4. **Adaptation au porteur**

- Caractéristiques faciales (ex.: barbe, cicatrice, ..) et physiques du porteur
- Port de lunettes, de lentilles de contact
- Essai d'ajustement des masques
 - > Objectif: S'assurer que le modèle et la taille de la pièce faciale choisie sont bien adaptés à l'opérateur et notamment à sa morphologie
 - > Essais à prévoir régulièrement dès qu'un changement intervient tant du côté du porteur (changement physique) que du masque (maintenance, nouveau modèle, ...) ou au moins annuellement

Choix d'un APR

- Essai d'ajustement des masques
 - Quel protocole pour quel type de pièce faciale?
 - Quel niveau de réussite?
 - Qui réalise le test?



guide INRS ED 6273

Choix d'un APR

- Essai d'ajustement des masques: Quelle méthode pour quel type de pièce faciale?

Pièces faciales		Méthodes d'essai d'ajustement				
		méthodes qualitatives		méthodes quantitatives		
		Par détection d'un goût	Par détection d'odeur	En enceinte d'essai	Pouvant être mise en œuvre sur le terrain	
					Utilisant un compteur de particules	Utilisant un appareil à pression négative contrôlée
Demi-masque filtrant	FFP1	X			X	
	FFP2	X			X	
	FFP3	X		X	X	
Demi-masque		X	X	X	X	X
Masque complet				X	X	X

Choix d'un APR

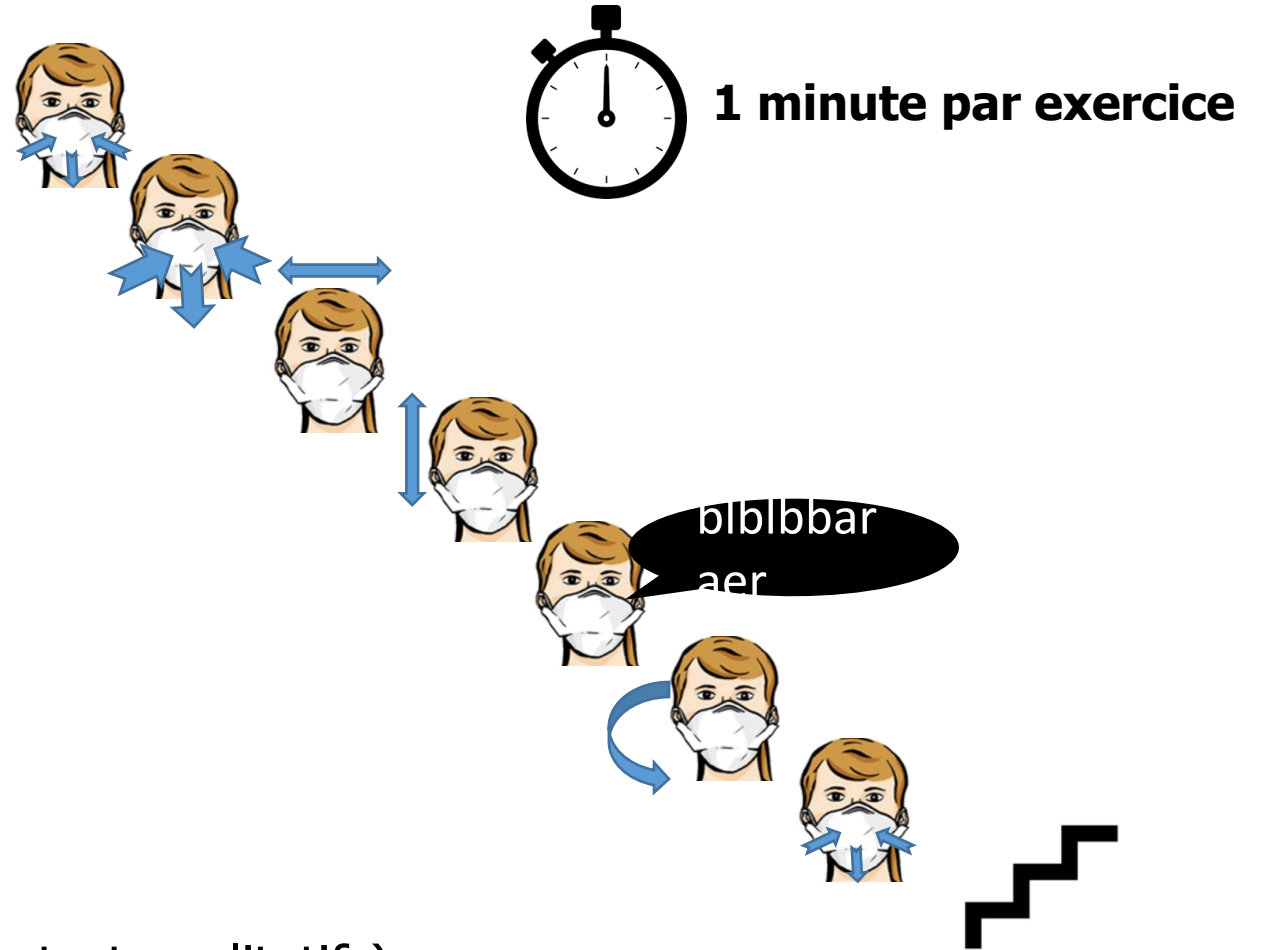
- Essai d'ajustement des masques: dispositions communes
 - L'opérateur doit avoir été formé au port des APR et ne pas présenter de contre-indication médicale
 - L'essai ne doit pas être mené avec un masque présentant un défaut ou avec un sujet non rasé de près
 - Un contrôle d'étanchéité doit être réalisé avant l'essai
 - L'essai doit être réalisé avec les autres EPI habituellement portés par l'opérateur sur le poste de travail



Choix d'un APR

■ Essai d'ajustement des masques: exercices réalisés

- Respiration normale
- Respiration profonde
- Tête de gauche à droite
- Tête de haut en bas
- Parler
- Se pencher en avant
- Respiration normale
- Step niveau 2 (facultatif pour les test qualitatifs)



Choix d'un APR

- Essai d'ajustement : exemple de méthode qualitative
 - Principe : Exposer le porteur du masque à une substance dotée d'un goût, pulvérisée dans une cagoule après avoir testé sa sensibilité à ce goût
 - Matériel : Kit comprenant :
 - > la substance d'essai (saccharine (goût sucré) ou Bitrex® (goût amer), conseillée car plus facilement détectable)
 - > un nébuliseur
 - > une cagoule de test
 - Résultat:
 - > Si le goût n'est pas perçu à la fin des exercices: l'essai est réussi
 - > Si le porteur détecte la substance: le masque n'est pas étanche



Choix d'un APR

- Essai d'ajustement : exemple de méthode quantitative
 - Principe: Mesure de la concentration en particules pénétrant dans le masque (C_{int}) et à l'extérieur du masque (C_{ext}) pendant que le porteur effectue une série d'exercices
 - Matériel:
 - > Compteur de particules (TSI Portacount®)
 - > sonde d'échantillonnage pour les pièces faciales filtrantes et adaptateur pour les masques réutilisables
 - Résultat: Calcul d'un coefficient d'ajustement: $CA = C_{ext} / C_{int}$
 - > Pour les demi-masques:
 - CA global et pour chaque exercice > 100: l'essai est réussi
 - CA global et pour chaque exercice < 100: le masque n'est pas étanche
 - > Pour les masques complets:
 - CA global et pour chaque exercice > 2000: l'essai est réussi
 - CA global et pour chaque exercice < 2000: le masque n'est pas étanche



Utilisation d'un APR

Marquage « normalisé » obligatoire

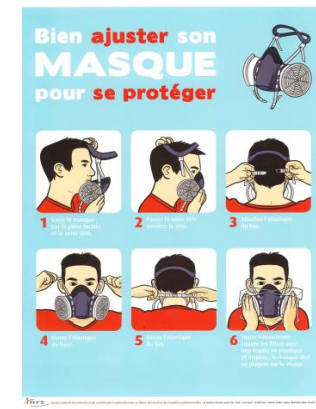
Il comprend au moins

- le marquage CE à côté duquel figure le numéro de l'organisme notifié qui assure le suivi de la production
- la référence datée de la norme
- la référence du produit
- la classe (ex: FFP3)
- ...



Utilisation d'un APR

- Mise en service appareils conformes
 - Modification par utilisateur ⇒ perte présomption de conformité
- Fourniture gratuite
- Absence de contre-indication médicale au port d'APR
- Formation (remise à niveau périodique)
- Suivre les instructions de la notice
- Contrôles avant chaque utilisation
 - Inspection visuelle
 - Contrôle d'étanchéité



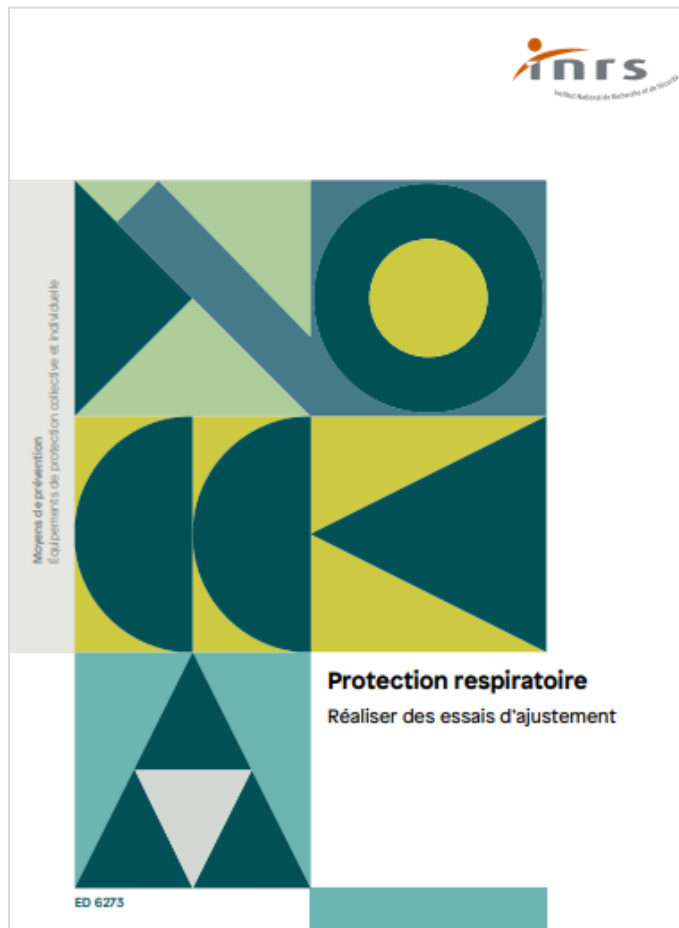
Utilisation d'un APR

- Entretien, maintenance, stockage
 - Selon les instructions du fabricant
 - Le programme d'entretien comprend:
 - Le nettoyage
 - La désinfection
 - Les conditions de stockage
 - Le contrôle du bon fonctionnement aux intervalles prescrits
 - Les vérifications et le remplacement systématiques de pièces aux intervalles prescrits
- Programme de protection respiratoire
 - Formalisation des procédures
 - Réévaluation régulière

Documentation INRS



ED 6106



ED 6273



Essai d'ajustement sur appareil de protection respiratoire (Anim-372)



Les appareils de protection respiratoire

ED 98