



Les appareils de protection respiratoire sont nombreux et variés, différents types correspondant à des domaines d'intervention ou des situations de travail spécifiques. Aussi le choix en est-il délicat. Il requiert la connaissance préalable des risques auxquels sont exposés les salariés et des conditions réelles de travail. Cette fiche présente de manière synthétique et illustrée les différents types d'appareil. Ne sont pas traités : les appareils de plongée subaquatique ni, de manière plus générale, les appareils destinés à intervenir à des pressions différentes de la pression atmosphérique.

Les appareils de protection respiratoire

Avant de recourir au port d'un appareil de protection respiratoire, il est indispensable de s'assurer que d'autres solutions de prévention sont bien techniquement impossibles à mettre en œuvre, comme la substitution des produits dangereux, la suppression de la source de l'émission des polluants ou le captage à la source par des procédés d'encoffrement et de ventilation (articles R. 4222-1 à 4222-26 du Code du travail).

L'utilisation d'un appareil de protection respiratoire est nécessaire à chaque fois qu'une

personne se trouve confrontée à un risque d'altération de sa santé par inhalation d'un air pollué par des gaz, des vapeurs, des poussières, des aérosols ou d'un air appauvri en oxygène (teneur inférieure à 17% en volume).

Il existe de nombreux types d'appareils, chacun adapté à des situations très précises ; le choix ne peut être fait que par une personne compétente, lorsque la situation de travail a été analysée. Certains types d'appareils de protection respiratoire disposent en effet

d'une capacité d'épuration limitée pouvant conduire à des situations de fausse protection. D'une manière générale, l'emploi des appareils de protection respiratoire devrait être limité aux situations exceptionnelles (nettoyage, transvasement, évacuation d'urgence...) car le port d'un tel appareil représente une gêne et rend le travail plus pénible ; il ne protège que l'utilisateur et non les personnes qui sont à proximité. Par ailleurs, la protection apportée par certains appareils est limitée dans le temps.

La protection respiratoire est assurée par deux familles d'appareils.

■ **Les appareils filtrants**

Ils purifient l'air environnant par filtration. Ces appareils ne doivent en aucun cas être utilisés dans une atmosphère pauvre en oxygène.

■ **Les appareils isolants**

Ils sont alimentés en air respirable à partir d'une source non contaminée. L'utilisateur est indépendant de l'atmosphère ambiante.

CHOIX D'UN APPAREIL DE PROTECTION RESPIRATOIRE

Le choix d'un appareil de protection respiratoire ne peut se faire qu'après une étude sérieuse des conditions d'utilisation ; en particulier, il faut évaluer pour une situation de travail donnée :

- la teneur en oxygène ;
- la nature et la toxicité des polluants (gaz, aérosols solides ou liquides) ;
- les concentrations maximales prévisibles des polluants ;
- les valeurs limites de concentration admises sur le lieu de travail ;
- la dimension des particules s'il s'agit d'un aérosol ;
- les conditions de température et d'humidité ;
- l'activité physique de l'utilisateur ;
- la durée du travail à effectuer ;
- les paramètres liés au poste de travail (outils employés, configuration de la zone de travail, port d'autres EPI...).

Le facteur de protection minimal requis pour la situation est alors déterminé par calcul du ratio de la concentration maximale prévisible de polluant sur la concentration limite admise. Ce facteur minimal requis est ensuite comparé aux facteurs de protection apportés par les différents types d'appareils de protection respiratoire et qui traduisent leurs niveaux d'étanchéité :

- facteur de protection nominal (FPN), calculé d'après la fuite totale vers l'intérieur de l'appareil de protection respiratoire, mesurée en laboratoire selon des essais normalisés ;
- facteur de protection assigné (FPA), 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. Les FPA, mesurés sur le terrain, sont plus réalistes et présentent une meilleure sécurité.

Les types d'appareils de protection respiratoire dont le FPA, ou le FPN en l'absence de FPA, est supérieur au facteur minimal requis peuvent être sélectionnés. L'annexe C de la norme NF EN 529 donne une liste des FPA utilisés dans différents pays et des FPN.

L'examen des paramètres liés au porteur (barbe, lunettes...), à la tâche à réaliser (rythme de travail, durée, visibilité, outils...) et au lieu de travail (température, zone ATEX...) permet ensuite de déterminer l'appareil techniquement le plus approprié.

Il faut encore que le masque soit adapté à la morphologie du visage du porteur afin que l'étanchéité au visage soit la meilleure possible. Des essais d'ajustement sont alors réalisés pour sélectionner le modèle et la taille convenant à chaque personne.

Dans les cas suivants, seuls des appareils isolants pourront être envisagés :

- concentration en oxygène dans l'air inférieure à 17 % ou risquant de le devenir (travaux en espace clos confiné...);
- présence de monoxyde de carbone ;
- concentration en polluant dépassant de 60 fois la limite admissible.

Si un appareil de protection respiratoire est recherché pour une situation de secours, sauvetage, évacuation, survie, lutte contre l'incendie, il conviendra de sélectionner des appareils spécifiques à ces domaines.

CLASSIFICATION DES APPAREILS DE PROTECTION RESPIRATOIRE

L'appareil est généralement constitué de deux parties : une pièce faciale et, selon la famille d'appareil sélectionnée, soit un dispositif de filtration, soit un dispositif d'apport d'air respirable.

Pièces faciales

L'élément de l'appareil de protection respiratoire en contact avec le visage de l'opérateur est la pièce faciale. Elle doit assurer l'étanchéité entre l'atmosphère ambiante et l'intérieur de l'appareil.



FIGURE 6

La pièce faciale peut être du type :

- **demi-masque (fig. 1)** : déconseillé aux barbus ;
- **masque complet (fig. 2)** : déconseillé aux barbus et porteurs de lunettes (sauf masques spéciaux avec verres correcteurs incorporés) ;
- **casque (fig. 3)** :
 - assure une protection mécanique du crâne contre les chocs,
 - déconseillé par fort vent latéral,
 - utilisable uniquement avec des dispositifs assurant une surpression d'air ; en cas d'arrêt de la surpression, le porteur doit immédiatement quitter la zone à risques et retirer son casque ;
- **cagoule (fig. 4)** : utilisable uniquement avec des dispositifs assurant une surpression d'air ; en cas d'arrêt de la surpression, le porteur doit immédiatement quitter la zone à risques et retirer sa cagoule ;
- **ensemble embout buccal (fig. 5)** : réservé à l'évacuation.

La présence de fuite rend inopérante toute protection respiratoire. Il est primordial de choisir un masque ou un demi-masque adapté à sa morphologie en réalisant des essais d'ajustement. Différentes méthodes d'essai existent. Les méthodes qualitatives consistent à exposer le porteur à une atmosphère contenant une substance d'essai dotée d'un goût ou d'une odeur particuliers. Si le porteur détecte la substance, même après plusieurs réajustements de la pièce faciale, le masque testé doit être écarté. Les méthodes quantitatives (par comptage des particules ou à pression négative contrôlée) permettent de calculer un coefficient d'ajustement propre au porteur pour un modèle donné. Seuls les masques dont le coefficient d'ajustement est supérieur à une valeur seuil définie dans la méthode pourront être retenus.

À chaque utilisation d'un masque ou d'un demi-masque, le porteur doit contrôler son étanchéité au visage : boucher les entrées d'air avec la main ou un film plastique, inspirer lentement et vérifier que le masque tend à s'écraser. Sinon le masque fuit et doit être mieux ajusté ou changé.

L'étanchéité d'une pièce faciale peut être anéantie par une barbe (même de quelques heures), des favoris, des cicatrices, des éruptions cutanées, des lunettes...



FIGURE 1



FIGURE 2



FIGURE 3



FIGURE 4



FIGURE 5

Appareils filtrants

Les appareils filtrants peuvent être à « ventilation libre » si l'air ne traverse le filtre que du seul fait des échanges respiratoires de l'utilisateur (fig. 6) ou à « ventilation assistée » si l'air ambiant est aspiré au travers du filtre par l'intermédiaire d'une pompe (fig. 7).

Les « pièces faciales filtrantes » sont des demi-masques jetables constitués du matériau filtrant lui-même. Ils ne nécessitent pas l'adjonction d'un filtre; ils sont marqués FF (fig. 8). Les masques de chirurgiens ne sont pas des appareils de protection respiratoire.

Les filtres sont conçus pour la protection contre des polluants spécifiques. Il existe des filtres contre les aérosols (poussières, fibres, brouillards, fumées, bioaérosols), les gaz et contre des combinaisons des deux types de polluants.



FIGURE 8

Filtres antiaérosols (antipoussières)

Trois classes ont été définies en fonction d'une efficacité croissante :

- les filtres de classe 1 (marqués P1 ou FFP1 dans le cas des pièces faciales filtrantes) sont à réserver pour protéger des aérosols solides et/ou liquides sans toxicité spécifique;
- les filtres de classe 2 (P2 ou FFP2) sont à utiliser contre les aérosols solides et/ou liquides dangereux ou irritants (hydroxyde de sodium, dioxyde de manganèse);
- les filtres de classe 3 (P3 ou FFP3) sont utilisés contre les aérosols solides et/ou liquides toxiques (béryllium, chrome, amiante, particules radioactives).

À mesure de leur utilisation, les filtres antiaérosols se colmatent, opposant une résistance croissante au passage de l'air pour une efficacité intacte. Cette gêne respiratoire détermine la durée d'utilisation d'un filtre.

Les filtres antiaérosols font l'objet d'un marquage normalisé; la couleur blanche leur est réservée. Les filtres réutilisables sont marqués R et les filtres non réutilisables après un poste de travail sont marqués NR.

Filtres antigaz

La nature des gaz qu'ils arrêtent détermine leur « type », auquel est associé une couleur (cf. tableau ci-contre).

Les filtres antigaz se répartissent également en trois classes en fonction de leur capacité de piégeage : classe 1 pour la plus faible capacité, classe 2 pour une capacité moyenne, classe 3 pour une grande capacité.

Le filtre antigaz fonctionne par adsorption du gaz polluant sur une surface de charbon actif. Les sites d'adsorption disponibles sont progressivement occupés par le polluant. Le « temps de claquage » d'un filtre correspond à la durée d'utilisation après laquelle le filtre se sature rapidement. À saturation, le filtre laisse passer la totalité du gaz polluant. Il faut donc le remplacer périodiquement avant d'atteindre le claquage.

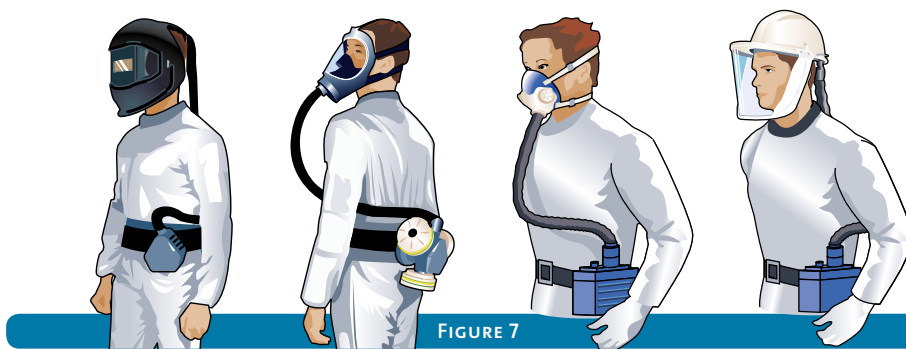


FIGURE 7

Type	Couleur	Domaine d'utilisation
A	marron	gaz et vapeurs organiques dont le point d'ébullition est supérieur à 65 °C
B	gris	gaz et vapeurs inorganiques sauf le monoxyde de carbone (ex. Cl ₂ , Br ₂ , H ₂ S, HCN...).
E	jaune	dioxyde de soufre (SO ₂) et autres gaz et vapeurs acides (ex. HCl...)
K	vert	ammoniac et dérivés organiques aminés
HgP3	rouge + blanc	vapeurs de mercure
NOP3	bleu + blanc	oxydes d'azote
AX	marron	produits organiques à point d'ébullition inférieur à 65 °C
SX	violet	composés organiques spécifiques désignés par le fabricant

En situation de travail, ce temps de claquage est souvent difficile à évaluer. Il dépend surtout de la concentration d'exposition, de la température, de l'humidité et du rythme respiratoire de l'utilisateur. Il existe quelques dispositifs capables de détecter la saturation d'un filtre antigaz de type A. Des outils, comme le logiciel Premedia de l'INRS (cf. encadré Publications en p. 4), peuvent également faire un calcul prédictif de la durée d'utilisation de certains filtres. Sinon, il est conseillé d'interroger le fournisseur.

En cas de réutilisation, un filtre doit toujours être employé vis-à-vis du même gaz. L'utilisation contre un gaz différent peut provoquer le relargage du premier gaz piégé. Pour les gaz dangereux, un usage unique est recommandé. Les filtres sont déconseillés lorsque les concentrations en gaz sont trop élevées.

Le marquage des filtres est normalisé et comporte entre autres l'indication du type et de la classe : A2, E3...

Des filtres mixtes protègent simultanément contre plusieurs types de gaz ou vapeurs (ex. : A2B2, A1K1...) ou sont combinés antigaz et antiaérosols (ex. : A2P3, B2E2P1, A2B2P2...).

Appareils isolants

L'utilisateur peut être raccordé à une source d'air respirable par l'intermédiaire d'un tuyau (appareils « non autonomes ») ou porter la source d'air ou d'oxygène (appareils « autonomes »).

Appareils non autonomes

Le tuyau d'alimentation d'air peut être relié à une zone où l'air est respirable (« appareil à air libre ») ou encore à une source d'air comprimé (« appareil à adduction d'air comprimé ») :

- les appareils à air libre sont « à assistance motorisée » (fig. 9) lorsqu'une pompe fait circuler l'air dans le tuyau ou « non assisté » lorsque l'air ne circule dans le tuyau que du seul fait des échanges respiratoires de l'utilisateur ;

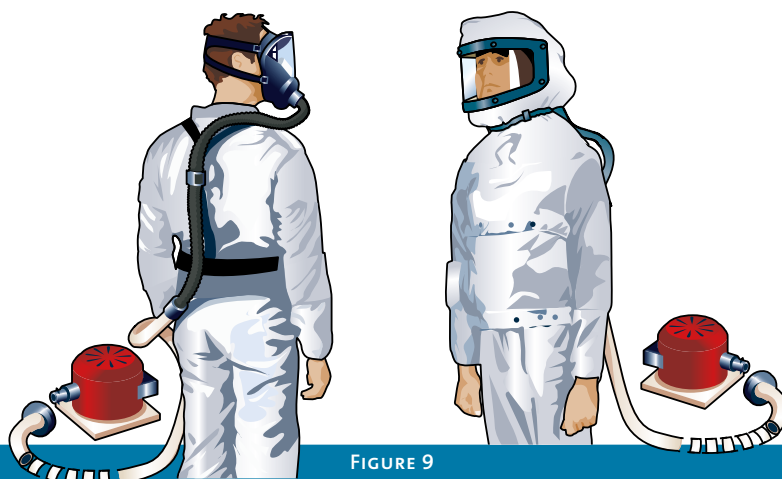


FIGURE 9

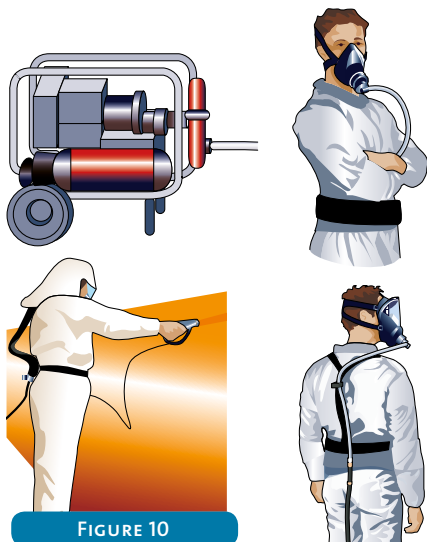


FIGURE 10

- les appareils à adduction d'air comprimé (fig. 10) peuvent être « à débit continu » si le flux d'air est continu, « à la demande » s'il comporte un dispositif limitant l'introduction de l'air à la quantité nécessaire à chaque inhalation, « à la demande, à pression positive » s'il comporte le même dispositif et qu'une légère surpression est maintenue.

Les appareils à air libre sont plutôt adaptés à des travaux statiques avec un risque de pollution localisé alors que les appareils à adduction d'air comprimé sont mieux adaptés à des travaux mobiles avec une pollution diffuse ou mal localisée autour du poste de travail.



FIGURE 11

La prise d'air neuf doit être située dans un endroit propre, exempt de toute forme de pollution. La qualité de l'air respirable en adduction doit être conforme à la norme NF EN 12021. L'air ne doit avoir ni odeur ni goût significatif, sa teneur en oxygène doit être de $21 \pm 1\%$ en volume (air sec) avec des concentrations en impuretés ne devant pas dépasser $0,5 \text{ mg/m}^3$ pour la teneur en huile, 500 ppm pour le dioxyde de carbone, 5 ppm pour le monoxyde de carbone. Sur une ligne d'alimentation en air comprimé, il peut être nécessaire d'installer divers dispositifs tels des pièges à eau, à huile, des systèmes de réchauffage ou de refroidissement... Le débit d'alimentation doit au moins être de 120 l/min et pouvoir dépasser 200 l/min en cas d'effort physique soutenu.

La prise d'air neuf doit être située dans un endroit propre, exempt de toute forme de pollution. La qualité de l'air respirable en adduction doit être conforme à la norme NF EN 12021. L'air ne doit avoir ni odeur ni goût significatif, sa teneur en oxygène doit être de $21 \pm 1\%$ en volume (air sec) avec des concentrations en impuretés ne devant pas dépasser $0,5 \text{ mg/m}^3$ pour la teneur en huile, 500 ppm pour le dioxyde de carbone, 5 ppm pour le monoxyde de carbone. Sur une ligne d'alimentation en air comprimé, il peut être nécessaire d'installer divers dispositifs tels des pièges à eau, à huile, des systèmes de réchauffage ou de refroidissement... Le débit d'alimentation doit au moins être de 120 l/min et pouvoir dépasser 200 l/min en cas d'effort physique soutenu.



Comme preuve de cette conformité, les appareils portent le marquage « CE » suivi du numéro de référence de l'organisme chargé du contrôle qualité du produit.

Mise sur le marché

Les appareils de protection respiratoire doivent obligatoirement subir un examen de conformité.

Utilisation

Les articles R. 4321-4 à R. 4322-3, R. 4323-91 à R. 4323-106 du Code du travail précisent les obligations des employeurs en matière d'évaluation des risques, de sélection de l'EPI le mieux adapté, d'attribution et d'entretien de ces équipements, d'information et de formation des salariés au port et à l'utilisation correcte des EPI.

Appareils autonomes

- Les modèles à air comprimé (fig. 11) peuvent également être « à la demande » ou « à la demande, à pression positive ». Ils sont dits « à circuit ouvert » si l'air expiré est rejeté dans l'atmosphère.
- Les appareils autonomes « à circuit fermé » éliminent le dioxyde de carbone et la vapeur d'eau de l'air expiré grâce à un dispositif interne à l'appareil et enrichissent l'air de la quantité d'oxygène nécessaire pour le cycle respiratoire suivant. Il s'agit des appareils autonomes « à oxygène comprimé » (fig. 12) qui comportent une réserve d'oxygène, et des appareils « à génération d'oxygène » (fig. 13) où une substance chimique (KO_2 ou NaClO_3) réagit avec la vapeur d'eau expirée pour former l'oxygène nécessaire au cycle respiratoire suivant. **Les appareils à génération d'oxygène sont essentiellement utilisés comme appareils d'évacuation (mines) ou de survie.**

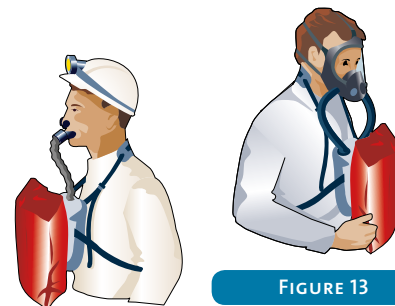


FIGURE 13

- Les appareils disponibles dans un établissement doivent être répertoriés et enregistrés. Chaque appareil qui n'est pas à usage unique doit faire l'objet d'une fiche de suivi. Les appareils doivent être entretenus régulièrement, nettoyés après chaque utilisation et stockés dans un endroit propre. Ils doivent être désinfectés régulièrement et systématiquement à chaque changement d'utilisateur.
- Les appareils d'évacuation et de survie ne doivent jamais être utilisés pour équiper un sauveteur ni pour effectuer des interventions, même très brèves, dans une zone dangereuse en raison de la consommation d'oxygène en phase d'effort qui réduit considérablement le temps d'utilisation.

UTILISATION

- Le personnel appelé à utiliser des appareils de protection respiratoire doit être informé sur les risques encourus à son poste de travail. Il doit recevoir une formation délivrée par des personnes compétentes et entraînées sur le fonctionnement de son appareil et ses limites d'utilisation.
- Un médecin peut être amené à juger au cas par cas de l'absence de contre-indication au port d'un appareil de protection respiratoire en fonction de l'état de santé et des contraintes liées à la tâche à effectuer.



FIGURE 12

LES PUBLICATIONS INRS

- *Les appareils de protection respiratoire, choix et utilisation*, ED 6106.
- *Appareils de protection respiratoire et risques biologiques*, ED 146.
- *Protection respiratoire. Réaliser des essais d'ajustement*, ED 6273.
- *Premedia. Logiciel pour la prédiction de la durée d'utilisation d'une cartouche d'appareil de protection respiratoire*, outil 41.
- *Les équipements de protection individuelle (EPI). Règles d'utilisation*, ED 6077.
- *Animation inrs.fr, Masque jetable: comment bien l'ajuster*, Anim 24.