



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. Cette fiche se veut une introduction à ce domaine vaste qui requiert la connaissance préalable des risques auxquels sont exposés les salariés et des conditions réelles de leur utilisation. Après un rappel de la réglementation et des préconisations d'usage, les différents types de modèle sont présentés de manière synthétique et illustrée. 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.

CHOIX D'UN APPAREIL DE PROTECTION RESPIRATOIRE

D'une manière générale, l'emploi des appareils de protection respiratoire devrait être limité aux situations exceptionnelles (nettoyages, transvasements, évacuations 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 les appareils filtrants et les appareils isolants autonomes (voir classification) est limitée dans le temps.

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 avec la meilleure précision :

- la teneur en oxygène ;
- la nature et la concentration des polluants (gaz, aérosols solides ou liquides) ;
- les caractéristiques toxicologiques des polluants, les valeurs limites de concentration admises sur les lieux 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 conditions d'accès à la zone de travail.

Les niveaux de protection apportés par les appareils de protection respiratoire se traduisent par différents coefficients qui correspondent aux niveaux d'étanchéité :

- le **Facteur de Protection Nominal (FPN)** est calculé d'après la fuite totale vers l'intérieur de l'appareil de protection respiratoire complet. Il est mesuré selon des essais normalisés ;
- le **Facteur de Protection Assigné (FPA)** est le 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, l'appareil considéré bien entretenu et bien ajusté.

Pour une situation donnée, on doit rechercher le facteur de protection requis, par exemple, le rapport de la concentration ambiante en polluants à la valeur limite d'exposition. Ce facteur est ensuite comparé aux FPN et, lorsqu'ils existent, aux FPA des différents appareils proposés. Le choix se portera sur l'appareil dont FPN et FPA sont supérieurs au facteur de protection requis.

L'annexe C de la norme NF EN 529 donne une liste des FPA déterminés dans différents pays.

On choisira toujours un appareil isolant :

- si la concentration en oxygène est inférieure à 17 % en volume ou risque de le devenir au cours des travaux (espaces clos confinés tels silos, citernes...) ;

- si la concentration en poussières ou gaz de toxicité aiguë (amiante, cyanure d'hydrogène, chlore, hydrogène sulfuré...) atteint ou dépasse des teneurs de l'ordre de 30 à 50 fois la valeur limite ;
- dans tous les cas, si la concentration en polluant dépasse des teneurs de 2000 fois la valeur limite et si elle est très élevée ou est inconnue ;
- en présence de monoxyde de carbone ;
- en cas d'incendie ;
- en cas d'intervention d'urgence sur une fuite gazeuse ;
- pour l'évacuation de zones contaminées, lorsque les concentrations en polluants sont élevées ou inconnues.



Fig 6

CLASSIFICATION DES APPAREILS DE PROTECTION RESPIRATOIRE

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.

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'inté-



Fig 7

rieur de l'appareil. L'utilisateur doit l'ajuster correctement. La présence de fuites rend inopérante toute protection respiratoire.

A chaque utilisation, l'ajustement de la pièce faciale est contrôlé : 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 deux jours), des favoris, des cicatrices, des éruptions cutanées, des lunettes.

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.

Utilisé avec des appareils filtrants ou isolants munis d'un dispositif d'aspiration d'air.

Déconseillé par fort vent latéral.

En cas de coupure d'air, le porteur doit immédiatement quitter la zone à risques et retirer son casque.

■ cagoule (fig. 4)

Utilisée avec des appareils filtrants ou isolants munis d'un dispositif d'aspiration d'air.

En cas de coupure d'air, le porteur doit immédiatement quitter la zone à risques et retirer sa cagoule.

■ ensemble embout buccal (fig. 5)

Réservé à l'évacuation.

Pour sélectionner le modèle et la taille de la pièce faciale la mieux adaptée à un porteur, différentes méthodes 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 permettent de mesurer l'ajustage. En cabine d'essai, le porteur est soumis à un aérosol de chlorure de sodium ou d'hexafluorure de soufre et la concentration en aérosol d'essai à l'intérieur du masque est comparée à celle de la cabine. Il existe



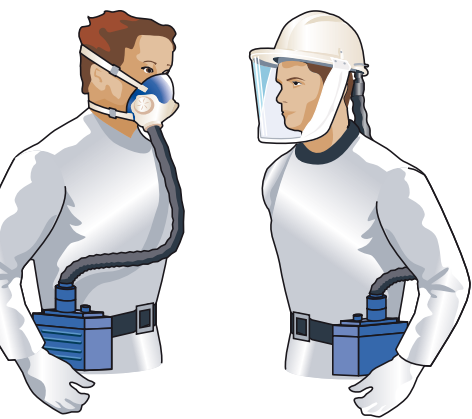
Fig 1

Fig 2

Fig 3

Fig 4

Fig 5



également des dispositifs portables de comptage des particules.

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 poussières (les aérosols solides ou liquides), les gaz et contre des combinaisons des deux types de polluants.

Filtres anti-aérosols (anti-poussières)

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 (mention indiquée sur le filtre) dangereux ou irritants (carbonate de nickel, 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 radio-actives).

À mesure de leur utilisation, les filtres anti-aérosols 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 anti-aérosols font l'objet d'un marquage normalisé ; la couleur



Fig 8

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-dessus).

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.**

En situation industrielle, 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 n'existe pas actuellement de dispositif fiable capable de détecter la saturation d'un filtre antigaz. Il est donc préférable de les remplacer périodiquement. La norme NF EN 14387 fixe des temps minimum de claquage pour chaque type de filtre dans des conditions données. On peut estimer que la relation entre le temps de claquage et la concentration en polluant est linéaire. Par exemple, un filtre A2 qui, dans les conditions de la norme, a un temps de claquage minimum de 35 min. dans une atmosphère contenant 5 000 ppm de cyclohexane, aura, avec une bonne approximation, un temps de claquage de 350 min. face à une concentration de 500 ppm en cyclohexane dans les mêmes conditions de débit respiratoire, humidité relative et température.

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 com-

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
HgP ₃	rouge + blanc	vapeurs de mercure
NOP ₃	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

porte 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 anti-aérosols (ex : A2P2, B2E2Pl, 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 avec l'appareil (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 ;
- 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

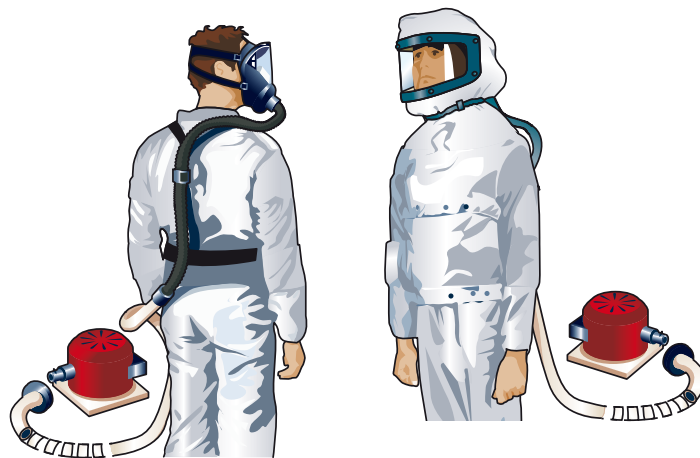


Fig 9



Fig 10

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.

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 mg/m³ pour la teneur en huile, 500 ppm pour le dioxyde de carbone, 15 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.



Fig 11

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 (KO₂ ou NaClO₃) 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.

Recommandations

■ 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'aptitude d'une personne au port d'un appareil de protection respiratoire en fonction de l'état de santé et des contraintes liées à la tâche à effectuer.

■ Les appareils disponibles dans un établissement doivent être



Fig 12

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'E.P.I. 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 E.P.I.

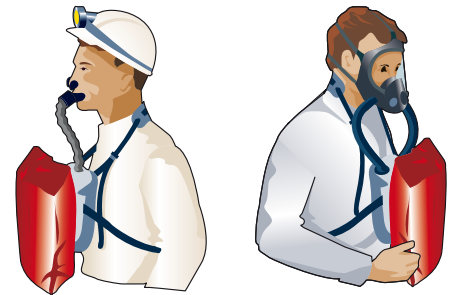


Fig 13

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.

LES PUBLICATIONS INRS

- Les appareils de protection respiratoire, choix et utilisation. ED 780, INRS, 2003.
- Appareils de protection respiratoire et métiers de la santé. ED 105, INRS, 2003.
- Utiliser l'appareil de protection respiratoire. Bande dessinée ED 901, INRS, 2003.
- Animation « Masque jetable : comment bien l'ajuster ? » à voir dans le dossier « pandémie grippale » sur le site web de l'INRS www.inrs.fr.

Auteur : Michèle Guimon
Contact e-mail : michele.guimon@inrs.fr