

Protection individuelle des voies respiratoires

Appareils isolants

La plupart des professionnels du BTP sont concernés, directement ou non, fréquemment ou non, par le danger des pollutions de l'atmosphère de travail.

Le recours aux dispositifs de protection individuelle des voies respiratoires s'impose lorsqu'il est impossible de mettre en œuvre des mesures de protection collective, mais également en complément des protections collectives en place, en fonction de l'analyse préalable des risques. Les risques varient suivant la nature des polluants rencontrés et la teneur en oxygène de l'air ambiant (en industrie, des interventions peuvent s'effectuer dans des locaux sans oxygène, protégeant ainsi certains matériaux).

Cette fiche de prévention vise à mieux connaître les appareils de protection respiratoire isolants.

Deux types de pollution

Pollutions de type aérosol

Les aérosols sont des mélanges d'air et de particules solides, liquides ou fumées (poussières du bois, du ciment, peintures appliquées par pulvérisation, fumées de l'échappement des moteurs, CO, CO₂, etc.).

Pollutions de type gazeux

Ce sont les vapeurs ou gaz, toxiques ou dangereux (gaz carbonique CO₂, monoxyde de carbone CO, composés volatils des solvants, etc.).

Les différents types d'équipement

Les appareils de protection individuelle se subdivisent en deux catégories :

- les **appareils filtrants** qui filtrent l'air nécessaire à la respiration du sujet en le puisant dans l'atmosphère polluée qui l'entoure (cf. fiche prévention B7 F 03 13) ;
- les **appareils isolants** qui puisent l'air nécessaire à la respiration du sujet hors de l'atmosphère polluée.

Les appareils respiratoires isolants sont alimentés en air respirable ou en oxygène, et sont utilisés lorsque :

- la teneur en oxygène de l'air ambiant est, ou peut devenir, inférieure à 17 % ;
- les polluants sont présents en grande quantité dans l'atmosphère de travail : la concentration ambiante de polluant dépasse soixante fois la concentration limite admissible du polluant ;
- les polluants sont très toxiques ;

- il n'existe pas de protection filtrante pour les polluants (présence d'oxyde de carbone CO, par exemple);
- la nature du polluant n'est pas connue.

On distingue deux catégories d'équipements: les appareils isolants non autonomes et les appareils autonomes.

Les appareils non autonomes à adduction d'air

Les appareils non autonomes à adduction d'air sont reliés, par un tuyau, à une source d'air comprimé ou à une zone proche où l'air n'est pas contaminé.

Les appareils non autonomes à air libre sont adaptés aux travaux statiques. Une pollution localisée permet la proximité de la prise d'air saine.

Les travaux mobiles présentant une pollution diffuse, ou mal localisée, au poste de travail entraînent un éloignement de la source d'air respirable. Les appareils non autonomes à adduction d'air comprimé sont adaptés à ce type de travaux.

La connexion d'alimentation au réseau d'air respirable se fait soit par une alimentation unique à la source, soit sur un réseau de rampes d'alimentation possédant plusieurs dérivations et une possibilité de changer de connexions au réseau.

Deux types d'appareil à air libre existent :

- des équipements **sans assistance**: l'air pénètre dans le tuyau par les échanges respiratoires de l'opérateur;
- des équipements à **assistance motorisée**: une pompe permet la circulation de l'air dans le tuyau (Fig. 1).

Fig. 1

Appareil à adduction d'air libre



MSA-Safety

Les appareils non autonomes à adduction d'air comprimé peuvent être:

- à **débit continu**: la pièce faciale est balayée en permanence par un flux d'air (norme EN 14594) (Fig. 2);
- avec **soupape à la demande au travers d'un détendeur**: l'autonomie est liée à la capacité de la réserve d'air et à la consommation de l'opérateur en fonction de ses efforts physiques (norme EN 14593-1) (Fig. 3);
- à **pression positive (surpression) à la demande**: avec dispositif limitant l'admission d'air à la phase d'inhalation, afin d'économiser la réserve d'air pression positive maintenue sous la pièce faciale par rapport à l'ambiance (norme EN 14593-2).

Diverses pièces faciales peuvent équiper les appareils non autonomes à adduction d'air: demi-masque, masque complet, ensemble embout buccal, cagoule, casque (Fig. 4).

En employant ces appareils non autonomes, il existe un risque de perte ou de détérioration de la source d'air: l'opérateur se trouve alors sans protection; ces appareils de protection respiratoire à adduction d'air ne sont pas utilisables en situation de danger immédiat pour la vie ou la santé, sauf s'ils sont combinés avec une réserve d'urgence d'air comprimé.

Certains équipements possèdent l'option d'une bouteille d'évacuation ou de secours qui permet de se protéger en cas d'interruption ou de détérioration du flux provenant du tuyau (Fig. 5).

Fig. 2

Masque à adduction d'air à flux constant



Best

Fig. 3

Appareil à adduction d'air comprimé avec soupape à la demande



Honeywell-Safety

Fig. 4

Cagoule avec protection soudeur pour équipement à adduction d'air



Fig. 5

Bouteille d'évacuation sur équipement d'adduction d'air non autonome



Scott

Nota

Les équipements à adduction d'air comprimé offrent une meilleure protection. Ces types d'équipement sont à privilégier notamment en présence de polluants toxiques (amiante, etc.) et lors de travaux générant des contraintes physiques.

Les appareils respiratoires isolants autonomes

Les appareils respiratoires isolants autonomes sont reliés à une source d'air ou d'oxygène comprimé, individuelle et portée par l'opérateur. Ils permettent une plus grande liberté de mouvement et de déplacement que les appareils non autonomes à adduction d'air, et rendent le porteur indépendant de l'environnement.

Dans le BTP, ils trouvent leur utilisation lors d'interventions dans des espaces confinés (sites de travaux souterrains, capacités dans milieux industriels...), lors de missions de sauvetage et, exceptionnellement, sur des travaux immergés (suivant l'arrêté du 30 octobre 2012 relatif aux travaux subaquatiques effectués en milieu hyperbare [mention A]).

Ces équipements se composent de :

- une bouteille d'air ;
- un harnais ;
- un détendeur haute pression/moyenne pression fixé sur l'alimentation ;
- un détendeur moyenne pression/basse pression à la demande ;
- une soupape d'expiration ;
- un masque facial ;
- une liaison de vie et de communication.

Il existe deux types d'appareils :

- **Les appareils autonomes à circuit ouvert** (norme EN 137). Une soupape d'expiration permet le rejet de l'air expiré dans l'atmosphère (Fig. 6).

La plupart de ces équipements fonctionnent à mode surpression (à **pression positive**) : une pression positive est maintenue à l'intérieur du masque à l'aide de régulateurs et de soupapes d'exhalation assurant ainsi un meilleur facteur de protection.

Un masque complet et un ensemble embout buccal sont les pièces faciales pouvant équiper l'appareil.

- **Les appareils autonomes à circuit fermé**. Dans ces systèmes, tout ou une partie de l'air exhalé est remis en circulation. On distingue deux types d'appareil.

- L'appareil à réserve d'oxygène est un appareil autonome à oxygène comprimé à **circuit fermé** dans lequel l'air circule en boucle. Le gaz expiré traverse une couche de filtration d'anhydride carbonique (chaux sodée) où il est épuré du dioxyde de carbone et de la vapeur d'eau générés par la respiration, puis enrichi d'oxygène et ensuite réinjecté dans le système. Il est parfois refroidi du fait du caractère exothermique de la réaction d'épuration de l'air.

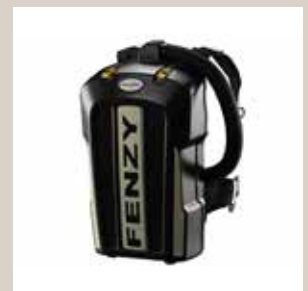
- L'appareil autonome à circuit fermé à **production chimique d'oxygène**. Une cartouche de superoxyde de potassium KO_2 assèche l'air expiré, fixe le dioxyde de carbone par réaction chimique en libérant de l'oxygène dans un sac respiratoire où l'opérateur puise l'air qu'il inspire. Le gaz respiré retourne au boîtier filtrant, le processus reprenant jusqu'à épuisement des produits chimiques qui produisent l'oxygène (Fig. 7).

L'ensemble de ces équipements permet une plus grande liberté de mouvement mais leur durée d'autonomie leur

Fig. 6
Équipement à circuit ouvert



Fig. 7 – Équipement à circuit fermé et production chimique d'oxygène



confère une utilisation comme appareil d'évacuation ou de survie pour intervention limitée.

De par leur emploi, ils exigent une formation renforcée des opérateurs et la mise en place d'un entretien minutieux.

Caractéristiques et production de l'air respirable (conformité à la norme NF EN 12021)

La source de l'air fourni est soit naturelle, soit synthétique (cas des équipements autonomes à circuit fermé). Dans ce cas, sa composition doit se rapprocher au maximum de l'air naturel.

Composition de l'air respirable	% en volume (air sec)
oxygène	20,94 %
azote	78,08 %
argon	0,93 %
dioxyde de carbone	0,003 %
néon	0,002 %
hélium	0,0005 %
krypton	0,0001 %
hydrogène	0,00005 %
xénon	0,00001 %

La teneur en oxygène ne doit pas dépasser 20,94 %. La concentration en impuretés issues de la compression de l'air sera surveillée avec attention : la teneur en brouillard et gouttelettes d'huile doit être inférieure à 0,5 mg/m³ ; la concentration en dioxyde de carbone ne doit pas être supérieure à 500 ppm (parties par million). La concentration en monoxyde de carbone ne doit pas être supérieure à 15 ppm.

On veillera à placer la prise d'air neuf d'un compresseur d'air dans un endroit propre, éloigné de toute source de pollution (gaz d'échappement, par exemple).

Une filtration de l'air comprimé sera installée sur l'alimentation. Une borne épuratrice éliminant l'eau, l'huile et les particules en provenance de l'alimentation en air comprimé (filtres coalescents à haute efficacité pour enlever l'huile, l'eau et les

particules jusqu'à 0,01 micron, filtre d'absorption au carbone actif pour enlever les vapeurs d'huile et les odeurs jusqu'à 0,0003 mg/m³ à température de 21 °C).

Le débit d'alimentation en air respirable des appareils non autonomes à air libre est de 120 l/min minima. Lors d'activités générant un travail physique important, le choix se portera sur des équipements pouvant dépasser les 200 l/min.

Lors de mise en place d'un réseau d'alimentation commun, le débit sera calculé en fonction du nombre potentiel d'utilisateurs et des pertes de charge du réseau.

Pour les appareils à adduction d'air comprimé, la pression d'alimentation doit rester inférieure à 10 bars.

Choix d'un appareil respiratoire isolant et appropriation

Les appareils respiratoires isolants sont des EPI de catégorie 3 (protection contre les risques les plus graves). Ils sont conçus conformément aux règles techniques et aux procédures de certification: marquage CE, numéro à quatre chiffres (organisme de contrôle de qualité) et marquages prévus par la normalisation.

L'utilisateur ne doit, en aucun cas, modifier des appareils respiratoires en sa possession.

Pour des concentrations en polluant très élevées, ou en cas de teneur en oxygène inférieure à la normale, le choix se portera sur des équipements offrant les meilleurs coefficients de protection:

- un masque complet à adduction d'air comprimé à débit continu;
- un masque complet avec appareil autonome à air comprimé avec soupape à la demande à pression positive.

Le choix doit tenir compte de la visibilité souhaitée au poste de travail, des contraintes thermiques et physiques (postures, mobilité, efforts physiques).

L'étanchéité de la pièce faciale doit être parfaite. Plusieurs facteurs peuvent perturber cette étanchéité:

- le port de lunettes de vue, incompatible avec un masque complet, certains casques ou cagoules;
- le port de lentilles de contact qui peuvent se dessécher ou se déplacer;
- une surface du visage rendue irrégulière (barbe, favoris, dernier rasage datant de plus de 8 heures, éruptions cutanées) qui empêche l'effet ventouse;
- les conditions de température qui peuvent modifier la qualité de l'étanchéité.

Le choix de l'équipement tiendra compte des éventuelles atmosphères corrosives et/ou explosibles (zone Atex) en zone de travail.

Le port d'un appareil de protection respiratoire constitue généralement une gêne (poids, encombrement, différences de pression à l'inspiration et à l'expiration). Pour limiter ces contraintes lors de l'utilisation, l'opérateur:

- ajuste l'équipement à son corps (réglage des sangles et ou ceinture);
- ajuste la pièce faciale à son visage et en vérifie l'étanchéité.

Formation et suivi des équipements

Comme pour tout EPI de catégorie 3, l'employeur a l'obligation:

- d'assurer une formation auprès de ses employés;
- de procéder ou faire procéder à des vérifications périodiques afin de détecter toute défectuosité susceptible d'être à l'origine de situations dangereuses.

Un enregistrement et un suivi des appareils seront mis en œuvre. Ils porteront sur:

- l'identification des appareils et leur affectation;
- la traçabilité du nettoyage, de la désinfection et de la maintenance (vérifications et remplacements);
- les renseignements sur le stockage.

Formation et information

Avant toute utilisation, une formation théorique et pratique, par une personne compétente, est nécessaire. La formation abordera les points suivants:

- effets des substances dangereuses et d'une carence en oxygène;
- limites de la protection apportée;
- classification et fonctionnement des appareils respiratoires;
- durée d'utilisation, remplacement des filtres (pour les appareils filtrants);
- mise en place et réactions face à une avarie de fonctionnement;
- comportement et risques induits par le port de l'appareil;
- entretien, maintenance.

Des sessions périodiques de perfectionnement ou de remise à niveau des connaissances sont nécessaires pour tout opérateur utilisant régulièrement un appareil respiratoire.

Pour chaque intervention, une information doit être délivrée à l'utilisateur d'un appareil de protection respiratoire sur les procédures d'activités normales, dégradées et de secours prédéfinies.

Nota

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 (état de santé, contraintes liées à la tâche à effectuer).

Maintenance et entretien

Lors d'un emploi partagé, les équipements seront nettoyés et désinfectés après chaque utilisation avec des produits préconisés par les fabricants.

Les opérations d'entretien et les essais seront réalisés en respectant les recommandations précisées dans les notices d'instruction des fabricants, qui déterminent la nature et la fréquence des vérifications à effectuer.

Celles-ci portent sur:

- le fonctionnement des appareils (moteurs, détendeurs, clapets), et notamment les débits d'air à respecter;

- le contrôle de l'étanchéité (remplacement de la membrane, des joints...);
- le nettoyage et la désinfection des parties inaccessibles;
- le contrôle et la requalification des bouteilles d'air comprimé.

Pour les appareils en stock, remise en état du détenteur (tous les 6 ans).

Les vérifications sont à effectuer par des personnes qualifiées, appartenant ou non à la société.

Stockage

Du fait d'une utilisation souvent discontinuée, la qualité des conditions de stockage est essentielle :

- identification des appareils;
- séparation des équipements prêts à fonctionner de ceux qui doivent subir des vérifications ou des nettoyages;
- utilisation des conditionnements prévus (sachets hermétiques dans des boîtiers ou sacs) les protégeant des salissures, des écarts de températures, du rayonnement solaire ou de l'humidité;
- utilisation d'armoires pour ranger les conditionnements et respect des conditions de stockage.

Réglementation

Code du travail

- **Conception et mise sur le marché des EPI**

Articles L.4311-1 à L.4311-7

R.4312-6 à R.4312-8

R.4313-1 à R.4313-6

R.4313-12 à R.4313-28

R.4313-30 à R.4313-39

R.4314-1 à R.4314-3

- **Utilisation, entretien et attribution des EPI**

Articles L.4321-1 à L.4321-5

R.4321-4 à R.4322-3

R.4323-91 à R.4323-106

- **Travaux subaquatiques effectués en milieu hyperbare**

Arrêté du 30 octobre 2012

Principales normes

- **Norme EN 137** Appareils de protection respiratoire autonomes à circuit d'air ouvert à air comprimé.
- **Norme EN 138** Appareils de protection respiratoire isolants.
- **Norme EN 145** Appareils de protection respiratoire isolants autonomes à circuit fermé de type à oxygène ou oxygène-azote comprimé.
- **Norme EN 296** Appareils de protection respiratoire isolants à air libre avec cagoule.
- **Norme EN 402** Appareils de protection respiratoire isolants autonomes à circuit ouvert, à air comprimé avec masque complet ou ensemble embout buccal pour l'évacuation.
- **Norme EN 14593-1** Appareils de protection respiratoire isolants à adduction d'air comprimé avec soupape à la demande – Appareils avec masque complet.
- **Norme EN 14593-2** Appareils de protection respiratoire isolants à adduction d'air comprimé avec soupape à la demande – Appareils avec demi-masque à pression positive.
- **Norme EN 14594** Appareils de protection respiratoire isolants à adduction d'air comprimé à débit continu.

Documentation

- **Entretien et vérification des EPI.** Fiche prévention B7 F 07 11, OPPBTP
- **Protection des voies respiratoires – Appareils filtrants.** Fiche prévention B7 F 03 13, OPPBTP
- « **Les appareils de protection respiratoire – Choix et utilisation** ». Guide INRS ED 6106. www.inrs.fr