



9291 Du Prado, St-Léonard, (Québec) Canada, H1P 3H1
Tél : 514-388-5551, Tél : (sans frais) 1-866-580-5551
Fax : 514-388-2040, Email : info@sylprotec.com
www.sylprotec.com

Nous mettons à la disposition de notre clientèle de l'information sur la sélection des respirateurs. Le but de ce document est, d'une part, d'aider nos clients à bien se protéger, et d'autre part à aider les responsables en prévention à mieux gérer la problématique des travailleurs barbus.

En effet, le port de la moustache, de la barbe ou de tout autre pilosité faciale rend inefficace les respirateurs fonctionnant à pression négative ou fonctionnant à la demande. En même temps, les respirateurs à pression négative (soit les demi-masques ou les masques complets à filtres ou à cartouches à charbon activé) sont les modèles les plus couramment utilisés. Les responsables en prévention qui gèrent des programmes protection respiratoire doivent donc expliquer les limites de ces respirateurs à leurs collègues et, du coup, obliger leurs collègues à être finement rasés pour porter ces respirateurs. De plus, le test d'étanchéité prévu dans le programme de protection respiratoire ne peut être exécuté si le travailleur n'est pas finement rasé.

Compte tenu du grand nombre de travailleurs qui portent la barbe malgré ces faits, il nous apparaît important de faire le point et de fournir une documentation approfondie qui explique, noir sur blanc, **l'INCOMPATIBILITÉ des barbes et moustaches avec les respirateurs à pression négative.**

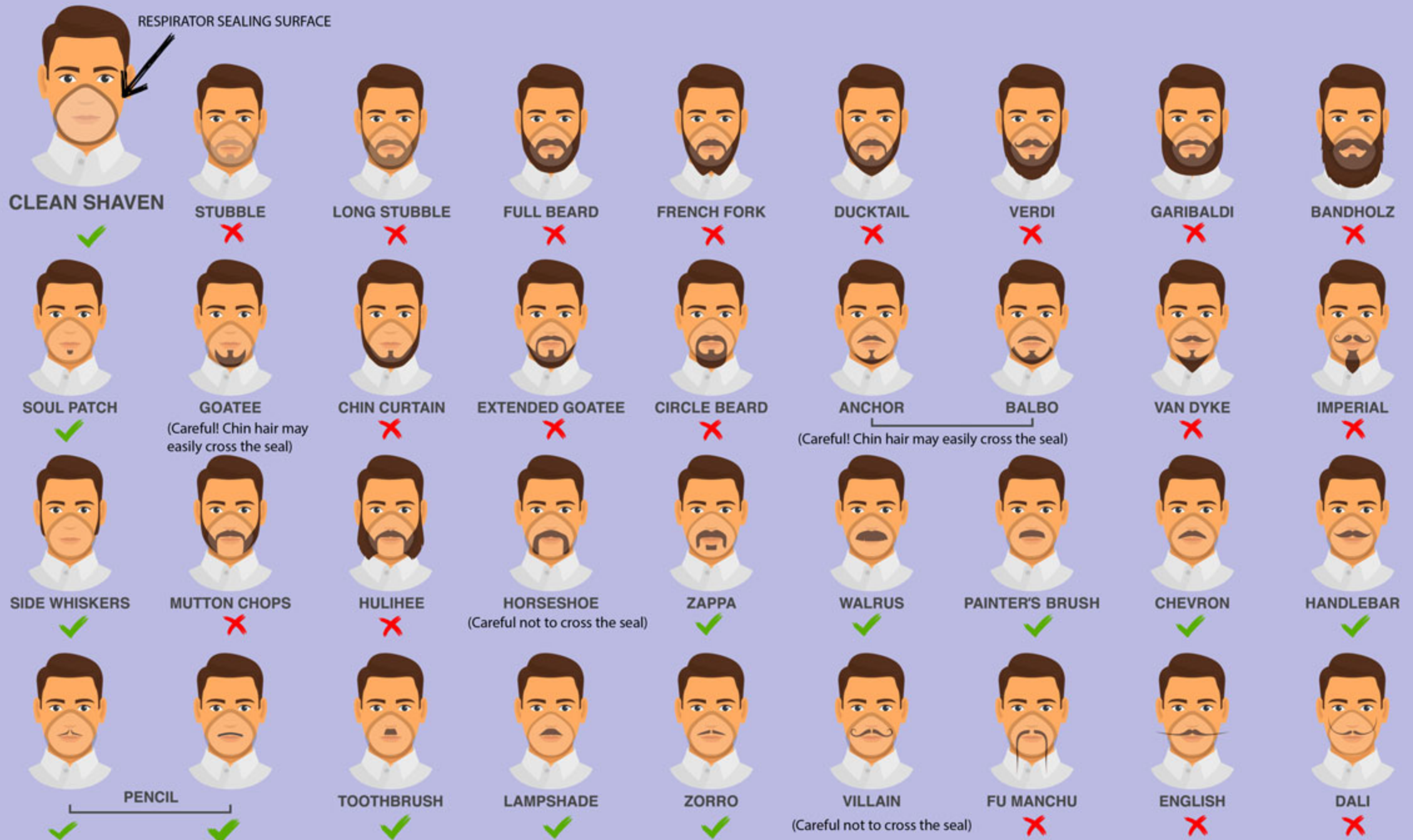
Ce document PDF inclut:

1. Le *Guide des appareils de protection respiratoire utilisés au Québec*, publié par l'IRSST, édition 2002. Mentions de la pilosité faciale (barbe ou moustache):
 - Page 17: *Désavantages des appareils à filtres à particules*
 - Page 26: *Désavantages des appareils à cartouches chimiques*
 - Page 57: Article 3.7.1 *Pilosité faciale*. (Cet article fait également référence à la norme canadienne CSA Z94.4-93, qui est utilisée par la CNESST.)
2. Un tableau illustré publié par le NIOSH montrant les types de barbes et moustaches compatibles et non compatibles avec les respirateurs à pression négative.

Nous espérons convaincre le plus grand nombre de travailleurs, et ce, pour leur propre bien. Nous sommes conscients que certains travailleurs exigeront de leurs superviseurs une preuve écrite sur la nécessité d'éviter la pilosité faciale. C'est la raison pour laquelle nous avons indiqué les pages de référence du *Guide* de l'IRSST.

Malheureusement, il restera certainement des irréductibles qui tiennent mordicus à leur *look* barbu. Si aujourd'hui leurs poumons n'en ressentent pas les effets négatifs, il n'en sera pas ainsi pour toujours. Les maladies professionnelles pulmonaires (l'amiantose, le mésothéliome, la silicose, la sidérose, etc.) se manifestent souvent plusieurs années après l'exposition du travailleur. Ces maladies sont incurables et irréversibles. Les travailleurs barbus qui continuent de porter des respirateurs à pression négative risquent fort probablement de prendre rendez-vous avec un pneumologue d'ici 20 ou 25 ans.

Facial Hairstyles and Filtering Facepiece Respirators



*If your respirator has an exhalation valve, some of these styles may interfere with the valve working properly if the facial hair comes in contact with it.
 *This graphic may not include all types of facial hairstyles. For any style, hair should not cross under the respirator sealing surface.

Source: OSHA Respiratory Protection Standard
https://www.osha.gov/pls/oshaweb/owadisp.show_document?p_table=standards&p_id=12716

Further Reading: NIOSH Respirator Trusted-Source Webpage
https://www.cdc.gov/niosh/npptl/topics/respirators/disp_part/respsource3fitest.html



Centers for Disease Control and Prevention
 National Institute for Occupational Safety and Health

Validité au Canada: Cette image renvoie aux normes américaines mais elle est également valide au Canada. La réglementation canadienne en matière de sécurité fait référence aux normes CSA et ces dernières exigent des appareils de protection respiratoires certifiés NIOSH.

Cette image provient de:

CICHOWICZ, J. K., SHAFFER, R. et M. SHAMBLIN. « To Beard or not to Beard? That's a good Question! » *NIOSH Science Blog*, 2 novembre 2017. <https://blogs.cdc.gov/niosh-science-blog/2017/11/02/noshave/> [17 avril 2018]

L'image originale est archivée au <https://www.cdc.gov/niosh/npptl/images/infographics/FacialHairWmaskLG.jpg>

GUIDE DES APPAREILS DE PROTECTION RESPIRATOIRE UTILISÉS AU QUÉBEC

Jaime Lara et Mireille Vennes

Rédaction

Jaime Lara et Mireille Vennes, IRSST

Collaboration et mise à jour

Julie McCabe, IRSST

Guy Perreault, IRSST

Adrienne Larouche, CSST

Michel Gagné, CSST

Développement de la base de données

François Lemay et Daniel Drolet, IRSST

Mise en page et révision du texte

Micheline Laperle, IRSST

Traitement des images

Renaud Daigle

Dessin technique

Dominique Desjardins

Conception graphique (couverture et épine)

Eykel design

Coordination et production

Direction de la prévention-inspection - CSST

Direction des communications - CSST

Impression

Imprimerie - CSST

Mise à jour : 20 novembre 2002

TABLE DES MATIÈRES

	Page
PARTIE I	1
AVANT-PROPOS	1
1. EXIGENCES RÉGLEMENTAIRES ET NORMES CONCERNANT LES APPAREILS DE PROTECTION RESPIRATOIRE UTILISÉS AU QUÉBEC	3
1.1 Règlement sur la santé et la sécurité du travail	3
1.2 Norme CSA Z94.4-93 : Choix, entretien et utilisation des respirateurs.....	3
1.3 Norme sur l'air comprimé respirable	4
1.4 Réglementation aux États-Unis	4
2. DESCRIPTION DES APPAREILS DE PROTECTION RESPIRATOIRE	5
2.1 Description des principaux types de pièces faciales	5
2.1.1 Pièces faciales ajustées	5
2.1.2 Pièces faciales amples.....	7
2.2 Classement des appareils de protection respiratoire.....	9
2.3 Catégorie des appareils de protection respiratoire selon leur mode de fonctionnement	10
2.3.1 Appareils de protection respiratoire à épuration d'air.....	11
A) Appareils de protection respiratoire à filtres à particules	12
Limites d'utilisation et entretien.....	12
Description des appareils à filtres à particules	13
Pièces faciales filtrantes (masques jetables)	14
Classes de filtres à particules.....	15
Choix d'un filtre à particules.....	16
Avantages des appareils à filtres à particules	16
Désavantages des appareils à filtres à particules	17
B) Appareils de protection respiratoire à cartouches chimiques	18
Limites d'utilisation et entretien.....	18
Description des appareils à cartouches chimiques.....	19
Approbations des appareils à cartouches chimiques.....	20
Mécanismes de rétention des contaminants dans les cartouches chimiques.....	21
Code de couleur des cartouches chimiques	22
Capacité de filtration des cartouches chimiques et caractéristiques de détection des contaminants.....	24
Temps de service	24
Temps de claquage	25
Indicateur de fin de service.....	26
Avantages des appareils à cartouches chimiques	26
Désavantages des appareils à cartouches chimiques	26
Appareils de protection respiratoire combinés : filtres à particules et cartouches chimiques	27

C)	Appareils de protection respiratoire à boîtier filtrant (Masque à gaz).....	28
	Limites d'utilisation et entretien.....	28
	Avantages des appareils à boîtier filtrant.....	28
	Désavantages des appareils à boîtier filtrant	29
D)	Appareils de protection respiratoire à épuration d'air motorisés	30
	Limites d'utilisation et entretien.....	31
	Avantages des appareils à épuration d'air motorisés	31
	Désavantages des appareils à épuration d'air motorisés	31
2.3.2	<i>Appareils de protection respiratoire à approvisionnement d'air</i>	32
A)	Appareils de protection respiratoire à adduction d'air	33
	Limites d'utilisation et entretien.....	33
	À conduit d'adduction d'air (type C)	34
	Avantages des appareils à conduit d'adduction d'air.....	37
	Désavantages des appareils à conduit d'adduction d'air	37
	Appareils de protection respiratoire pour le nettoyage au jet abrasif (type CE).....	38
	Appareils de protection respiratoire à tuyau flexible d'adduction d'air (type A ou B)	40
B)	Appareils de protection respiratoire autonomes	41
	Limites d'utilisation et entretien.....	41
	Description	43
	Appareils autonomes à circuit ouvert	43
	Appareils autonomes à circuit fermé	44
	Avantages des appareils autonomes	44
	Désavantages des appareils autonomes	45
	Appareils à adduction d'air avec un système autonome auxiliaire.....	45
2.3.3	<i>Appareils de protection respiratoire combinant un système à adduction d'air et un système à épuration d'air</i>	46
	Limites d'utilisation	46
	Avantages des appareils combinant un système à adduction d'air et un système à épuration d'air	47
	Désavantage des appareils combinant un système à adduction d'air et un système à épuration d'air	47
2.3.4	<i>Appareils de protection respiratoire pour les situations d'urgence</i>	48
	Appareils pour l'évacuation	48
	Choix d'un appareil pour l'évacuation	48
	Entretien des appareils pour l'évacuation	48

3. CHOIX DES APPAREILS DE PROTECTION RESPIRATOIRE..... 50

3.1	Paramètres pour le choix d'un appareil de protection respiratoire approprié	50
3.1.1	<i>Contaminants</i>	50
3.1.2	<i>Seuil d'olfaction et autres caractéristiques de détection</i>	51
3.1.3	<i>Valeur d'exposition admissible</i>	51
3.1.4	<i>Situation de DIVS</i>	51
3.1.5	<i>Concentrations de DIVS (ou IDLH)</i>	52
3.1.6	<i>Limite inférieure d'explosivité</i>	52
3.1.7	<i>Quantité d'oxygène dans l'air</i>	53
3.2	Substances cancérogènes et isocyanates	53
3.3	Facteur de protection	53
3.4	Facteur de protection caractéristique.....	54

3.5	Concentration maximale d'utilisation.....	56
3.6	Coefficient de risque	56
3.7	Conditions particulières d'utilisation	57
3.7.1	Pilosité faciale	57
3.7.2	Verres correcteurs	57
3.7.3	Lentilles cornéennes	57
3.7.4	Température.....	58
3.7.5	Communication.....	58
3.8	Conditions médicales	59
3.9	Autres facteurs à considérer	60
4.	UTILISATION ET ENTRETIEN.....	61
4.1	Tests d'étanchéité.....	61
4.2	Essais d'ajustement	62
4.2.1	Essais d'ajustement qualitatifs des appareils de protection respiratoire (EAQL)	62
4.2.2	Essais d'ajustement quantitatifs des appareils de protection respiratoire (EAQN).....	63
4.3	Programme d'entretien, de nettoyage et d'entreposage	63
	RÉFÉRENCES	65
	LEXIQUE DU GUIDE.....	67
	ANNEXE A	
	Exemples de choix d'un appareil de protection respiratoire à filtre à particules	75
	ANNEXE B	
	Temps de service et courbes de temps de claquage	77
	ANNEXE C	
	Exemple d'inspection d'appareils de protection respiratoire.....	80
	ANNEXE D	
	Qualité de l'air de Grade D	I

PARTIE I

AVANT-PROPOS

Le *Règlement sur la santé et la sécurité du travail* (RSST) se réfère au présent guide sur les appareils de protection respiratoire pour identifier les équipements de protection respiratoire pouvant être utilisés au Québec. Ce guide est constitué de la liste des appareils de protection respiratoire approuvés par le National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH), plus une classe d'appareils certifiés par le Comité européen de normalisation, avec des informations sur leurs principales caractéristiques.

En plus d'identifier les équipements qui peuvent être utilisés au Québec, ce document vise à guider les différents intervenants en santé et sécurité du travail (SST) et toute personne intéressée sur les normes et la réglementation qui régissent la protection respiratoire. La première partie décrit les différentes catégories d'appareils de protection respiratoire présentées dans la liste d'approbation de ce guide et les limites d'utilisation de chacune d'elles. De plus, on y trouve des informations concernant le choix d'un appareil de protection respiratoire ainsi que les principaux points de son entretien.

La deuxième partie du guide présente la liste des appareils de protection respiratoire et des avis du NIOSH aux utilisateurs, suivis d'un index permettant d'établir une sélection en fonction des contaminants, des niveaux de protection ou de certaines caractéristiques des appareils de protection respiratoire.

Le guide a été rédigé en tenant compte des normes en vigueur et des recommandations d'organismes reconnus.

Mise en garde : Ce guide ne vise pas à remplacer les règlements ou normes cités. En cas de doute, référez-vous aux documents originaux.

1. EXIGENCES RÉGLEMENTAIRES ET NORMES CONCERNANT LES APPAREILS DE PROTECTION RESPIRATOIRE UTILISÉS AU QUÉBEC

La protection respiratoire en milieu de travail au Québec est un sujet complexe, car elle fait appel directement ou indirectement à des règlements et à des normes d'origine québécoise, canadienne, européenne et américaine.

1.1 RÈGLEMENT SUR LA SANTÉ ET LA SÉCURITÉ DU TRAVAIL

L'ensemble des articles qui concernent la protection respiratoire au Québec sont inscrits dans le *Règlement sur la santé et la sécurité du travail (RSST)*¹, dans la section sur l'équipement individuel de protection respiratoire.

Dans le RSST, il est écrit, entre autres, que *...l'employeur doit fournir gratuitement au travailleur et s'assurer qu'il porte l'équipement de protection des voies respiratoires prévu au Guide des appareils de protection respiratoire utilisés au Québec publié par l'Institut de recherche Robert- Sauvé en santé et en sécurité du travail du Québec tel qu'il se lit au moment où il s'applique*. La liste des appareils de protection respiratoire de ce document est établie à partir des appareils approuvés par le National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) et est mise à jour périodiquement. Le RSST ne prévoit qu'une seule exception à cette règle : *...lorsque l'exposition d'un travailleur à l'amiante ne dépasse pas cinq fois la valeur d'exposition moyenne pondérée, l'employeur peut lui fournir gratuitement un masque certifié au minimum FFP2, en vertu de la norme Appareils de protection respiratoire : demi-masques filtrants contre les particules : exigences, essais, marquage, EN-149², par un laboratoire accrédité par le Comité européen de normalisation*.

Il est aussi précisé que *cette disposition ne diminue en rien l'obligation de l'employeur de réduire à la source même les dangers pour la santé, la sécurité et l'intégrité physique des travailleurs*.

Le RSST fait aussi référence au *Code de sécurité pour les travaux de construction*³ en ce qui concerne les travaux susceptibles de générer de la poussière contenant de l'amiante. Ce code détermine, entre autres, les différents types de protection respiratoire nécessaires selon la nature des travaux effectués.

1.2 NORME CSA Z94.4-93 : CHOIX, ENTRETIEN ET UTILISATION DES RESPIRATEURS

Le RSST réfère à la norme CSA Z94.4-93⁴ de l'Association canadienne de normalisation : *Choix, entretien et utilisation des appareils de protection respiratoire*, pour le choix, l'ajustement, l'utilisation et l'entretien de ces équipements. De plus, il spécifie que *l'utilisation et le fonctionnement de cet équipement doivent être expliqués aux travailleurs et l'employeur doit s'assurer que ceux-ci en comprennent parfaitement l'usage*.

1.3 NORME SUR L'AIR COMPRIMÉ RESPIRABLE

En ce qui concerne les appareils à approvisionnement d'air, l'air comprimé qui alimente les équipements de protection respiratoire doit satisfaire à la qualité indiquée dans la norme canadienne CAN3-Z180.1-M85⁵ : *Air comprimé respirable : production et distribution*.

1.4 RÉGLEMENTATION AUX ÉTATS-UNIS

Le National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) est l'organisme qui a le mandat d'approuver les appareils de protection respiratoire utilisés en milieu de travail aux États-Unis, suivant le règlement 42 CFR, part 84⁷ (Code of Federal Regulations) sous la compétence de l'Occupational Safety and Health Administration (OSHA). Le NIOSH a révisé en 1995 les critères d'approbation des appareils de protection respiratoire à filtres à particules qui étaient approuvés selon le 30 CFR, part 11⁶. Depuis le 10 juillet 1998, les appareils à épuration d'air à filtres à particules vendus doivent être approuvés en fonction du nouveau règlement 42 CFR, part 84 et être identifiés avec les nouveaux numéros d'approbation TC-84A-XXXX. Conséquemment, les appareils de protection respiratoire à épuration d'air non motorisés actuellement identifiés TC-21C-XXXX ne sont plus fabriqués depuis la mi-juillet 1998, mais les distributeurs peuvent continuer à les vendre jusqu'à épuisement des stocks. Le nouveau règlement comporte neuf classes de filtres, qui sont décrites à la section 2.3.1-A, et qui remplacent les anciennes classes de filtres pour les poussières, fumées et brouillards. Le tableau suivant donne quelques exemples de ces changements.

Tableau 1.1 Comparaison des classes de filtres

30 CFR part 11⁶	42 CFR part 84⁷
Poussières et brouillards	N95/R95/P95
Poussières, fumées et brouillards	N95/R95/P95
HEPA	N100/R100/P100
Préfiltres peinture, laque et émail	Préfiltres N95/R95/P95
Préfiltres pour les pesticides	Préfiltres N95/R95/P95
Protection respiratoire contre la tuberculose	Les 9 classes de filtres

La liste des appareils de protection respiratoire approuvés cités dans ce guide a été conçue à partir de ceux que le NIOSH approuve. Dans la mesure où la réglementation québécoise le permet, nous tenons compte des limites d'utilisation que cet organisme américain associe à chacune des catégories d'appareil de protection respiratoire.

2. DESCRIPTION DES APPAREILS DE PROTECTION RESPIRATOIRE

En premier lieu, nous présentons une description des principales pièces faciales communes à plusieurs classes d'appareils de protection respiratoire. Cette section est suivie d'un classement de ces appareils correspondant à la liste des équipements approuvés par le NIOSH. Par la suite, nous décrivons les appareils selon leur mode de fonctionnement

2.1 DESCRIPTION DES PRINCIPAUX TYPES DE PIÈCES FACIALES

La pièce faciale est la partie d'un appareil de protection respiratoire qui entre directement en contact avec le visage de l'utilisateur. Un filtre, une cartouche ou un système d'adduction d'air peuvent entre autres y être rattachés. Cette pièce peut être ajustée ou ample.

La pièce faciale ajustée est hermétique et existe sous les formes suivantes :

- appareil de protection respiratoire à embout buccal (pour l'évacuation seulement);
- quart de masque;
- demi-masque;
- masque complet.

La pièce faciale ample n'est pas hermétique et prend les formes suivantes :

- cagoule;
- casque;
- masque souple avec visière-écran;
- combinaison complète avec protection faciale.

Certaines pièces faciales, communes à plusieurs types d'appareils de protection respiratoire, sont décrites dans les sections suivantes. Par contre, d'autres, plus typiques à une catégorie d'appareils de protection respiratoire, par exemple, la pièce faciale filtrante pour les appareils de protection respiratoire à filtres à particules et les appareils de protection respiratoire de type embout buccal pour l'évacuation, sont décrites dans les sections appropriées.

2.1.1 Pièces faciales ajustées

Les pièces faciales ajustées (quart de masque, demi-masque, masque complet) sont généralement constituées d'un matériau souple et étanche, et retenues par des brides de fixation. Elles comportent des soupapes inspiratoires et expiratoires, un raccord destiné à recevoir un ou des filtres, une ou des cartouches et un boîtier ou un dispositif d'apport d'air. Ces pièces ont un joint en matériau souple (par exemple, en silicone, en caoutchouc, en polyuréthane, en thermoplastique, etc.) qui s'ajuste au visage et qui doit assurer l'étanchéité entre l'atmosphère ambiante et l'intérieur de l'appareil de protection respiratoire. Les fabricants offrent souvent plusieurs tailles (petit, moyen, grand) d'un même modèle de masque.

Les **quarts de masques** recouvrent le nez et la bouche.



Figure 2.1 Exemple de quart de masque (gracieuseté de MSA)

Les **demi-masques** recouvrent le nez, la bouche et le menton. Ils peuvent être faits de différents élastomères, par exemple du caoutchouc, du silicone ou du thermoplastique, ou entièrement composés d'un matériel filtrant (voir la section sur les pièces faciales filtrantes au point 2.3.1 A).



Figure 2.2 Exemple de demi-masque (gracieuseté de MSA)

Les **masques complets** recouvrent le nez, la bouche, le menton et les yeux.



Figure 2.3 Exemple de masques complets (gracieuseté de 3M)

2.1.2 Pièces faciales amples

Les **cagoules** sont constituées de matériaux souples. Elles recouvrent la tête, le cou et parfois les épaules. Elles comportent un large oculaire et un dispositif d'apport et de répartition de l'air. Les cagoules ne sont pas hermétiques et leur intérieur doit donc être maintenu en pression positive permanente par rapport à l'extérieur pour éviter les infiltrations de l'air ambiant. L'air en excédent est rejeté par un joint périphérique ou par une soupape. Voir un exemple à la figure 2.4.

Les **casques** sont constitués dans leur partie supérieure d'un élément rigide, étanche et résistant aux chocs pour protéger la tête. Ils peuvent se présenter sous la forme d'une cagoule offrant une telle protection contre les impacts et les pénétrations. Ils peuvent aussi comporter une visière reliée aux contours du visage et parfois au cou et aux épaules, par une jupe étanche et souple. L'intérieur de la pièce faciale doit être maintenu en pression positive par rapport à l'air ambiant extérieur pour éviter les infiltrations. Voir un exemple à la figure 2.5.

Les **masques souples avec visière-écran** sont constitués d'une pièce faciale qui couvre le visage mais ne lui assure qu'une étanchéité partielle. Ils ne recouvrent pas le cou et les épaules. Ils peuvent ou non protéger la tête et/ou les yeux contre les impacts et les pénétrations. Voir les figures 2.6 et 2.7.

Les **combinaisons complètes** couvrent le corps complètement ou en grande partie (de la tête aux hanches). Elles diffèrent des équipements de protection contre les éclaboussures, qui peuvent ou non s'accompagner d'un appareil de protection respiratoire, du fait qu'elles sont directement alimentées en air comprimé respirable. L'alimentation en air à la tête, au torse et aux extrémités du corps se fait au moyen d'un système de tubes et de soupapes internes.



Figure 2.4 Exemple d'une cagoule
(gracieuseté de 3M)



Figure 2.5 Exemple d'un casque
(gracieuseté de 3M)



Figure 2.6 Exemple d'un masque
souple/visière-écran sans protection pour
la tête (gracieuseté de 3M)



Figure 2.7 Exemple d'un masque
souple/visière-écran avec protection pour la
tête (gracieuseté de 3M)

2.2 CLASSEMENT DES APPAREILS DE PROTECTION RESPIRATOIRE

Le NIOSH classe les équipements de protection respiratoire en identifiant chaque type d'appareil avec les lettres **TC**ⁱ suivies d'un numéro tel qu'indiqué dans le tableau 2.1. L'identification du type principal de l'appareil est présentée en caractère gras, suivie des différents systèmes approuvés sous le même numéro TC et qui figurent dans la *Certified Equipment List* du NIOSH. Il est important de noter que la classification des appareils de protection respiratoire combinés est établie en fonction de la classe de la partie du système présentant les plus grandes limites d'utilisation. Par exemple, lorsqu'un système à adduction d'air est combiné avec un élément à épuration d'air, l'appareil de protection respiratoire est répertorié dans la classe de l'appareil de protection respiratoire à épuration d'air. Les différentes classes d'appareils de protection respiratoire sont décrites dans les sections qui suivent.

Tableau 2.1 Types d'appareils de protection respiratoire selon le classement du NIOSH, tel que présenté dans la liste de ce guide

Classe des appareils de protection respiratoire	Type d'appareils de protection respiratoire
TC-13F	Appareils de protection respiratoire autonomes Combinaison d'un appareil de protection respiratoire autonome et d'un appareil de protection respiratoire à conduit d'adduction d'air.
TC-14G	Appareils de protection respiratoire à boîtier filtrant , motorisés ou non Combinaison d'un appareil de protection respiratoire à boîtier filtrant et d'un adducteur d'air.
TC-19C	Appareils de protection respiratoire à adduction d'air Appareils de protection respiratoire à conduit d'adduction d'air; Appareils de protection respiratoire à adduction d'air à tuyau flexible (avec ou sans soufflante).
TC-21C	Jusqu'au 98.07.10 : Appareils de protection respiratoire à filtres à particules non motorisés approuvés selon le règlement 30 CFR, part 11 ⁶ *; Appareils de protection respiratoire à épuration d'air motorisés.
TC-23C	Appareils de protection respiratoire à cartouches chimiques motorisés ou non; Appareils de protection respiratoire à cartouches chimiques accompagnés d'un préfiltre; Combinaison d'un appareil de protection respiratoire à cartouches chimiques et d'adduction d'air.
TC-84A	Appareils de protection respiratoire à filtres à particules , selon le règlement 42 CFR, part 84 ⁷ , motorisés ou non Combinaison d'un appareil de protection respiratoire à filtres à particules et à cartouches chimiques; Combinaison d'un appareil de protection respiratoire à filtres à particules et d'adduction d'air.

- Les appareils de protection respiratoire à épuration d'air à filtres à particules non motorisés ne sont plus approuvés dans cette classe depuis le 10 juillet 1998, mais uniquement dans la classe TC-84A. Néanmoins, ils sont encore vendus par les distributeurs et pourront être utilisés jusqu'à épuisement des réserves. Toutefois, les appareils de protection respiratoire à filtres à particules motorisés, approuvés avec un filtre HEPA, restent dans la classe TC-21C.

ⁱ Ne pas confondre le code TC défini par le NIOSH avec la marque TC (de Transport Canada) sur les bouteilles de gaz comprimés.

2.3 CATÉGORIE DES APPAREILS DE PROTECTION RESPIRATOIRE SELON LEUR MODE DE FONCTIONNEMENT

Les équipements de protection respiratoire peuvent généralement être divisés en trois grandes catégories, selon leur mode de fonctionnement⁹ : les appareils de protection respiratoire à épuration d'air, les appareils de protection respiratoire à approvisionnement d'air et la combinaison des deux. Dans une section à part, nous décrivons les appareils de protection respiratoire utilisés en situation d'urgence, particulièrement pour l'évacuation. Pour décrire les différents appareils de protection respiratoire, nous procéderons selon les catégories du tableau 2.2. Sous le titre de chacune de ces catégories, se trouvent la ou les classes des appareils de protection respiratoire approuvés par le NIOSH, telles que présentées dans la liste des appareils approuvés qui se trouve dans la partie II, section A de ce guide.

Tableau 2.2 Catégories des appareils de protection respiratoire selon leur mode de fonctionnement

Catégorie	Sous-catégories
Appareils de protection respiratoire à épuration d'air	<ul style="list-style-type: none"> • À filtres à particules non motorisés (TC-84A, TC-21C) • À cartouches chimiques non motorisés (TC-23C) • À boîtier filtrant non motorisés (TC-14G) • À filtres à particules, à cartouches chimiques ou à boîtier filtrant motorisés (PAPR) (TC-21C, TC-84A, TC-23C, TC-14G)
Appareils de protection respiratoire à approvisionnement d'air	<ul style="list-style-type: none"> • À adduction d'air (TC-19C) <ul style="list-style-type: none"> ◆ à conduit d'adduction d'air (type C) <ul style="list-style-type: none"> <i>à la demande</i> <i>à débit continu</i> <i>à surpression (pression positive)</i> ◆ pour le nettoyage au jet abrasif (type CE) ◆ à tuyau flexible <ul style="list-style-type: none"> <i>avec soufflante (type A)</i> <i>sans soufflante (type B)</i> • Autonomes (TC-13F) <ul style="list-style-type: none"> ◆ à circuit ouvert <ul style="list-style-type: none"> <i>à la demande</i> <i>à débit continu</i> <i>à surpression (pression positive)</i> ◆ à circuit fermé <ul style="list-style-type: none"> <i>à réservoir d'oxygène</i> <i>à production chimique d'oxygène</i> ◆ combinés d'un système à conduit d'air et autonome
Appareils de protection respiratoire combinés (approvisionnement + épuration d'air)	Appareils de protection respiratoire à conduit d'adduction d'air combiné à un élément d'épuration d'air (filtre, cartouche ou boîtier) (TC-21C, TC-84A, TC-23C, TC-14G)

2.3.1 Appareils de protection respiratoire à épuration d'air

Ces appareils procèdent en filtrant mécaniquement ou chimiquement l'air ambiant contaminé. Ils peuvent être utilisés contre des particules (poussières, fumées, brouillards), des vapeurs et des gaz. La ventilation peut être assistée par un système motorisé (PAPR : *Powered Air-Purifying Respirator*).

Un appareil de protection respiratoire à épuration d'air ne produit pas d'oxygène. Il ne peut donc pas être utilisé dans une atmosphère pauvre en oxygène.

Ces équipements sont généralement constitués d'une pièce faciale qui enveloppe plus ou moins largement les voies respiratoires (nez et bouche) et d'éléments d'épuration d'air, ainsi que, dans certains cas, d'un système de ventilation assistée ou motorisée. Le mode de fonctionnement des appareils de protection respiratoire à épuration d'air non motorisés étant à pression négative, il y a une possibilité d'infiltration de l'air ambiant par le pourtour vers l'intérieur de la pièce faciale. Cela entraîne certaines limites d'utilisation qui sont définies pour chacun des types de cette catégorie.

Dans les prochaines sections, nous décrirons les appareils suivants :

- A. Appareils de protection respiratoire à filtres à particules
- B. Appareils de protection respiratoire à cartouches chimiques
- C. Appareils de protection respiratoire à boîtier filtrant (masque à gaz)
- D. Appareils de protection respiratoire à ventilation assistée ou à système motorisé



Figure 2.8 Exemple de demi-masque à cartouches chimiques et préfiltres (gracieuseté de 3M)

**A) APPAREILS DE PROTECTION RESPIRATOIRE À FILTRES À PARTICULES
TC-21C et TC-84A**

Ces appareils de protection respiratoire protègent contre les poussières, fumées et brouillards.

Limites d'utilisation et entretien

Les points suivants sont à considérer pour l'utilisation des appareils de protection respiratoire à épuration d'air à filtres à particules :

- Ces appareils ne peuvent être utilisés dans des situations de danger immédiat pour la vie ou la santé (DIVS), ou lorsqu'il y a moins de 19,5 % d'oxygène.
- Le choix de la pièce faciale devrait tenir compte d'une possibilité d'irritation des yeux et de la peau, ainsi que de la nécessité d'assurer la protection requise selon l'exposition (i.e. des lunettes, une visière, un masque complet, des gants, une combinaison).
- Les pièces amovibles des divers fabricants ne sont pas interchangeables et même parfois, entre les différents modèles d'un même fabricant. Lors d'une réparation ou d'un remplacement, des pièces identiques fournies par le même fabricant doivent être utilisées conformément aux recommandations.
- Il est nécessaire d'obtenir et de maintenir un bon ajustement de l'appareil de protection respiratoire sur le visage.
- Les appareils de protection respiratoire doivent être choisis, ajustés, utilisés et entretenus selon la norme CSA Z94.4-93⁴ : *Choix, entretien et utilisation des respirateurs*, conformément au RSST.
- L'utilisateur peut se référer au mode d'utilisation et d'entretien du fabricant pour obtenir plus d'information sur les recommandations spécifiques au produit.

Lorsqu'une personne qui porte une pièce faciale bien ajustée inhale, l'air inspiré traverse le filtre et le matériel filtrant retient le contaminant. Toute infiltration par le pourtour de la pièce faciale fera que l'utilisateur respirera de l'air contaminé. Une soupape brisée ou défectueuse ou une fissure pourra aussi laisser l'air contaminé s'infiltrer dans la pièce faciale. L'appareil de protection respiratoire doit donc être en bon état et former un lien étanche avec le visage pour s'assurer que tout l'air respiré passe par le filtre.

L'accumulation de particules va progressivement colmater le filtre. Celui-ci opposera alors une résistance respiratoire de plus en plus élevée au passage de l'air, alors que son pouvoir de filtration ne sera pas détérioré. Cela peut accroître la possibilité que l'air extérieur s'infiltre par le contour du masque, en plus de créer un inconfort dû à la résistance respiratoire. Lorsque la respiration devient inconfortable, il est nécessaire de remplacer le filtre ou l'ensemble de la pièce faciale s'il s'agit d'un appareil jetable. C'est cette gêne respiratoire due au colmatage qui détermine le temps d'utilisation et la fréquence de remplacement durant un quart de travail. Le filtre doit aussi être remplacé s'il est endommagé et pour toute considération d'ordre hygiénique.

Description des appareils à filtres à particules

Ils se présentent généralement sous les formes suivantes :

- pièce faciale filtrante (jetable) avec ou sans soupape d'expiration;
- quart de masque avec un filtre;
- demi-masque avec un ou deux filtres;
- masque facial complet avec un ou deux filtres;
- appareil de protection respiratoire à épuration d'air motorisé (voir la section 2.3.1-D);
- en combinaison avec des cartouches chimiques;
- en combinaison avec des systèmes à conduit d'adduction d'air (voir la section 2.3.3).

Le filtre peut être une pièce de rechange ou une pièce permanente de l'appareil de protection respiratoire. Dans certains cas, les pièces telles que les valves ou les filtres ne sont pas remplaçables; on parle alors d'appareils sans entretien ou à faible entretien, qui seront remplacés en leur entier lorsqu'une pièce est endommagée. Dans les autres cas, les pièces doivent être remplacées selon les recommandations du fabricant. Puis, comme nous les décrivons plus loin, il existe des masques où la pièce faciale entière constitue le filtre.

Les filtres peuvent être composés de matériaux fibreux non tissés disposés au hasard, de laine naturelle comprimée, de feutre fibreux synthétique ou de fibre de verre, qui sont assemblés lâchement ou disposés en couches plissées dans un contenant filtrant. La filtration se fait par différents mécanismes incluant la capture par interception, par sédimentation, par diffusion, par impact, selon la grosseur et la vitesse des particules. Certains filtres utilisent aussi l'attraction électrostatique qui peut augmenter le pouvoir filtrant¹⁰.



Figure 2.9 Exemple de masque complet à filtres à particules (gracieuseté de 3M)



Figure 2.10 Exemple de demi-masque avec filtre à faible entretien (gracieuseté de Survivair)

Pièces faciales filtrantes (masques jetables)

Ce type de demi-masque est particulier aux appareils de protection respiratoire à filtres à particules, car l'ensemble de la pièce faciale constitue le filtre. Ces masques sont composés d'un filtre mince qui couvre le nez, la bouche et le menton, et tenus en place par des brides de fixations et généralement, une bande métallique nasale. Une bride passe au-dessus des oreilles jusqu'au sommet de la tête, et l'autre, sous les oreilles pour rejoindre la nuque. Ces masques peuvent aussi inclure une valve d'expiration et une bande élastomérique à leur pourtour pour assurer un meilleur ajustement sur le visage. Les informations données sous *limites d'utilisation et entretien* que l'on trouve en début de section s'appliquent à ce type de masque.



Figure 2.11 Exemple de pièce faciale filtrante de type N95 avec coussinet nasal et soupape d'expiration (gracieuseté de North)



Figure 2.12 Exemple de pièce faciale filtrante de la classe TC-84A (gracieuseté de 3M)

MISE EN GARDE pour l'utilisation d'une pièce faciale filtrante

Ne pas étirer l'appareil de protection respiratoire sur le sommet d'un casque protecteur. Cela pourrait déformer le masque et étirer les brides d'attache, ce qui nuirait à l'étanchéité.

Ne pas plier un masque qui n'est pas conçu à cet effet. Le pliage peut le froisser et nuire à son étanchéité.

Ne pas couper une des brides, car elles sont toutes nécessaires au maintien de l'étanchéité.

Ne pas porter un appareil de protection respiratoire endommagé, déformé, ou comportant des trous ou des fissures. Jeter le masque et en utiliser un nouveau.

Classes de filtres à particules

La sélection du type de masque (pièce faciale filtrante, quart, demi ou masque complet) dépend de la fréquence d'utilisation, de la nature et de la concentration du contaminant ainsi que du facteur de protection nécessaire (voir la définition à la section 3.3). Les filtres sont divisés en trois catégories qui représentent la résistance à la dégradation, soit N, R et P, avec différents degrés d'efficacité de filtration (95 %, 99 %, 99,97 %). Le tableau 2.3 décrit neuf classes de filtres :

Tableau 2.3 Caractéristiques des classes de filtres à particules

Classe de filtres	Efficacité de filtration	Agent d'essai	Essai de chargement maximum	Type de contaminants	Durée d'utilisation
N 100	99,97 %	NaCl*	200 mg	Particules solides et à base d'eau	(1)
N 99	99 %	NaCl*	200 mg	Particules solides et à base d'eau	(1)
N 95	95 %	NaCl*	200 mg	Particules solides et à base d'eau	(1)
R 100	99,97 %	Huile DOP**	200 mg	Toutes les particules	Un quart de travail (huit heures) (2)
R 99	99 %	Huile DOP**	200 mg	Toutes les particules	Un quart de travail (huit heures) (2)
R 95	95 %	Huile DOP**	200 mg	Toutes les particules	Un quart de travail (huit heures) (2)
P 100	99,97 %	Huile DOP**	Point d'équilibre de l'efficacité***	Toutes les particules	(3)
P 99	99 %	Huile DOP**	Point d'équilibre de l'efficacité***	Toutes les particules	(3)
P 95	95 %	Huile DOP**	Point d'équilibre de l'efficacité***	Toutes les particules	(3)

* Particules de chlorure de sodium de 0,06 à 0,11 µm (valeur du diamètre moyen).

** Particules de phtalate de dioctyle de 0,17 à 0,22 µm (valeur du diamètre moyen).

*** Les essais se poursuivent jusqu'à ce que l'une des trois efficacités minimales soit atteinte (95 %, 99 %, 99,97 %).

(1) Les filtres de la série N peuvent être utilisés pour une durée non précisée en présence de contaminants exempts d'huile. L'utilisateur doit tenir compte de la résistance respiratoire, de l'endommagement du filtre et des facteurs d'hygiène. Toutefois, le NIOSH recommande que la durée d'utilisation, dans les milieux où la concentration en contaminant serait élevée, soit limitée à un quart de travail de huit heures, à moins qu'il puisse être démontré que a) l'utilisation prolongée ne dégradera pas l'efficacité du filtre sous le niveau spécifié ou b) que la masse totale de chargement du filtre est au-dessous de 200 mg. Ces démonstrations doivent être répétées chaque fois que les conditions changent ou que des modifications aux procédés changent le type de particules générées dans le milieu de travail.

(2) Les filtres de la série R devraient être utilisés pour un seul quart de travail (ou pour huit heures d'utilisation continue ou intermittente) lorsqu'il y a présence d'huile. Toutefois, la vie utile de ces filtres peut être allongée en appliquant les principes a) et b) correspondant aux filtres de la série N. L'utilisateur doit tenir compte de la résistance respiratoire, de l'endommagement du filtre et des facteurs d'hygiène.

(3) Les filtres P peuvent être utilisés et réutilisés en accord avec les recommandations du fabricant, lorsqu'il y a présence d'huile. Sinon, seules des considérations d'hygiène, d'endommagement ou de résistance respiratoire interviennent.

Pour (1), (2), (3) se référer à l'avis du NIOSH daté du 2 mai 1997 : *Letter to all users of P-series particulate respirators NIOSH service time recommendations for P-series particulate respirators*.

Choix d'un filtre à particules

Le choix du type de filtre est déterminé, dans l'ordre, par le degré d'efficacité désiré, la présence ou non d'huile et la durée d'utilisation prévue⁸.

L'efficacité. La sélection en fonction de l'efficacité du filtre (95%, 99%, 99,97%) dépend du pourcentage d'infiltration acceptable. Plus le pourcentage d'efficacité est élevé, plus faible est l'infiltration des particules dans le filtre.

Présence d'huile. Après avoir déterminé l'efficacité désirée on doit vérifier si l'environnement est exempt d'huile. Généralement, les aérosols solides ou à base d'eau ne dégradent pas l'efficacité du filtre. Dans ce cas, il est possible d'utiliser un filtre N, R ou P. Par contre, il a été démontré que certaines huiles, dont le phthalate de dioctyle, diminuent l'efficacité de certains filtres. Ainsi, s'il y a ou pourrait y avoir de l'huile dans l'environnement, il faut utiliser un filtre R ou P.

Durée d'utilisation. Le choix de l'un ou l'autre de ces filtres dépendra aussi de la durée d'utilisation. Les exigences du NIOSH⁸ assurent que l'efficacité du filtre R n'est pas compromise avant un chargement d'huile de 200 mg. L'organisme recommande donc de ne les utiliser que pendant huit heures ou jusqu'à ce que l'appareil de protection respiratoire ait accumulé 200 mg d'huile (100 mg par filtre pour un appareil à deux filtres). Pour les filtres P, le NIOSH demande que les fabricants recommandent un temps de service limite en présence d'huile. Des exemples d'utilisation sont décrits à l'annexe A.

Le NIOSH fait la certification des filtres en les testant avec les particules les plus pénétrantes, telles qu'indiquées dans le tableau 2.3, ce qui correspond aux conditions les plus extrêmes qui puissent exister en milieu de travail. Le résumé suivant, suggéré par le NIOSH⁸, peut servir d'aide-mémoire pour les trois grandes catégories de filtres :

N : Ne résiste pas à l'huile
R : Résiste à l'huile
P : à l'épreuve de l'huile

Avantages des appareils à filtres à particules

- petits et compacts;
- légers;
- de construction simple;
- permettent une grande mobilité;
- offrent une grande variété de pièces faciales;
- faciles d'entretien;
- peu coûteux à l'achat.

Désavantages des appareils à filtres à particules

- Le mode de fonctionnement est à pression négative, et ils présentent donc un plus grand risque d'infiltration des contaminants par le pourtour.
- Ils ne peuvent pas être utilisés pour des situations de DIVS ou dans une atmosphère pauvre en oxygène.
- Ils ne peuvent pas être utilisés par une personne portant une barbe ou une moustache;
- Les essais de vérification de l'étanchéité de certaines pièces faciales filtrantes (masques jetables) ne peuvent pas être faits adéquatement.
- La résistance respiratoire peut causer de l'inconfort et de la fatigue et ainsi limiter la période d'utilisation.
- Les fréquents remplacements de filtres font augmenter les coûts d'utilisation.

B) APPAREILS DE PROTECTION RESPIRATOIRE À CARTOUCHES CHIMIQUES
TC-23C

Limites d'utilisation et entretien

Pour que l'utilisation des appareils de protection respiratoire à cartouches chimiques soit sécuritaire et efficace, les paramètres suivants doivent être respectés :

- Ils ne doivent pas être utilisés pour filtrer des vapeurs organiques ayant des caractéristiques de détection difficilement perceptibles (odeur, goût, irritation respiratoire).
- Ils ne doivent pas être utilisés contre des gaz ou des vapeurs pouvant produire des réactions de hautes températures avec l'adsorbant.
- Le taux d'oxygène dans l'air ambiant doit être d'au moins 19,5 %.
- Les concentrations d'exposition ne doivent pas excéder les limites d'utilisation de la cartouche.
- La concentration du contaminant doit être inférieure à la concentration de DIVS.
- Il est important de s'assurer que l'utilisateur ne présente pas une condition médicale particulière qui diminuerait sa capacité à déceler les odeurs.
- Les appareils de protection respiratoire doivent être choisis, ajustés, utilisés et entretenus selon la norme CSA Z94.4-93⁴ : *Choix, entretien et utilisation des respirateurs*, conformément au RSST¹.
- Le changement de cartouches est basé sur une estimation du temps de service (voir la sous-section *Temps de service*) ou un indicateur de fin de service.

Dans les cas où une de ces conditions n'est pas respectée, il est nécessaire d'utiliser un appareil de protection respiratoire à adduction d'air.

Pour l'utilisation des appareils de protection respiratoire à cartouches chimiques, il est recommandé de tenir compte des points suivants :

- Les cartouches doivent être rangées dans des contenants scellés, car elles continuent de réagir aux contaminants dans l'air même lorsqu'elles ne sont pas en utilisation.
- Les cartouches devraient être datées sur le boîtier dès leur ouverture.
- Il est préférable de ne pas utiliser une cartouche déjà déballée dont on ne connaît pas le début ou la durée d'utilisation antérieure.
- Il faut s'assurer que le type de cartouche choisi protège contre le contaminant présent dans l'air ambiant.
- Il faut s'assurer que les soupapes inspiratoires et expiratoires de la pièce faciale ne sont pas obstruées et que l'ensemble est en bonne condition.

Il est dangereux d'utiliser des cartouches saturées. Dans certains cas, la concentration du contaminant, particulièrement les solvants très volatils, pourrait même être plus élevée à l'intérieur du masque que dans l'air ambiant (voir l'annexe B).

Des courbes obtenues en laboratoire peuvent être utilisées pour estimer le temps de service des cartouches en milieu de travail, pourvu que la concentration moyenne du contaminant soit connue (voir exemple à l'annexe B).

Description des appareils à cartouches chimiques

Les appareils de protection respiratoire à cartouches chimiques se présentent sous les formes suivantes :

- embout buccal (pour les évacuations seulement);
- quart de masque (peu fréquent);
- demi-masque;
- masque complet;
- demi-masque ou masque complet à cartouches chimiques combiné à un système motorisé ou à conduit d'adduction d'air (voir les sections 2.3.1-D et 2.3.3).

Chaque cartouche protège contre un groupe de contaminants ou un contaminant spécifique. Par exemple, il existe des cartouches pour les vapeurs organiques, mais il en existe aussi pour des contaminants spécifiques comme le chlorure de vinyle. La cartouche choisie ne protège qu'en fonction du contaminant ou des contaminants pour lesquels elle a été conçue. Elle ne protège pas contre les matières particulaires à moins d'être munie d'un préfiltre à particules (voir la figure 2.14). Les appareils de protection respiratoire peuvent comprendre une seule cartouche ou deux, et quelquefois trois. Dans ce cas, il s'agit généralement d'un appareil de protection respiratoire motorisé. Les cartouches des différents fabricants ne sont pas interchangeables.



Figure 2.13 Exemple de demi-masques et cartouches chimiques (gracieuseté de MSA)



Figure 2.14 Exemple de cartouche avec préfiltre
(gracieuseté de Survivair)



a)



b)

Figure 2.15a) Exemple d'appareil de protection
respiratoire à cartouches chimiques dorsales
b) Exemple d'utilisation de l'appareil
(gracieuseté de North)



Figure 2.16 Exemple de masque complet avec
cartouches jumelées
(gracieuseté de North)



Figure 2.17 Exemple de demi-masque avec
cartouches à la ceinture
(gracieuseté de Survivair)

Approbations des appareils à cartouches chimiques

Selon le règlement 42 CFR, part 84⁷, les appareils de protection respiratoire à cartouches sont approuvés dans leur ensemble comme protection contre les contaminants indiqués dans le tableau 2.4. Nous y reproduisons des informations fournies par le NIOSH, dans son avis du 26 février 1990, sur les concentrations maximales d'utilisation des masques à cartouches chimiques. Parallèlement, nous y indiquons les valeurs d'exposition moyenne pondérées (VEMP) de ces contaminants, tirées du RSST.

Tableau 2.4 Exemples de concentration maximale d'utilisation des appareils de protection respiratoire à cartouches chimiques contre certains contaminants

Types d'appareils de protection respiratoire à cartouches chimiques	VEMP au Québec selon le RSST ¹ (ppm)	Concentration d'utilisation maximale (ppm)	Types d'appareils de protection respiratoire à cartouches chimiques
		Demi-masque	
Ammoniac	25	250++	Ammoniac
Chlore	0,5	5++	Chlore
Acide chlorhydrique	5 ⊗	50++	Acide chlorhydrique
Méthylamine	5	***	Méthylamine
Vapeur organique +++	--	10 fois la VEMP ou <DIVS	Vapeur organique +++
Sulfure d'hydrogène (évacuation seulement)	10	100	Sulfure d'hydrogène (évacuation seulement)
Dioxyde de soufre	2	20++	Dioxyde de soufre
Chlorure de vinyle	1	10+	Chlorure de vinyle
Dioxyde de chlore	0,1	1+	Dioxyde de chlore

* Concentration de DIVS du NIOSH¹¹ de 2001.

** Concentration de DIVS du NIOSH¹² de 1990 utilisée par OSHA en 1997.

*** Limitation due à l'irritation des yeux.

+ D'après le règlement 29 CFR part 1910¹³ section 1017, l'OSHA permet l'utilisation d'appareils de protection respiratoire à cartouches chimiques contre les vapeurs organiques ayant une durée de vie d'au moins une heure, pour des concentrations de chlorure de vinyle jusqu'à 10 ppm. Cependant, les cartouches doivent être remplacées avant l'expiration de leur durée de vie ou jetées à la fin du quart de travail. Selon le NIOSH, la cartouche doit être pourvue d'un indicateur de fin de service.

++ Un masque complet ou des lunettes à coques fermées sont utiles pour éviter l'irritation des yeux¹².

+++ Pour les vapeurs organiques, il faut s'assurer que le contaminant ait un bon indice de détection et que les concentrations soient sous la limite de DIVS.

⊗ Valeur plafond : valeur qui ne doit jamais être dépassée pour quelque durée que ce soit.

Mécanismes de rétention des contaminants dans les cartouches chimiques

Le mécanisme le plus fréquent dans une cartouche pour retirer les gaz et vapeurs de l'air ambiant est l'adsorption. Les cartouches contiennent un élément actif, généralement un adsorbant en grains, comme le charbon actif qui possède un réseau étendu de pores internes pouvant atteindre la grosseur d'une molécule, offrant ainsi une large surface de contact. Le charbon piège les molécules gazeuses à sa surface, au contact de l'air chargé de contaminant, au fur et à mesure de son passage dans l'adsorbant, jusqu'à saturation. Il peut s'agir d'une adsorption de type physique qui implique une faible énergie. C'est le cas de la plupart des vapeurs organiques. Pour les gaz et les vapeurs qui sont difficilement adsorbés, le charbon actif peut être imprégné d'un réactif

chimique qui le rend plus sélectif. Par exemple, il peut être imprégné de sels métalliques, comme le chlorure de nickel, pour le retrait de l'ammoniac, ou d'oxydes de chrome et de manganèse pour le retrait des gaz acides, tels que l'acide chlorhydrique et le dioxyde de soufre. Dans ces cas, il s'agit d'une adsorption de type chimique dans laquelle l'énergie d'adsorption est élevée. Si le contaminant ne reste pas à la surface, mais qu'il pénètre le solide ou le produit imprégné et réagit chimiquement avec ce dernier, il s'agit alors d'absorption. L'adsorbant peut aussi agir comme catalyseur, tel l'hopcalite qui convertit le monoxyde de carbone en dioxyde de carbone. Il décompose et détoxique le contaminant en formant un produit moins nocif.

Code de couleur des cartouches chimiques

Un code de couleur inscrit sur chaque cartouche permet d'identifier le type de protection offerte. Toutefois, les utilisateurs devraient toujours lire les étiquettes pour s'assurer que le produit correspond au type de contaminant contre lequel une protection est désirée. Les codes de couleur utilisés pour les cartouches sont présentés au tableau 2.5. Selon le NIOSH, ils peuvent provenir de l'une ou l'autre des normes de l'American National Standards Institute (ANSI).



Figure 2.18 Gamme de cartouches et filtres (gracieuseté de North)

Tableau 2.5 Codes de couleurs des cartouches chimiques et des boîtiers

Vapeurs et/ou gaz	Selon ANSI K13.1-1973¹⁴	Selon ANSI Z88.7-2001¹⁵
Gaz acides	Blanc	Blanc
Chlore	Blanc avec une bande jaune	Blanc
Acide chlorhydrique	Blanc	Blanc
Dioxyde de soufre	Blanc	Blanc
Vapeurs organiques	Noir	Noir
Vapeurs organiques et gaz acides	Jaune	Jaune
Vapeurs organiques, chlore, dioxyde de chlore, chlorure d'hydrogène, fluorure d'hydrogène, dioxyde de soufre, formaldéhyde, sulfure d'hydrogène (évacuation seul.), ammoniac et méthylamine	N/A	Brun pâle
Ammoniac	Vert	Vert
Ammoniac et méthylamine	N/A	Vert
Formaldéhyde	Vert olive	N/A
Monoxyde de carbone	Bleu	Bleu
Gaz acides et ammoniac et vapeurs organiques	Brun	Brun
Gaz acides, ammoniac, monoxyde de carbone et vapeurs organiques	N/A	Rouge
Matériaux radioactifs	Pourpre	N/A
Méthylamine	Vert	N/A
Vapeurs de mercure et chlore	Orange avec un indicateur pour le mercure	N/A
Chlorure de vinyle	Vert olive avec un indicateur	N/A
Autres vapeurs et gaz ou combinaisons non citées ci-dessus	N/A	Vert olive

N/A : sans objet.

Complément concernant la norme ANSI K13.1-1973 :

- 1) Une bande de couleur pourpre désigne l'utilisation pour le matériel radioactif en combinaison avec les gaz et les vapeurs.
- 2) Une bande de couleur grise ou orangée (magenta dans le cas des filtres HEPA et P100) désigne l'utilisation pour les poussières, fumées et brouillards en combinaison avec les vapeurs et les gaz.
- 3) Seules les étiquettes sont colorées en fonction des codes de ce tableau, la cartouche ou le boîtier doit garder sa couleur naturelle.
- 4) L'utilisateur doit référer au texte de l'étiquette pour déterminer les concentrations d'utilisation maximales recommandées pour la cartouche ou le boîtier.

Complément concernant la norme ANSI Z88.7-2001 :

- 1) Une bande de couleur pourpre désigne un filtre P100 ou HEPA en combinaison avec une cartouche pour gaz ou vapeurs.
- 2) Une bande de couleur orangée désigne un filtre de classe P (sauf les P100) en combinaison avec une cartouche pour gaz et vapeurs lorsque le filtre est situé à l'intérieur d'un boîtier et que la classe à laquelle il appartient n'y est pas lisible.
- 3) Une bande de couleur bleu-vert désigne un filtre de classe N en combinaison avec une cartouche pour gaz et vapeurs lorsque le filtre est situé à l'intérieur d'un boîtier et que la classe à laquelle il appartient n'y est pas lisible.

Capacité de filtration des cartouches chimiques et caractéristiques de détection des contaminants

Les cartouches ont une capacité de filtration limitée qui est déterminée soit par la volatilité du contaminant dans le cas d'adsorption à la surface du charbon, soit par la quantité de produits chimiques à la surface de l'adsorbant dans le cas d'une réaction chimique avec le contaminant. Pour la plupart des contaminants, aucun dispositif fiable, capable de détecter la saturation d'une cartouche n'est actuellement disponible. Il est possible d'estimer le temps de service des cartouches par différentes méthodes lorsque la concentration du contaminant est connue. Il n'est pas recommandé de ne se fier qu'aux caractéristiques de détection, quand elles existent, car leur perception est très variable. La capacité olfactive peut varier d'un individu à l'autre et, dans certaines circonstances (i.e. grippe, allergie, accoutumance au produit), peut être altérée. Il est donc nécessaire de bien connaître le produit et de consulter les tables de caractéristiques des produits chimiques. Le tableau 2.6 présente des exemples de contaminants ayant des caractéristiques de détection perceptibles à des concentrations supérieures aux valeurs d'exposition moyenne pondérée. Dans ces cas, un appareil de protection respiratoire à adduction d'air devrait être utilisé.

Tableau 2.6 Comparaison entre les concentrations des vapeurs à la limite de la détection olfactive¹⁶ et les valeurs d'exposition moyenne pondérée (VEMP) du RSST¹

Contaminant	Limite de détection olfactive (ppm)	VEMP du RSST (ppm)
Bromoforme	0,19-15	0,5
N,N-Diméthylformamide	0,47-100	10
Oxyde d'éthylène	257-690	1
Chlorure de méthyle (chlorométhane)	160	50
Formate de méthyle	67-2809	100
Alcool méthylique	4,2-5960	200
Diisocyanate de toluène (TDI)	0,17-2,0	0,005
Chlorure de vinyle	10-20	1

Temps de service

Dans sa liste des équipements de protection respiratoire approuvés, le NIOSH indique que ceux-ci doivent être choisis, ajustés, entretenus et utilisés en fonction de la réglementation de l'OSHA, de la Mine Safety and Health Administration (MSHA) et de tous autres règlements applicables. La nouvelle réglementation de l'OSHA (1998) prescrit que, dorénavant, les changements de cartouches soient basés sur des principes plus précis que la détection d'odeur, soit :

- Que la cartouche soit pourvue d'un indicateur de fin de service.
- Faute de l'indicateur approprié, que les changements de cartouches ou de boîtiers soient basés sur des informations objectives ou des données assurant qu'ils soient faits avant la fin de leur temps de service. Ces informations et ces données doivent être consignées dans un programme de protection respiratoire. Il n'est donc plus permis de

ne se fier qu'à la détection des odeurs pour établir le changement de cartouches et de boîtiers.

Toutefois, indépendamment des estimations qui peuvent être faites, les cartouches et les boîtiers filtrants doivent être changés dans les cas suivants : l'indicateur de fin de service signale que la cartouche est saturée, il y a une détection d'odeur, de goût ou une irritation des yeux, de la gorge ou du nez, la date de péremption est atteinte, d'après d'autres directives d'utilisation en fonction d'une réglementation (ex. : formaldéhyde, chlorure de vinyle).

La fréquence de changement des cartouches peut être basée, entre autres, sur des données objectives du fabricant, des mesures expérimentales, des modèles de prédiction mathématique et des simulations en milieu de travail. Il faut s'assurer de disposer des données nécessaires pour estimer la durée de vie d'une cartouche en fonction des contaminants présents et des conditions d'utilisation.

Temps de claquage

Le temps de claquage¹⁷⁻¹⁸ (claquage : passage du contaminant au travers de la cartouche) est un paramètre déterminant pour connaître le temps réel de protection apporté par une cartouche. Lorsqu'elle est saturée, une cartouche devient inopérante. Elle laisse alors passer la totalité des contaminants auxquels elle est soumise. Dans certains cas, lorsqu'il y a plus d'un contaminant dans l'air ambiant, la concentration du plus volatil à l'intérieur du masque peut même excéder la concentration à l'extérieur (voir à l'annexe B).

Il est possible, par des tests de laboratoire, de générer des courbes de claquage pour un contaminant donné. À l'aide de ces courbes, on peut estimer le temps de service des cartouches. Pour avoir un exemple détaillé de l'estimation du temps de service à l'aide des courbes de temps de claquage, référez-vous à l'annexe B.

Le temps de claquage dépend simultanément de plusieurs paramètres. Il est atteint d'autant plus rapidement que :

- la concentration ambiante du contaminant est élevée;
- le débit du passage de l'air à filtrer est important (ou le rythme respiratoire est élevé);
- la température et le degré d'humidité relative sont élevés (les molécules d'eau occupent en effet des sites d'adsorption du matériau filtrant). Par contre, certains types d'adsorbants ayant besoin de vapeur d'eau pour réagir peuvent être altérés par une humidité trop basse, ce qui diminue leur efficacité;
- la volatilité du contaminant (surtout dans le cas des solvants) est élevée;
- plusieurs contaminants sont présents;
- les chocs peuvent avoir un effet néfaste sur le temps de claquage en créant un tassement qui modifie la compacité du matériau adsorbant dans la cartouche.

Ces indications doivent conduire à une directive de remplacement des cartouches qui laisse une marge de sécurité. Toute détection d'odeur ou autre signe de saturation doit conduire au

changement de la cartouche, peu important toutes les autres politiques établies. Pour compléter cette information, nous vous suggérons la lecture de quelques exemples à l'annexe B.

Indicateur de fin de service

Pour pallier le problème que représente l'utilisation de cartouches en présence de contaminants ayant de faibles caractéristiques de détection, on peut se servir de cartouches chimiques munies d'un indicateur de fin de service. Il s'agit d'un dispositif qui permet de détecter la saturation d'une cartouche à au moins 10 % du temps de claquage en l'indiquant à l'utilisateur, soit par une alarme sonore ou une lumière (indicateur actif), soit par un changement de couleur (indicateur passif).

Le NIOSH approuve des cartouches dotées d'un indicateur de fin de service pour des contaminants ayant de faibles caractéristiques de détection. Par exemple, c'est le cas pour le chlorure de vinyle et pour les vapeurs de mercure avec un indicateur de type passif.

Avantages des appareils à cartouches chimiques

- Ils sont généralement compacts et légers.
- Ils ne limitent pas la mobilité.
- Ils sont pour la plupart de construction simple.
- Ils se présentent dans une grande variété de pièces faciales avec cartouches et préfiltres, ce qui permet de s'adapter à différentes situations.
- Leur coût initial est généralement peu élevé.
- Ils sont généralement faciles d'entretien (dans le cas des appareils non motorisés ou combinés à un système d'adduction d'air).

Désavantages des appareils à cartouches chimiques

- Ils sont à pression négative et le risque d'infiltration des contaminants à l'intérieur du masque est plus élevé.
- Ils ne peuvent pas être utilisés par une personne portant une barbe ou une moustache.
- Ils ne peuvent pas être utilisés dans une atmosphère pauvre en oxygène.
- Ils ne peuvent pas être utilisés pour des situations de DIVS.
- La résistance respiratoire peut causer de l'inconfort et de la fatigue.
- Une grande attention doit être accordée au choix de l'appareil en fonction des contaminants et de leur concentration, ainsi que de leurs caractéristiques de détection.
- Leur coût d'utilisation augmente avec la fréquence de changement des cartouches et des pièces remplaçables.

Appareils de protection respiratoire combinés : filtres à particules et cartouches chimiques

Ces appareils de protection respiratoire utilisent des filtres à particules et des cartouches chimiques ou des boîtiers. Ils conviennent pour l'exposition à des contaminants multiples ayant différentes formes physiques ou contre un seul contaminant se présentant sous plusieurs formes (par exemple, brouillard et vapeur). Le filtre peut être une partie permanente de la cartouche, ce qui est généralement le cas, ou une partie remplaçable indépendamment lorsqu'il est nécessaire d'en changer. Le filtre doit toujours être le premier élément qui entre en contact avec le contaminant, ce qui permet à l'adsorbant de capturer les gaz et les vapeurs attachés aux particules qu'il retient.

C) APPAREILS DE PROTECTION RESPIRATOIRE À BOÎTIER FILTRANT (MASQUE À GAZ)
TC-14G

Ces appareils de protection respiratoire fonctionnent selon le même principe que les appareils à cartouches chimiques. Ils sont généralement constitués d'un masque complet et d'un boîtier qui contient une plus grande quantité de matériaux adsorbants que les cartouches. Ils se présentent sous deux formes principales :

Un boîtier fixé à l'appareil de protection respiratoire au niveau du menton (*chin-style*) ou porté à la ceinture ou à un harnais, sur la poitrine ou dans le dos de l'utilisateur (*front or back mounted*). Ils peuvent aussi être combinés à des appareils de protection respiratoire à conduit d'adduction d'air (voir la section 2.3.3) ou munis d'un préfiltre. Ils peuvent être motorisés (voir la section 2.3.1 D).

Limites d'utilisation et entretien

Les principes suivants s'appliquent aux appareils de protection respiratoire à boîtier filtrant :

- Les limites d'utilisation sont les mêmes que celles des appareils de protection respiratoire à cartouches chimique (voir Limites d'utilisation dans la section sur les appareils de protection respiratoire à cartouches chimiques).
- Ils sont fréquemment utilisés dans des situations d'évacuation.
- Selon la norme CSA Z94.4-93⁴, les appareils de protection respiratoire à boîtier filtrant ne doivent pas être utilisés pour pénétrer dans des atmosphères de DIVS.
- Ils ne doivent pas être utilisés pour pénétrer dans des milieux dont on ne connaît pas la concentration de contaminants.
- Ils ne peuvent pas être utilisés dans des atmosphères pauvres en oxygène.
- Il faut s'assurer de respecter leur date de péremption, si elle est indiquée.
- Ces appareils doivent être choisis, ajustés, utilisés et entretenus selon la norme CSA Z94.4-93⁴ : *Choix, entretien et utilisation des respirateurs*, conformément au RSST¹.

Avantages des appareils à boîtier filtrant

- Par rapport aux appareils de protection respiratoire à cartouches chimiques, ils possèdent une plus grande capacité d'adsorption.
- Ils sont les seuls appareils de protection respiratoire à épuration d'air disponibles pour certains contaminants.

Désavantages des appareils à boîtier filtrant

- Ils présentent les mêmes désavantages que les appareils à cartouches chimiques.
- Ils sont moins compacts que les appareils à cartouches chimiques.

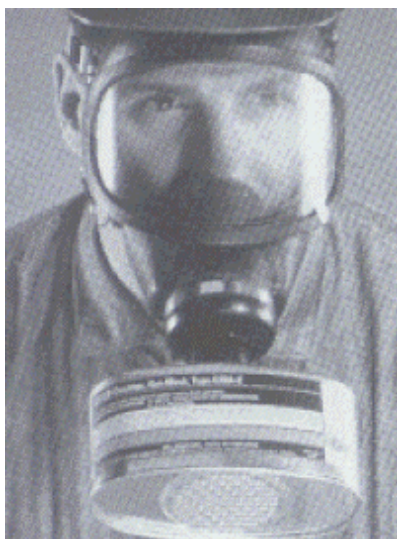


Figure 2.19 Exemple d'appareils de protection respiratoire à boîtier filtrant portés au niveau du menton (*chin-style*) et fixés à la ceinture (gracieuseté de MSA)

D) APPAREILS DE PROTECTION RESPIRATOIRE À ÉPURATION D'AIR MOTORISÉS**Selon la classe de l'élément d'épuration : TC-21C, TC-84A, TC-23C et TC-14G**

Ce type d'appareil de protection respiratoire est souvent identifié par les lettres PAPRs, de l'anglais *Powered Air-Purifying Respirators*. Il s'agit d'un système à épuration de l'air ambiant dont l'apport d'air est assisté par un système motorisé, le principe étant de faciliter l'effort respiratoire et d'augmenter le confort en situation de travail. Pour être certifiée comme PAPR par le NIOSH¹⁹⁻²¹, la soufflante doit fournir au moins 115 litres/minute ou 4 pieds³/minute à une pièce faciale ajustée (demi-masque ou masque complet) et au moins 170 litres/minute ou 6 pieds³/minute à une pièce faciale souple (cagoule, casque, masque souple avec visière-écran). Cet équipement ne constitue pas un système d'adduction d'air frais pouvant être utilisé en cas d'insuffisance d'oxygène ou dans des situations de DIVS.



Figure 2.20 Exemple d'appareil de protection respiratoire à épuration d'air motorisé (gracieuseté de 3M)



Figure 2.21 Exemple d'appareil de protection respiratoire à épuration d'air motorisé (gracieuseté de North)

Limites d'utilisation et entretien

Dans les appareils de protection respiratoire à épuration d'air motorisés, la ventilation se fait au moyen d'une soufflante, pouvant être portée à la ceinture, qui pousse l'air ambiant en continu au travers d'un filtre ou d'une cartouche chimique. Ces systèmes s'ajustent, entre autres, sur des demi-masques, des masques complets et des cagoules. Ce type d'appareil peut fournir un facteur de protection (voir la section 3.3) plus élevé que les appareils de protection respiratoire à épuration d'air non motorisés. Plusieurs études sur ce type d'appareil, citées dans un chapitre du guide sur la protection respiratoire de l'American Industrial Hygiene Association (AIHA)¹⁹, suggèrent que les PAPRs ne peuvent pas être considérés comme des appareils à pression positive. Ils présentent les mêmes limitations que celles qui s'appliquent aux épurateurs d'air, soit :

- Ils ne peuvent pas être utilisés en situation de DIVS.
- Ils ne peuvent être utilisés dans des atmosphères ayant moins de 19,5 % d'oxygène.
- Ils doivent être utilisés selon les valeurs d'exposition admissibles.
- Ils doivent être utilisés dans les limites applicables aux filtres ou aux cartouches auxquels ils sont associés.
- Ces appareils de protection respiratoire sont approuvés comme un ensemble. Les pièces des différents fabricants ne sont pas interchangeables. L'entretien doit être effectué selon les stipulations de la norme CSA Z94.4-93⁴ et selon les instructions du fabricant.

Avantages des appareils à épuration d'air motorisés

- Ils présentent un facteur de protection plus élevé que les mêmes pièces faciales d'un appareil à épuration d'air seul.
- Ils améliorent le confort du travailleur : plus faible résistance respiratoire et effet rafraîchissant dans les atmosphères chaudes.
- Ils peuvent être équipés avec des pièces faciales non hermétiques.
- Ils ne réduisent pas la mobilité.

Désavantages des appareils à épuration d'air motorisés

- Ils sont plus coûteux que les appareils de protection respiratoire à épuration d'air non motorisés.
- Ils exigent aussi plus d'entretien.
- Ils demandent plus de formation des utilisateurs.

2.3.2 Appareils de protection respiratoire à approvisionnement d'air

Les appareils de protection respiratoire à approvisionnement d'air sont alimentés en air neuf (ou en oxygène, dans certains cas*), indépendamment de l'air ambiant contaminé. Ils offrent généralement une protection supérieure à celle des appareils à épuration d'air. Ce sont des systèmes plus complexes qui demandent une formation appropriée pour être utilisés de façon sécuritaire.

Il existe plusieurs types d'appareils de protection respiratoire à approvisionnement d'air que nous décrivons en détail dans les sections suivantes :

A) Appareils de protection respiratoire à adduction d'air :

- 1) à conduit d'adduction d'air (type C)
- 2) pour le nettoyage au jet (type CE)
- 3) à tuyau flexible (types A et B)

B) Appareils de protection respiratoire autonomes :

- 1) à circuit ouvert
- 2) à circuit fermé
- 3) à adduction d'air avec système autonome auxiliaire

Dans certains cas, ces appareils peuvent être dotés d'un mécanisme automatique qui coupe l'alimentation en air. Il est donc important de noter que le RSST indique ce qui suit : *Malgré l'article 45, l'employeur ne peut mettre à la disposition d'un travailleur un appareil de protection respiratoire autonome ou à adduction d'air comprimé muni d'un mécanisme automatique ayant pour fonction de couper ou de restreindre l'alimentation d'air dans la partie faciale de l'appareil.*

* L'oxygène est utilisé typiquement dans les appareils de protection respiratoire autonomes à circuit fermé de longue durée pour les sauvetages en milieu minier.

A) Appareils de protection respiratoire à adduction d'air
TC-19C

Limites d'utilisation et entretien

Les points suivants sont à considérer pour l'utilisation des appareils de protection respiratoire à adduction d'air :

- Les directives du fabricant concernant le débit d'air, la longueur et le diamètre des conduits doivent être suivies. La norme CSA Z94.4-93⁴ permet une longueur maximale de 90 m. Tout le système doit provenir du même fabricant.
- Ils peuvent être utilisés avec, entre autres, des demi-masques, des masques complets, des cagoules, des casques et des masques souples avec visière-écran.
- Ils ne peuvent pas être utilisés dans les milieux où il y a insuffisance d'oxygène ou en situation de DIVS, sauf dans certains cas s'il s'agit des modèles à pression positive combinés à un système autonome (voir *Appareil de protection respiratoire à adduction d'air avec système autonome auxiliaire* à la fin de la section sur les appareils de protection respiratoire autonomes).
- Les utilisateurs doivent avoir reçu la formation nécessaire et les essais d'ajustement doivent avoir été effectués selon la norme CSA Z94.4-93⁴ pour que l'usage de ces appareils soit sécuritaire.
- Il faut utiliser des raccords spécifiques pour le branchement à l'air comprimé respirable. Ces raccords doivent être incompatibles avec les branchements à toute autre source de gaz ou d'air non respirable.
- L'alimentation en air comprimé respirable doit être conforme à la norme *Air comprimé respirable : production et distribution*, CSA CAN3 Z180.1-M85⁵.

Une inspection doit être faite avant chaque utilisation. Par exemple, pour :

- S'assurer de leur propreté de même que pour déceler et corriger les fissures ou la détérioration des soupapes et des parties de caoutchouc ou de silicone;
- vérifier les raccords des conduits;
- s'assurer du bon fonctionnement des valves.

Pour plus de détails sur l'inspection, veuillez consulter la partie INSPECTION DES APPAREILS DE PROTECTION RESPIRATOIRE À APPROVISIONNEMENT D'AIR de l'annexe C.

Voici quelques facteurs qui influencent le choix d'un type d'appareil de protection respiratoire à adduction d'air:

- Le choix du type de masque peut être influencé par les essais d'ajustement, le rythme de travail, le genre d'activité, le risque d'irritation des yeux et d'absorption par la peau.

- Le mode d'alimentation en air (à la demande, à débit continu ou à surpression) doit être choisi en fonction du rythme de travail, du type de masque et de la source d'air (compresseur ou bonbonnes).
- La longueur du conduit dépend du besoin de mobilité et des risques d'enroulement et doit respecter la norme CSA Z94.4-93 et les recommandations du fabricant.
- La quantité d'alimentation en air dépend du nombre de travailleurs et du maintien du débit requis par la norme CSA Z94.4-93 et les recommandations du fabricant.

À conduit d'adduction d'air (type C)

Ces appareils sont aussi désignés sous l'appellation « type C ». Ils fournissent de l'air neuf par des conduits de faible diamètre reliés à des compresseurs ou à des réservoirs, ou à une ou plusieurs bouteilles d'air comprimé. Ils se présentent sous trois formes principales :

- à la demande;
- à débit continu;
- à surpression.

Les appareils de protection respiratoire à conduit d'adduction d'air utilisent généralement une source stationnaire d'air comprimé dont la pression ne doit pas dépasser 125 PSI (862 kPa) au point reliant le conduit à la source d'air, selon le 42 CFR, part 84 du NIOSH. Le fabricant doit spécifier, pour l'approbation, la pression nécessaire au fonctionnement de l'équipement et la longueur de conduit nécessaire. À la pression la plus basse et à la longueur maximale de conduit, le système doit fournir au moins 170 litres/minute pour un casque ou une cagoule et 115 litres/minute pour une pièce faciale ajustée (masque complet et demi-masque). À la plus haute pression et à la plus courte longueur de conduit, le système ne doit pas excéder 425 litres/minute.

Des accessoires, comme des soupapes spéciales appelées « tube en vortex » qui refroidissent ou réchauffent l'air, peuvent être offerts avec des appareils de protection respiratoire à conduit d'adduction d'air approuvés. Il est important de rappeler que tout accessoire fait partie intégrante de l'approbation d'un appareil de protection respiratoire et ne saurait être ajouté à un équipement si celui-ci n'a pas été prévu et approuvé dans son ensemble par le NIOSH.

Selon les informations de la base de données des équipements approuvés par le NIOSH, qui est utilisée pour établir la liste des équipements approuvés présentés dans ce guide, les appareils de protection respiratoire à conduit d'adduction d'air doivent être approvisionnés avec un air dont la qualité minimum doit être de grade D (voir la description détaillée à l'annexe D). Toutefois, rappelons que selon le RSST, l'air comprimé respirable est assujéti à la norme *Air comprimé respirable: production et distribution*, CSA CAN3 Z180.1-M85.

Mode d'apport d'air à la demande

Ce système comporte une soupape d'alimentation à la demande qui est actionnée au début de l'inspiration pour assurer le passage de l'air dans la pièce faciale ajustée. Celle-ci se retrouve

donc sous pression négative au moment de l'inhalation, ce qui la rend plus vulnérable à une infiltration du ou des contaminants présents dans l'air ambiant. Pendant l'expiration, une pression positive se crée à l'intérieur de la pièce faciale et la soupape d'alimentation se ferme. Une pression minimale n'étant pas maintenue, ce système n'est donc pas considéré comme étant à pression positive.

Mode d'apport d'air à débit continu

L'alimentation en air de la pièce faciale se fait à débit constant, ce qui devrait permettre de maintenir une pression positive en continu (certaines conditions de travail entraînant des débits respiratoires élevés ou exigeant des manœuvres acrobatiques pourraient compromettre le maintien de la pression positive). Ce sont des appareils d'usage courant, entre autres pour la peinture, le soudage et le nettoyage au jet. Selon la norme CSA Z 94.4-93⁴, les pièces faciales hermétiques nécessitent une alimentation en air d'au moins 115 litres/minute. Le casque, la cagoule et le masque souple avec visière-écran requièrent une alimentation en air d'au moins 170 litres/minute. L'alimentation doit être d'au plus 425 litres/minute.

Mode d'apport d'air à surpression (pression positive)

L'alimentation en air se fait en fonction de la demande respiratoire, mais un régulateur et une valve d'exhalation évitent que l'appareil soit sous pression négative au moment de l'inspiration, ce qui maintient la pression positive et évite les infiltrations d'air contaminé. À la limite, il y aura une fuite d'air vers l'extérieur de la pièce faciale. Ces appareils de protection respiratoire sont offerts avec des demi-masques ou des masques complets seulement et leur approvisionnement en air doit provenir d'une source d'air comprimé.



Figure 2.22 Exemple d'appareil de protection respiratoire à conduit d'adduction d'air à surpression (gracieuseté de 3M)



Figure 2.23 Exemple de cagoule à adduction d'air à débit continu (gracieuseté de North)



Figure 2.24 Exemple d'appareils de protection respiratoire à adduction d'air à surpression montés à la ceinture comportant un demi-masque ou un masque complet (gracieuseté de Survivair)



Figure 2.25 Exemple d'appareil de protection respiratoire à adduction d'air à débit continu de type C avec masque complet (gracieuseté de North)

Avantages des appareils à conduit d'adduction d'air

- Ils protègent à la fois contre les gaz et les aérosols.
- Leur temps de service n'est pas limité.
- Le facteur de protection des appareils de protection respiratoire à pression positive est plus élevé.
- Les appareils de protection respiratoire à conduit d'adduction d'air peuvent être utilisables dans des situations de DIVS **s'ils sont combinés à une réserve d'urgence d'air comprimé** pour le cas où le système principal viendrait à manquer. Ils seront alors approuvés par le NIOSH dans la classe TC-13F (voir *Appareil de protection respiratoire à adduction d'air avec un système autonome auxiliaire* à la section 2.3.2-B).

Désavantages des appareils à conduit d'adduction d'air

- Ils peuvent réduire la mobilité.
- Le conduit d'air peut devenir endommagé.
- Leur coût est plus élevé que celui des appareils de protection respiratoire à épuration d'air;
- Leur entretien est plus complexe que celui des appareils de protection respiratoire à épuration d'air.
- Ils nécessitent un approvisionnement en air.

Appareils de protection respiratoire pour le nettoyage au jet abrasif (type CE)

Ces appareils se trouvent dans les classes TC-19C, TC-14G et TC-21C.

Description

Certains appareils de protection respiratoire à conduit d'adduction d'air de type « C » sont équipés avec des éléments conçus pour protéger la tête et le cou de l'utilisateur contre l'impact et l'abrasion provenant de matériaux abrasifs et de pièces travaillées. Ils sont identifiés dans la liste des appareils approuvés par le terme « type CE », ou appareils de protection respiratoire approuvés pour le nettoyage au jet. Ils peuvent être constitués d'une cagoule ou d'un casque, avec ou sans pièce faciale ajustée. Du plastique, du verre, des tiges et des feuilles métalliques servent à protéger la visière de la pièce faciale et la fenêtre de la cagoule ou du casque contre les produits d'abrasion. Il faut s'assurer que ces matériaux n'entravent pas la vision et laissent un accès pour entretenir la visière. Toutes les limites d'utilisation et les principes de fonctionnement présentés au début de la section sur les appareils de protection respiratoire à adduction d'air en général et ceux de type C s'appliquent.

Recommandations du NIOSH

Les appareils de protection respiratoire à adduction d'air de type CE sont les seuls appropriés pour le nettoyage au jet abrasif. Actuellement, quatre modèles sont approuvés par le NIOSH (voir l'avis du NIOSH aux utilisateurs, du 23 mai 1996, dans la partie II du guide) :

- Un appareil de protection respiratoire à débit d'air continu avec une cagoule non hermétique ayant un facteur de protection caractéristique de 25.
- Un appareil de protection respiratoire à débit d'air continu avec une pièce faciale ajustée ayant un facteur de protection caractéristique de 50.
- Un appareil de protection respiratoire à pression positive avec un demi-masque ajusté ayant un facteur de protection caractéristique de 1 000.
- Un appareil de protection respiratoire à surpression ou à pression positive avec un masque complet ajusté ayant un facteur de protection caractéristique de 2 000.

Le choix de l'appareil dépend principalement des matériaux abrasifs utilisés et des concentrations des contaminants dans l'air provenant, entre autres, de la pièce nettoyée. Par exemple, selon les recommandations du NIOSH dans un avis aux utilisateurs (mai 1996), la silice ne devrait pas être utilisée comme matériau abrasif; toutefois si elle l'est, cet organisme recommande un équipement à surpression ou à pression positive, approuvé par le NIOSH, présentant un facteur de protection d'au moins 1 000, compte tenu de la toxicité du produit. Cet avis indique aussi que même lorsque le produit abrasif n'est pas de la silice, il faut utiliser une protection respiratoire de haut niveau si le niveau de concentration de contaminants dans l'air est inconnu ou élevé par rapport aux concentrations admissibles.

Pour obtenir un niveau de protection adéquat, les appareils de protection respiratoire doivent être choisis, ajustés, utilisés et entretenus selon les recommandations du fabricant et la norme CSA

Z94.4-93. De plus, les limites d'utilisation des appareils de protection respiratoire à adduction d'air doivent être respectées.

Classement

Ces appareils de protection respiratoire sont classifiés dans les classes TC-19C, TC-14G et TC-21C dans la liste des équipements approuvés par le NIOSH. La classe TC-19C, comporte les appareils de protection respiratoire à adduction d'air approuvés pour le nettoyage au jet abrasif. Dans la classe TC-14G, il s'agit d'appareils de protection respiratoire constitués d'un système à conduit d'adduction d'air de type CE et d'un élément d'épuration d'air, (voir la section 2.3.3 sur le classement des appareils combinés à la fin de la section décrivant les appareils de protection respiratoire). La classe TC-21C comprend des appareils de protection respiratoire de type C, ayant une approbation du NIOSH pour le nettoyage au jet abrasif, et des appareils de protection respiratoire ayant un système de ventilation motorisé (PAPR). Dans ce dernier cas, ces équipements ne peuvent pas être utilisés pour des opérations de nettoyage ou de décapage au jet abrasif, mais uniquement pour des travaux auxiliaires extérieurs à la zone de décapage ou en dehors des opérations de décapage elles-mêmes.

Exigences du RSST

En ce qui concerne la protection des travailleurs, le RSST spécifie que *...l'employeur doit s'assurer que tout travailleur exposé à la poussière du nettoyage par jet abrasif porte **une cagoule de sablage à adduction d'air**, des gants, des jambières et un vêtement conçu pour assurer sa protection contre les poussières et les projections d'abrasif et de métaux...*



Figure 2.26 Exemple d'appareil de protection respiratoire pour le nettoyage au jet abrasif de type CE (gracieuseté de MSA)

Appareils de protection respiratoire à tuyau flexible d'adduction d'air (type A ou B)**TC-19C**

Ce type d'appareil fournit à l'utilisateur de l'air provenant d'une source non contaminée qui passe dans un boyau de large diamètre. Il est offert avec soufflante (type A), à action motorisée ou manuelle, ou sans soufflante (type B). Les appareils de protection respiratoire sans soufflante doivent être utilisés avec un masque complet, alors que ceux qui comportent une soufflante peuvent aussi être portés avec une cagoule. Selon la norme CSA Z94.4-93⁴, les longueurs de tuyaux sont limitées à 90 mètres pour les modèles avec soufflante et à 23 mètres pour ceux qui n'en ont pas.

Comme l'indique le guide du NIOSH²⁰ sur la protection respiratoire, ces appareils ne sont pas très répandus en milieu industriel. Ils sont lourds et encombrants, et offrent un faible facteur de protection. Il n'y a actuellement que deux appareils de protection respiratoire de type A et un de type B dans la liste des équipements approuvés par le NIOSH, et deux d'entre eux sont indiqués comme n'étant plus distribués sur le marché. Il ne faut pas confondre ce type d'appareil de protection respiratoire avec les modèles à adduction d'air de type C utilisés avec une pompe à air ambiant.

Selon la norme CSA Z94.4-93⁴, ce type d'appareil de protection respiratoire à adduction d'air ne doit pas être utilisé dans des atmosphères de DIVS et la soufflante ou l'entrée du tuyau flexible doit être fixée dans un endroit où l'atmosphère est respirable et alimentée en air respirable de qualité Grade D, selon les recommandations du NIOSH.

B) *Appareils de protection respiratoire autonomes*
TC-13F

Limites d'utilisation et entretien

Les points suivants sont à considérer pour l'utilisation des appareils de protection respiratoire autonomes :

- Ces appareils sont approuvés comme protection, soit pour l'entrée et l'évacuation d'une atmosphère dangereuse, soit pour l'évacuation seulement.
- Ils sont utilisés dans les situations de déficit en oxygène, de concentrations de gaz élevées ou inconnues, de particules toxiques ou en situation d'urgence. Seuls les appareils de protection respiratoire autonomes à pression positive peuvent être utilisés dans les situations de DIVS.
- La pièce faciale doit être de la bonne taille et ajustée de façon à assurer l'étanchéité.
- En situation d'urgence, tous les appareils autonomes peuvent servir pour l'évacuation.
- Les appareils de protection respiratoire à circuit ouvert peuvent avoir jusqu'à 60 minutes d'autonomie, alors que les modèles à circuit fermé peuvent durer jusqu'à quatre heures.
- Les appareils de protection respiratoire ayant moins de 15 minutes d'autonomie ne peuvent être utilisés que dans les situations d'évacuation d'urgence.
- Tous ces équipements, sauf ceux qui servent à l'évacuation, doivent comporter un indicateur de temps de service pour signifier qu'il ne reste que 20 % à 25 % de la réserve d'air.
- Un masque muni d'une valve d'exhalation, prévue pour servir sur demande ou en débit continu, ne peut pas être utilisé avec un régulateur à surpression, car l'air circulera alors en continu, épuisant la réserve.
- Les appareils de protection respiratoire autonomes sont approuvés à titre de systèmes. Cela signifie qu'y changer une pièce d'un fabricant par une pièce provenant d'un autre fabricant annule la certification du NIOSH. La seule exception s'applique aux cas d'urgence provoqués par un incendie.
- Il faut évaluer les risques d'irritation des yeux et d'absorption par la peau et utiliser les protections adéquates.
- Il est nécessaire de suivre les directives du fabricant pour le choix, l'utilisation, l'entretien et le chargement des bonbonnes.
- L'air utilisé pour remplir les bonbonnes doit respecter la norme de qualité de l'air comprimé respirable CSA CAN3-Z180.1-M85⁵.
- Les utilisateurs de ces appareils de protection respiratoire doivent avoir reçu une formation spécifique.
- Les pompiers et autres personnes qui doivent porter des appareils de protection respiratoire autonomes doivent subir un examen médical préliminaire avant d'être affectés à leur poste⁴.
- Les appareils de protection respiratoire autonomes font l'objet de limites de température minimales indiquées dans leur technique et dans la liste des équipements approuvés.

- Les appareils de protection respiratoire autonomes à surpression à circuit fermé à 100 % d'oxygène ne peuvent pas être utilisés pour une exposition directe à une flamme ou à une chaleur radiante élevée.
- Les points 9.3.3 et 9.3.4 de la section 9.3 *Utilisation spéciale : exigences* de la norme CSA Z94.4-93⁴ se lisent comme suit:

9.3.3 *Les utilisateurs de respirateurs autonomes doivent travailler par équipes de deux ou plus, maintenues en communication entre elles au moyen de techniques visuelles, sonores, mécaniques ou électroniques, d'un câble guide de sécurité ou d'autres moyens afin de coordonner leurs activités, et à proximité les uns des autres afin de se porter secours en cas d'urgence.*

9.3.4 *Lorsque des personnes participent à des opérations nécessitant le port d'un respirateur autonome ou d'un autre équipement de protection respiratoire, il faut désigner au moins une personne pour demeurer à l'extérieur de la zone dangereuse...*

L'utilisation des appareils de protection respiratoire autonomes dans un contexte de lutte contre les incendies fait l'objet d'une norme de la National Fire Protection Association (NFPA) : Standard on Open-Circuit Self-Contained Breathing Apparatus for Fire Fighters, 1987.



Figure 2.27 Exemple d'utilisation d'un appareil de protection respiratoire autonome en situation d'incendie (gracieuseté de Survivair)



Figure 2.28 Exemple d'appareil de protection respiratoire autonome à surpression (gracieuseté de 3M)

Description

Le principe de fonctionnement des appareils de protection respiratoire autonomes est que l'utilisateur transporte la réserve d'air, d'oxygène ou l'équipement à autoproduction et qu'il est indépendant de l'air ambiant. Ces appareils sont souvent identifiés par les lettres SCBA qui proviennent de l'appellation anglaise *Self Contained Breathing Apparatus*. Ces systèmes sont généralement utilisés avec un masque complet. Ils se présentent sous trois formes principales :

- à circuit ouvert à la demande ou à surpression, alimenté en air comprimé ou en oxygène embouteillé;
- à circuit fermé avec une réserve d'oxygène liquide ou comprimé;
- à circuit fermé avec un système de production d'oxygène.

Appareils autonomes à circuit ouvert

Avec les appareils de protection respiratoire autonomes à circuit ouvert, l'air exhalé est rejeté sans recirculation dans l'environnement en passant à travers une ou plusieurs soupapes intégrées au masque.

Mode sur demande

Dans les modèles à mode sur demande, une soupape d'adduction d'air assure le passage de l'air respirable dans le masque à l'inspiration. À l'expiration, la pression positive qui se crée à l'intérieur du masque ferme la soupape. Le masque se trouve donc sous pression négative au moment de l'inhalation, ce qui le rend plus vulnérable à une infiltration du ou des contaminants présents dans l'air ambiant. Une pression minimale n'étant pas maintenue, ce système n'est donc pas considéré comme étant à pression positive. Les appareils de protection respiratoire autonomes à mode sur demande sont considérés désuets. Une pièce faciale dont la soupape d'expiration est prévue pour le fonctionnement sur demande ne peut pas être utilisée avec un régulateur à surpression, car l'air circulerait en continu et viderait rapidement la réserve.

Mode à surpression (pression positive)

Dans les appareils de protection respiratoire autonomes à surpression, des régulateurs et des valves d'exhalation maintiennent une pression positive à l'intérieur du masque, ce qui assure un meilleur facteur de protection. Ces équipements peuvent être munis d'un dispositif qui permet à l'utilisateur de choisir le mode sur demande ou à surpression. Dans ce cas, le mode de fonctionnement sur demande ne devrait être utilisé qu'au moment de mettre ou d'enlever l'appareil, et ce, en dehors de la zone à risque.

Appareils autonomes à circuit fermé

Les appareils de protection respiratoire autonomes à circuit fermé se regroupent sous l'appellation anglaise *rebreather*. Ils sont souvent utilisés pour les opérations minières souterraines. Une partie de l'air exhalé ou sa totalité est remis en circulation. Le dioxyde de carbone expiré ainsi qu'une partie de la vapeur d'eau sont fixés dans une cartouche de régénération et l'oxygène consommé est remplacé par la réserve emportée. L'oxygène peut être emmagasiné sous forme gazeuse (appareil à oxygène gazeux comprimé), liquide (appareil à oxygène liquide) ou en composé chimique (appareil à production chimique d'oxygène).

1- Appareils autonomes à circuit fermé à réserve d'oxygène

Dans le cas des appareils de protection respiratoire à oxygène comprimé gazeux ou liquide, lorsque l'utilisateur inspire, l'oxygène gazeux passe du réservoir au masque par des conduits, des clapets de retenue et des régulateurs. Le gaz expiré traverse une couche d'extraction de l'anhydride carbonique pour ensuite être recirculé dans le système. L'oxygène gazeux à haute pression provient d'une bouteille d'air comprimé et passe dans un détendeur, puis dans un réservoir. Dans le cas de l'oxygène liquide, il est transformé en oxygène gazeux à basse pression pour être ensuite acheminé dans un réservoir.

2- Appareils autonomes à circuit fermé à production chimique d'oxygène

Les appareils de protection respiratoire à production chimique d'oxygène, aussi dits à oxygène chimique solide, sont en général pourvus d'une cartouche de superoxyde de potassium (KO_2) qui assèche l'air, fixe le dioxyde de carbone par réaction chimique, tout en libérant de l'oxygène. Cet oxygène passe dans un sac respiratoire où l'utilisateur puise l'air qu'il inspire. Le gaz respiré retourne au boîtier filtrant et le processus reprend jusqu'à l'épuisement des produits chimiques qui produisent l'oxygène.

Avantages des appareils autonomes

- Ils sont indépendants de l'atmosphère ambiante.
- Ils permettent une plus grande liberté de mouvement et de déplacement que les appareils de protection respiratoire à conduit d'adduction d'air.

Désavantages des appareils autonomes

- Ils sont limités par la quantité d'oxygène ou du produit régénérateur transporté.
- Leur poids les rend encombrants pour de longues durées d'utilisation.
- Ils nécessitent un entretien très minutieux.
- Ils sont d'un emploi complexe et, conséquemment, exigent une formation poussée.
- Leur coût d'achat et d'entretien est élevé.



Figure 2.29 Exemple d'appareil de protection respiratoire autonome à surpression (gracieuseté de 3M)



Figure 2.30 Exemple d'appareil de protection respiratoire à adduction d'air à surpression avec un système d'évacuation autonome auxiliaire (gracieuseté de North)

Appareils à adduction d'air avec un système autonome auxiliaire

Parce qu'il y a un risque de perte de la source d'air, ce qui laisserait l'utilisateur sans protection, les appareils de protection respiratoire à adduction d'air ne sont pas approuvés en situation de DIVS. Cependant, un système qui combine un équipement à adduction d'air et un appareil autonome permet à l'utilisateur de pénétrer et d'évacuer une atmosphère déficiente en oxygène ou à concentration élevée de gaz et de vapeurs. Si la réserve d'air doit lui servir pour y entrer, elle doit être d'au moins 15 minutes et l'utilisateur ne doit pas en employer plus de 20 % pour ce besoin. Il pourrait aussi utiliser cette réserve pour se déplacer temporairement d'une ligne d'air à une autre dans une atmosphère dangereuse. Lorsqu'ils sont accompagnés d'un système auxiliaire, les équipements à adduction d'air se trouvent donc dans la classe TC-13F des appareils de protection respiratoire approuvés par le NIOSH.

2.3.3 Appareils de protection respiratoire combinant un système à adduction d'air et un système à épuration d'air

TC-84A, TC-21C, TC-23C et TC-14G

Le NIOSH a approuvé des équipements de protection respiratoire combinant un système à conduit d'adduction d'air et un élément d'épuration d'air. Ces appareils sont approuvés selon la classe de l'élément d'épuration d'air (TC-84A, TC-21C, TC-23C et TC-14G) et les limitations de celui-ci restreignent leur utilisation. Ce système de protection respiratoire est constitué d'une pièce faciale, d'une valve de contrôle ou d'un régulateur et d'un tube respiratoire, si nécessaire, ainsi que d'une ceinture ou d'un harnais, d'un conduit d'adduction d'air et d'un élément d'épuration d'air. Ce dernier peut être un filtre à particules, une cartouche chimique ou un boîtier. Il est fixé soit directement sur la pièce faciale, soit sur un adaptateur porté à la ceinture. Le système à adduction d'air peut être à débit continu ou à surpression.

Limites d'utilisation

Selon les spécifications de l'appareil de protection respiratoire, le mode de fonctionnement qui impose le plus de restrictions (mode d'épuration d'air) limite les conditions d'utilisation soit :

- Ces appareils ne peuvent pas être utilisés dans des situations de DIVS.
- Ils ne peuvent pas être utilisés dans une atmosphère pauvre en oxygène (concentration inférieure à 19,5 %).
- Seuls les longueurs de conduit et les niveaux de pression spécifiés sur l'étiquette d'approbation peuvent être utilisés.
- Ces appareils ne peuvent être utilisés qu'en présence des contaminants pour lesquels ils sont approuvés.

Une des recommandations suivantes sera inscrite sur le certificat d'approbation de l'élément d'épuration d'air:

1. Sans restriction.
2. Limitations d'utilisation aux situations suivantes :
 - pour entrer dans la zone de travail préalablement au branchement au conduit d'air;
 - pour sortir après le débranchement ou lorsque l'alimentation en air fait défaut;
 - pour se déplacer d'un conduit d'air à un autre.
3. Pour l'évacuation seulement, aussitôt que l'alimentation en air fait défaut.

Le point 5.2 de l'appendice G de la norme CSA Z94.4-93⁴ spécifie ce qui suit: *Un respirateur à adduction d'air combiné à un dispositif d'épuration d'air ne peut être utilisé pour s'échapper d'une atmosphère dangereuse que lorsque la concentration des aérosols du milieu de travail n'excède pas le pouvoir filtrant de la cartouche, du filtre ou du boîtier filtrant de l'appareil.*

Avantages des appareils combinant un système à adduction d'air et un système à épuration d'air

- L'utilisateur est pourvu d'un élément de protection sans être branché au conduit d'air ou lorsque l'alimentation en air fait défaut.
- Le fait de combiner un système à adduction d'air et un à épuration d'air, plutôt qu'une réserve d'air autonome, permet d'alléger l'équipement.

Désavantage des appareils combinant un système à adduction d'air et un système à épuration d'air

Le désavantage est que les limitations de l'élément d'épuration d'air s'appliquent. Ce type d'appareil de protection respiratoire ne peut donc être utilisé que dans des conditions spécifiques.



Figure 2.31 Exemple d'appareil de protection respiratoire à adduction d'air combiné avec masque complet et filtre HEPA (gracieuseté de Survivair)

2.3.4 Appareils de protection respiratoire pour les situations d'urgence

Il existe trois grandes catégories d'appareils de protection respiratoire pour les situations d'urgence :

- pour s'échapper d'une zone où un accident a causé une situation dangereuse;
- pour le sauvetage d'un travailleur pris ou paralysé dans un environnement dangereux;
- pour le contrôle d'une situation qui a créé un danger.

Appareils pour l'évacuation

Les appareils de protection respiratoire utilisés pour l'évacuation sont :

- un appareil à cartouches chimiques de type embout buccal ou autre (voir figure 2.32);
- un appareil de protection respiratoire à boîtier filtrant (masque à gaz);
- un appareil de protection respiratoire autonome conçu pour l'évacuation avec une réserve d'air d'au moins 5 minutes (voir figure 2.33);
- un appareil de protection respiratoire autonome.

Selon le NIOSH²⁰, les appareils de protection respiratoire pour l'évacuation peuvent être divisés en deux catégories : les appareils à épuration d'air et les appareils autonomes. L'approbation de l'appareil à épuration d'air à cet effet est généralement réservée à l'évacuation, et il ne s'agit pas d'un appareil pouvant être utilisé pour le travail régulier. Les appareils de protection respiratoire autonomes seront considérés soit pour l'évacuation seulement, soit pour l'entrée et l'évacuation d'une zone à risque. Pour entrer dans une zone à risque, l'appareil autonome doit avoir une réserve d'air d'au moins 30 minutes. Toutes ces caractéristiques sont indiquées dans la liste des appareils de protection respiratoire utilisés au Québec qui paraît dans la partie II de ce guide.

Choix d'un appareil pour l'évacuation

Le choix d'un appareil d'évacuation doit résulter d'une évaluation des risques potentiels. Ces appareils doivent être facile d'accès, visibles ou éventuellement portés à la ceinture ou en bandoulière par chaque utilisateur potentiel. Ils doivent être protégés contre toute contamination et les facteurs ambiants, soit par un étui protecteur étanche, soit par un contenant approprié.

Entretien des appareils pour l'évacuation

Il faut instaurer un programme d'entretien et d'accessibilité des appareils de protection respiratoire pour l'évacuation afin de s'assurer de leur bon fonctionnement en cas de besoin. Le point 9.2.5 de la norme CSA 94.4-93⁴ donne les directives à cet effet.



Figure 2.32 a) Exemple d'appareil de protection respiratoire de type embout buccal pour l'évacuation; b) Exemple d'utilisation de l'appareil (gracieuseté de Survivair)



Figure 2.33 Exemple d'appareil de protection respiratoire autonome 5-10 min avec cagoule pour l'évacuation (gracieuseté de Survivair)

Figure 3.34 Exemple d'appareil de protection respiratoire autonome pour l'évacuation (ESCBA) (gracieuseté de 3M)



3. CHOIX DES APPAREILS DE PROTECTION RESPIRATOIRE

Dans cette section, nous décrirons les différents éléments qu'implique le choix d'un appareil de protection respiratoire. Pour compléter l'information à ce sujet, vous pouvez consulter le *Guide pratique de protection respiratoire* préparé par l'IRSST et publié par la CSST et qui contient, entre autres, un organigramme pour faciliter la sélection d'un appareil de protection respiratoire.

3.1 Paramètres pour le choix d'un appareil de protection respiratoire approprié

Avant de choisir un appareil de protection respiratoire, plusieurs facteurs doivent être considérés et évalués, dont les propriétés physiques et chimiques du contaminant, sa toxicité et sa concentration, la teneur en oxygène du lieu de travail, la nature et l'étendue du risque, le rythme, les exigences et les conditions du travail, la mobilité nécessaire et le temps d'utilisation de l'appareil, incluant l'entrée et la sortie de la zone contaminée, etc. La section 6 de la norme CSA Z94.4-93⁴ décrit la procédure de sélection de l'appareil de protection respiratoire approprié. Les sections suivantes donnent des précisions sur quelques-uns des paramètres conduisant à ce choix.

3.1.1 Contaminants

Il est nécessaire de connaître les caractéristiques du ou des contaminants (nature, concentration, toxicité, état physique dans l'air ambiant) pour bien choisir un appareil de protection respiratoire.

Selon le RSST¹, les poussières, fumées, brouillards, gaz et vapeurs présents dans le milieu de travail doivent être prélevés et analysés de manière à obtenir une précision équivalente aux méthodes décrites dans le *Guide d'échantillonnage des contaminants de l'air en milieu de travail*²² publié par l'Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail du Québec ainsi que ses modifications ultérieures. Une fois les résultats d'échantillonnage obtenus, les références suivantes peuvent être consultées pour obtenir les informations nécessaires à l'évaluation des risques pour la santé du contaminant ciblé :

- *Règlement sur la santé et la sécurité du travail* (RSST¹), annexe I;
- *The NIOSH Pocket Guide to Chemical Hazards*¹¹;
- Norme CSA Z94.4-93⁴, appendice H;
- Les fiches toxicologiques;
- Les fiches signalétiques;
- Les fiches d'information des fabricants d'appareils de protection respiratoire.
- Site WEB du répertoire toxicologique de la CSST (www.reptox.csst.qc.ca)

Il est aussi possible de consulter le personnel du Service du répertoire toxicologique de la CSST.

3.1.2 Seuil d'olfaction et autres caractéristiques de détection

Pour utiliser un appareil de protection respiratoire à épuration d'air, principalement les appareils à cartouches chimiques ou à boîtier filtrant utilisés contre des agents toxiques sous forme gazeuse ou de vapeur, le contaminant doit avoir des caractéristiques de détection facilement identifiables. Il s'agit d'indices permettant de percevoir le moment où un contaminant passe la barrière de protection du masque, soit par saturation, soit par infiltration. Ces caractéristiques varient d'un contaminant à l'autre et sont absentes dans certains cas, ou ne sont décelables qu'à des niveaux qui dépassent les valeurs d'exposition admissibles:

- odeur;
- saveur;
- irritation des yeux;
- irritation des voies respiratoires.

Selon la norme CSA Z94.4-93⁴, *on présume que les caractéristiques de détection sont adéquates lorsque l'odeur et la saveur de la substance, ou l'irritation qu'elle provoque, sont décelables et persistent à des concentrations égales ou inférieures à la valeur d'exposition admissible.*

3.1.3 Valeur d'exposition admissible

De façon générale, la valeur d'exposition admissible (VEA) est le niveau d'un contaminant dans l'air d'une zone de travail qui ne peut être dépassé. Lorsque la technologie existante ne permet pas l'élimination à la source, la modification du procédé ou la substitution des solvants, le port par le travailleur d'un appareil de protection respiratoire approprié et de toutes autres protections nécessaires, telles que des équipements de protection pour les yeux, les oreillesⁱⁱ et la peau, peuvent être nécessaires.

Le choix d'un appareil de protection respiratoire repose principalement sur la **valeur d'exposition moyenne pondérée (VEMP)**. Dans certaines situations, il est aussi possible de considérer la **valeur d'exposition de courte durée (VECD)**, les **limites d'excursion** et la **valeur plafond**. Ces paramètres sont définis à l'annexe I du RSST¹. Les valeurs à respecter pour les contaminants réglementés y sont aussi répertoriées.

3.1.4 Situation de DIVS

Selon la norme CSA Z94.4-93⁴, *une atmosphère présentant un danger immédiat pour la vie ou la santé est une condition dans tout lieu, espace ou zone de travail où une atmosphère dangereuseⁱⁱⁱ qui, respirée pourrait entraîner la mort d'une personne non munie d'un appareil de protection*

ⁱⁱ Il pourrait y avoir un certain risque de pénétration de gaz toxique dans le conduit auditif lorsque l'utilisateur présente une perforation de la membrane tympanique²⁴⁻²⁵.

ⁱⁱⁱ Toujours selon la norme CSA Z94.4-93 : *Toute atmosphère pauvre en oxygène ou qui renferme des contaminants de l'air toxiques ou susceptibles de causer des maladies à des concentrations supérieures à la limite d'exposition.*

respiratoire approprié, lui faire subir des effets immédiats et irréversibles sur sa santé ou provoquer chez elle une incapacité de travail. On considère être en présence d'une condition constituant un DIVS chaque fois qu'une ou plusieurs des conditions suivantes existent :

- *Un contaminant connu à une concentration égale ou supérieure à une concentration DIVS*
- *Un contaminant connu à une concentration inconnue, mais potentiellement toxique*
- *Un contaminant inconnu*
- *Une insuffisance d'oxygène*
- *Un espace clos*
- *Une concentration de contaminant égale ou supérieure à la limite inférieure d'explosivité*
- *La lutte contre un incendie.*

La présence d'une telle situation influe sur le choix de l'appareil de protection respiratoire à utiliser.

3.1.5 Concentrations de DIVS (ou IDLH)

Les concentrations de DIVS se retrouvent sous l'appellation *IDLH* dans le *Pocket Guide to Chemical Hazards*¹¹ publié par le NIOSH. Dans ce guide de poche sur les contaminants chimiques, l'institut américain explique que les concentrations *IDLH* ont été établies pour s'assurer que, dans le cas du bris de leur équipement de protection respiratoire, les travailleurs puissent s'échapper d'une exposition à des contaminants sans subir de dommage irréversible sur leur santé. Les concentrations *IDLH* des contaminants chimiques sont établies en fonction d'une marge de sécurité concernant les effets pouvant résulter d'une exposition de 30 minutes. Toutefois, cette période de 30 minutes n'implique en aucune façon que le travailleur puisse rester dans le milieu contaminé plus que le temps nécessaire à l'évacuation. Donc, le NIOSH définit qu'une condition d'exposition de type *IDLH* présente un risque d'exposition à des contaminants dans l'air qui pourraient causer des effets défavorables irréversibles, immédiats ou retardés sur la santé, ou qui pourraient causer la mort ou empêcher l'évacuation d'un tel environnement.

Il est possible de consulter le Service du répertoire toxicologique de la CSST pour l'obtenir ces valeurs (www.reptox.csst.qc.ca).

3.1.6 Limite inférieure d'explosivité

La plage d'explosivité d'un contaminant constitue une zone de danger immédiat pour la vie ou la santé (DIVS), et c'est pourquoi il est nécessaire de connaître ses limites. Si la concentration du combustible est inférieure à un certain niveau, elle est insuffisante pour assurer la propagation de la combustion. La concentration minimale à laquelle il y a un risque d'explosivité est appelée limite inférieure d'explosivité (LIE). Elle s'exprime généralement en pourcentage par volume dans l'air et est mesurée à la température de la pièce. Selon la norme CSA Z94.4-93⁴, les concentrations de contaminants supérieures à la limite inférieure d'explosivité sont considérées

comme présentant un danger immédiat pour la vie ou la santé (DIVS) et des mesures appropriées doivent être prises. Pour des informations sur les valeurs LIE, référez-vous aux tableaux publiés dans l'appendice H de la norme CSA Z94.4-93⁴.

Il est possible de consulter le Service du répertoire toxicologique de la CSST pour l'obtenir ces valeurs (www.reptox.csst.qc.ca).

3.1.7 Quantité d'oxygène dans l'air

Le RSST précise que *le pourcentage d'oxygène en volume dans l'air à tout poste de travail d'un établissement, ne doit pas être inférieur à 19,5 % à la pression atmosphérique normale*. Tous les appareils de protection respiratoire à épuración d'air approuvés par le NIOSH doivent être utilisés dans des milieux de travail dont la concentration d'oxygène est supérieure à 19,5 %.

L'effet du manque d'oxygène peut être graduel ou soudain. La perte de connaissance et le décès peuvent survenir en quelques minutes. La situation n'est pas toujours prévisible, mais les espaces clos ont un potentiel de risque élevé à cet effet. Le déplacement de l'oxygène par des gaz ou des vapeurs, la consommation d'oxygène dans des réactions de combustion de même que de corrosion, de fermentation et d'autres formes d'oxydation et de décomposition de matière organique peuvent provoquer cette baisse. Ces situations se produisent, entre autres, lors d'un incendie, ainsi que dans des silos, des citernes, des cales et différents autres espaces clos.

La diminution d'oxygène dans l'air inspiré crée une baisse de la tension partielle d'oxygène dans le sang artériel et dans les poumons. L'appendice J de la norme CSA Z94.4-93⁴ explique en détail l'insuffisance d'oxygène et donne ses principaux effets sur la santé de l'humain dans le tableau J1.

3.2 Substances cancérigènes et isocyanates

Pour assurer une meilleure protection des travailleurs en présence de produits cancérigènes et d'isocyanates, l'article 42 du RSST¹, stipule ce qui suit: *Lorsqu'un travailleur est exposé à une substance identifiée à l'annexe I comme ayant un effet cancérigène démontré ou soupçonné chez l'humain ou comme étant un diisocyanate ou des oligomères d'isocyanate, une telle exposition doit être réduite au minimum, même lorsqu'elle demeure à l'intérieur des normes prévues à cette annexe*. Ce libellé concerne les substances avec notation C1, C2 et S pour les diisocyanates et oligomères d'isocyanate paraissant dans l'annexe I du RSST.

3.3 Facteur de protection

Un facteur de protection est assigné à chaque catégorie d'appareil de protection respiratoire pour indiquer son efficacité. C'est le facteur de protection caractéristique (FP). Plus il est élevé, meilleure est la protection offerte par l'appareil. Le facteur de protection est défini comme étant le rapport des concentrations des contaminants mesurées à l'extérieur de l'appareil de protection respiratoire (Ce) et à l'intérieur de cet appareil (Ci).

$$FP = Ce / Ci$$

3.4 Facteur de protection caractéristique

Les facteurs de protection caractéristique ont été obtenus par des essais en laboratoire avec des personnes ayant suivi une formation au port d'appareils de protection respiratoire et bien rasées. Ce facteur est le niveau de protection attendu d'un tel équipement pourvu qu'il soit en bon état et bien porté par l'utilisateur.

Le tableau 3.1 donne les facteurs de protection caractéristique en fonction du type d'appareil de protection respiratoire et du type de pièce faciale.

Tableau 3.1 Facteurs de protection caractéristique de différents appareils de protection respiratoire selon les normes CSA Z94.4-93⁴ et ANSI Z88.2-1992²³

Type d'appareil de protection respiratoire	Type de masque				
	Quart de masque	Demi-masque (1)	Masque complet	Casque et cagoule	Masque souple
Épuration d'air	5	10	100	--	--
Autonome à circuit ouvert à la demande (2)	--	10	100	--	--
À conduit d'adduction d'air sur demande	--	10	100	--	--
Épuration d'air à ventilation motorisée	--	50	1 000 (3)	1 000 (3)	25
À conduit d'adduction d'air à surpression (pression positive)	--	50	1 000	--	--
À conduit d'adduction d'air à débit constant	--	50	1 000	1 000	25
Appareil autonome à circuit ouvert à surpression (pression positive)	--	--	(4)	--	--
Appareil autonome à circuit fermé (pression positive)	--	--	(4)	--	--
Appareil de protection respiratoire pour l'évacuation (5)	--	--	--	--	--
Appareil de protection respiratoire à épuration d'air combiné à un appareil de protection respiratoire à adduction d'air (6)	--	--	--	--	--
À conduit d'adduction d'air combiné à un appareil de protection respiratoire autonome (6)	--	--	--	--	--

(1) Selon la norme ANSI Z92.2-1992, un facteur de protection de 10 peut être attribué aux pièces faciales filtrantes (masques jetables) et aux demi-masques avec pièce élastomérique.

(2) Les appareils autonomes de mode sur demande ne doivent pas être utilisés dans les situations de lutte contre un incendie ni dans des atmosphères de DIVS.

(3) Les facteurs de protection caractéristique indiqués le sont pour des appareils munis de filtres à haute efficacité et pour des adsorbants (cartouches et boîtiers). Dans le cas de filtres pour la poussière, le facteur de protection caractéristique sera de 100. Notons qu'avec la nouvelle norme 42 CFR Part 84, les appareils à épuration d'air à ventilation motorisée utilisant des filtres, ne seront approuvés que pour des filtres à haute efficacité.

(4) Les appareils de protection respiratoire autonomes assurent le facteur de protection le plus élevé, mais en simulation de travail, ce ne sont pas tous les utilisateurs qui obtiennent cette performance d'un facteur de 10 000. C'est pourquoi on ne peut accorder un FPC définitif à cette catégorie d'appareils. Lorsque l'évaluation des concentrations dangereuses est possible, on devrait utiliser un FPC d'au plus 10 000.

(5) Les facteurs de protection caractéristique ne s'appliquent pas aux appareils d'évacuation.

(6) Le facteur de protection caractéristique des appareils de protection respiratoire combinés devrait être établi d'après le mode d'utilisation.

3.5 Concentration maximale d'utilisation

Selon la norme CSA Z94.4-93⁴, la concentration maximale d'utilisation d'un appareil de protection respiratoire est le produit de la valeur d'exposition moyenne pondérée (VEMP) pour un contaminant par le facteur de protection caractéristique (FPC) de l'appareil. Toutefois, les appareils à épuration d'air ne doivent pas être utilisés pour pénétrer dans des atmosphères à des concentrations de contaminants égales ou supérieures aux concentrations de DIVS.

Exemple :

Pour choisir un masque à épuration d'air, l'estimation suivante pourra être faite en présence de xylène. La concentration de xylène admissible indiquée dans la partie 1 de l'annexe I du RSST¹ est de 100 ppm (valeur d'exposition moyenne pondérée). Un appareil de protection respiratoire à épuration d'air de type demi-masque a un facteur de protection caractéristique de 10.

$$FPC \times VEMP = CM$$

$$10 \times 100 \text{ ppm} = 1000 \text{ ppm}$$

La concentration maximale sera donc de 1 000 ppm dans ce cas. Théoriquement, un appareil de protection respiratoire à épuration d'air demi-masque pourrait être utilisé jusqu'à 1 000 ppm. Cependant, la concentration de DIVS du xylène est de 900 ppm (d'après les tableaux du *Pocket Guide to Chemical Hazards*¹¹ du NIOSH) et un appareil de protection respiratoire à épuration d'air ne peut pas être utilisé pour des concentrations égales ou supérieures aux concentrations de DIVS. Il faudra donc utiliser un système ayant un facteur de protection plus élevé à l'approche de ces concentrations. De plus, le xylène pouvant être absorbé par la peau, il faudra prévoir une protection cutanée.

3.6 Coefficient de risque

Le coefficient de risque est le rapport entre la concentration du contaminant dans l'air ambiant et la VEMP définie par le RSST¹. Dans aucun cas, pour le choix d'un appareil de protection respiratoire, le C.R. (HR en anglais, pour *Hazard Ratio* du NIOSH⁸) ne devrait excéder la valeur du facteur de protection caractéristique de l'appareil.

$$C.R. = \frac{\text{Concentration du contaminant}}{VEMP} \leq FPC$$

FPC : Facteur de protection caractéristique

C.R. : Coefficient de risque, aussi appelé facteur de protection minimum

3.7 Conditions particulières d'utilisation

Certaines situations posent des problèmes aux utilisateurs d'appareils de protection respiratoire et certaines conditions peuvent nuire au bon fonctionnement de ces appareils. Les points suivants qui devraient être pris en compte dans la sélection d'un tel appareil sont évoqués le plus fréquemment.

3.7.1 Pilosité faciale

Pour le port de tout appareil de protection respiratoire nécessitant une étanchéité parfaite entre la pièce faciale et le visage, particulièrement les appareils à surpression, un bon rasage est nécessaire. Un seul point du visage mal rasé au contact du joint étanche peut laisser passer des contaminants. Même si les poils paraissent courts, en comparaison avec le diamètre des particules contaminées, ils laissent place à l'infiltration. Il faut donc éviter l'interposition de cheveux, d'une barbe et de favoris avec le joint étanche d'un masque. Le point 9.1.1.1 de la norme CSA Z94.4-93 précise que *les personnes qui doivent porter un respirateur à surpression ou à pression négative doivent être bien rasées afin d'assurer l'étanchéité du masque avec la peau du visage*.

3.7.2 Verres correcteurs

Les branches des verres correcteurs, même très fines, peuvent nuire à l'étanchéité du masque. Certains modèles de masque complet peuvent être équipés de lunettes intérieures. Le point 9.1.1.3 de la norme CSA Z94.4-93⁴ spécifie que *si un utilisateur porte des verres correcteurs, ceux-ci ne doivent pas nuire à l'étanchéité du masque avec le visage*.



Figure 3.1 Exemple de masque complet avec lunettes intégrées
(gracieuseté de Survivair)

3.7.3 Lentilles cornéennes

Il existe une possibilité d'irritation cornéenne causée par l'adsorption des vapeurs irritantes sur des lentilles de contact. Les appareils de protection respiratoire à adduction d'air peuvent causer le déplacement ou la chute des lentilles. L'AIHA¹⁹ rapporte toutefois dans le manuel *Respiratory Protection: a Manual and Guideline*, qu'elles sont utilisées sans aucun problème par de nombreux travailleurs, entres autres des pompiers. Le point 9.1.1.4 de la norme CSA Z94.4-93⁴ recommande toutefois une évaluation de la situation avant de permettre le port de verres de contact avec un appareil de protection respiratoire: *Le port de lentilles cornéennes peut être autorisé par l'administrateur du programme après étude des facteurs internes et externes au masque susceptibles d'affecter la vue de l'utilisateur.*

Dans le cas où des lentilles cornéennes sont portées, il est aussi important de s'assurer que l'air qui pénètre dans la pièce faciale ne contient pas de matière qui pourrait s'insérer entre la lentille et l'œil, causant de l'inconfort ou une blessure.

3.7.4 Température

Les températures très froides peuvent causer différents problèmes pour l'utilisation d'appareils de protection respiratoire : masques embués, durcissement des matériaux souples, valves collées. Des mesures peuvent être prises pour diminuer ces effets sur les appareils, comme l'installation d'un déflecteur interne qui détourne l'air exhalé, évitant qu'il entre en contact avec la visière froide du masque et l'embue. Les fabricants peuvent aussi apporter d'autres solutions à ces problèmes et ainsi diminuer les effets des températures extrêmes.

Les appareils de protection respiratoire utilisés dans des conditions de température extrême peuvent subir de graves modifications qui nuisent à leur efficacité. Il est recommandé d'observer strictement les méthodes d'entretien et de réparation indiquées. De même, les utilisateurs doivent recevoir une formation complète en ce qui a trait à l'utilisation et aux capacités de ces équipements dans de telles températures, particulièrement les appareils de protection respiratoire autonomes (voir l'appendice D de la norme CSA Z94.4-93).

Une attention particulière doit être apportée à tout problème spécifique qui peut survenir et éviter ainsi qu'il nuise au bon fonctionnement du système de protection respiratoire.

3.7.5 Communication

Dans certaines conditions de travail, la communication verbale est nécessaire, mais les difficultés à se faire comprendre peuvent provoquer des mouvements faciaux exagérés, un déplacement du masque et une diminution de l'étanchéité. Certains équipements facilitent la communication, mais s'ils nécessitent une modification de l'appareil, il faut vérifier que l'approbation par le NIOSH reste valable. Le point 9.1.4 de la norme CSA Z94.4-93⁴ donne plusieurs directives d'utilisation de système de communication.

Figure 3.2 Exemple de masque complet avec membrane phonique (gracieuseté de North)



Figure 3.3 Exemple de demi-masque à épuration d'air avec diaphragme de communication (gracieuseté de Survivair)



Figure 3.4 Exemple d'appareil de protection respiratoire à adduction d'air avec système de communication (gracieuseté de Survivair)

3.8 Conditions médicales

Le chapitre 11 de la norme CSA Z94.4-93⁴, *Examen médical des utilisateurs d'appareils de protection respiratoire*, stipule que l'administrateur du programme, ou son représentant, doit déterminer, selon la recommandation d'une personne qualifiée, si un employé est en mesure de porter un respirateur et si l'administrateur du programme considère que, en raison de la santé ou la condition physique d'une personne, on doit obtenir l'avis d'un médecin avant qu'elle puisse porter un respirateur, cette personne doit consulter un médecin qui connaît le genre de travail qu'elle a à accomplir, ainsi que les conditions dans lesquelles le travail est exécuté... Un

comité de travail étudie présentement les balises des examens médicaux des utilisateurs d'appareils de protection respiratoire au Québec.

3.9 Autres facteurs à considérer

Tout en considérant l'ensemble des données techniques relatives aux appareils de protection respiratoire, il est important de se rappeler que les facteurs humains peuvent jouer un très grand rôle pour la sécurité des travailleurs. L'infiltration de contaminant dans le masque résultant d'un ajustement inadéquat, un manque d'entretien, un mauvais entreposage, une mauvaise utilisation par manque de confort ou de difficultés de communication sont autant d'éléments qui ont un effet négatif sur l'efficacité d'un système de protection respiratoire.

Il est aussi important, suivant le choix d'un appareil de protection respiratoire, que le responsable du programme de protection respiratoire s'informe régulièrement des points suivants auprès des utilisateurs :

- confort;
- résistance respiratoire;
- fatigue;
- vision;
- problème de communication;
- facilité de mouvements;
- capacité d'effectuer le travail;
- confiance dans la capacité de protection de l'appareil.

4. UTILISATION ET ENTRETIEN

Certains aspects, tels que l'étanchéité, les méthodes d'ajustement, les conditions d'utilisation et les principes de rangement, d'entretien et de nettoyage s'appliquent à l'ensemble des appareils de protection respiratoire. Nous en traitons sommairement ici.

4.1 Tests d'étanchéité

L'ajustement des appareils de protection respiratoire doit se faire conformément au chapitre 7 de la norme CSA Z94.4-93⁴: *Ajustement de l'appareil de protection respiratoire au visage*.

Pour bien protéger l'utilisateur, l'appareil doit être correctement ajusté, de façon à former un lien étanche avec son visage. Cette étanchéité évite que l'air contaminé s'infilte à l'intérieur du masque et soit inhalé.

Les informations sur les méthodes d'ajustement s'appliquent surtout aux appareils respiratoires comprenant un demi-masque ou un masque complet. Chaque appareil comporte aussi les instructions précises du fabricant.

Des essais de vérification de l'étanchéité, en dépression et en surpression (tests d'étanchéité négatif et positif), doivent être effectués chaque fois que l'utilisateur met l'appareil de protection respiratoire et chaque fois qu'il doit le replacer. Des informations détaillées à cet effet se trouvent dans l'appendice A, section A3, de la norme CSA Z94.4-93⁴. Les fabricants fournissent également de l'information et de la formation sur ce sujet.

Les courroies des appareils de protection respiratoire doivent être ajustées de façon à rester confortables, tout en maintenant l'étanchéité. Il ne faut cependant pas trop les serrer, car cela peut déformer le masque et briser l'étanchéité.

Si, après plusieurs essais et positionnements du masque, l'utilisateur n'obtient pas l'étanchéité désirée, il convient alors qu'il essaie une autre taille ou un autre modèle.



Figure 4.1 Ajustement des brides d'un demi-masque (gracieuseté de MSA)

4.2 Essais d'ajustement

Les essais d'ajustement des appareils de protection respiratoire, qualitatifs (EAQL) ou quantitatifs (EAQN), permettent de sélectionner le modèle, la taille et le type d'équipement approprié à un individu. Ils devraient aussi permettre d'évaluer l'habileté de l'utilisateur à obtenir l'ajustement satisfaisant d'une pièce faciale.

Entre différents modèles qui lui assurent la même protection, l'utilisateur peut participer au choix de celui qui lui paraît le plus confortable. Il peut être nécessaire qu'il essaie des appareils de protection respiratoire de différentes marques et de différents formats, afin de comparer et de retenir celui qui offre le plus de confort tout en assurant l'étanchéité. Un ou des essais d'ajustement doivent être effectués afin de choisir la marque ou le modèle spécifique qui conviendra à chaque utilisateur. Les détails de chaque type d'essai se retrouvent dans les appendices A, B et C de la norme CSA Z94.4-93⁴.

Il est important de noter que lorsque d'autres dispositifs de protection individuelle, notamment pour les yeux, la figure, la tête et les tympans, s'avèrent obligatoires, ils doivent être portés pendant les essais d'ajustement de l'appareil de protection respiratoire afin d'assurer leur compatibilité avec ce dernier et de voir à ce qu'ils ne nuisent pas à l'étanchéité faciale.

4.2.1 Essais d'ajustement qualitatifs des appareils de protection respiratoire (EAQL)

Ces essais consistent en une détection sensorielle d'un produit à l'odeur caractéristique ou causant une réaction d'irritation. Ils sont donc dépendants des capacités olfactives et de la participation des utilisateurs.

Les principaux types d'essai sont les suivants :

- essai à l'acétate d'isoamyle;
- essai à la solution de saccharine;
- essai à la fumée irritante*(non recommandée par le NIOSH);
- essai à l'aérosol Bitrex® (Benzoate de dénatonium).

Les essais conduits pour s'assurer de l'étanchéité des masques devraient continuer à être effectués au moins une fois l'an par la suite, ou lorsqu'un changement d'appareil de protection respiratoire est nécessaire. Cette situation se présente, entre autres, dans les cas suivants :

- modification du poste de travail;
- changement de produits ou de procédé;
- changement de poids du travailleur;
- nouvelles prothèses dentaires;
- chirurgie faciale.

L'appendice B de la norme CSA Z-94.4-93⁴ donne tous les détails des tests qualitatifs.

4.2.2 Essais d'ajustement quantitatifs des appareils de protection respiratoire (EAQN)

Ce type d'essai consiste à mesurer l'infiltration d'un agent d'essai à l'intérieur du masque. Certaines techniques actuelles utilisent les appareils suivants pour effectuer de tels tests quantitatifs :

- Portacount Respirator Fit Tester de TSI
- Dynatech Fit Tester 3000

L'appendice C de la norme CSA Z94.4-93⁴ donne la procédure des essais quantitatifs.

4.3 Programme d'entretien, de nettoyage et d'entreposage

Le chapitre 10 de la norme CSA Z94.4-93⁴ donne les directives à suivre pour établir ce programme. Il doit faire partie d'un programme général de protection respiratoire. Ces mesures devraient aussi faire partie de la formation des utilisateurs et du personnel concerné par ce programme.

Des routines d'inspection pour chaque catégorie d'appareils, inspirées des modèles du guide de protection respiratoire de l'AIHA¹⁹, sont suggérées à l'annexe C. L'inspection des appareils de protection respiratoire autonomes et des bouteilles d'oxygène fait l'objet de sections détaillées du chapitre 10 de la norme CSA Z 94.4-93⁴.

L'entreposage des appareils de protection respiratoire doit leur permettre de les protéger contre :

- la poussière;
- le soleil;
- la chaleur;
- l'humidité excessive;
- les produits chimiques;
- les dommages mécaniques.

RÉFÉRENCES

1. QUÉBEC. *Règlement sur la santé et la sécurité du travail*, S-2.1, r.19.01. (S.I.): Éditeur officiel du Québec, 2002, 71 p. [RJ-510068]
2. COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION. *Appareils de protection respiratoire: Demi-masques filtrants contre les particules: Exigences, essais, marquage*, Paris: AFNOR, 2001, 33 p. (NF EN-149). [NO-001432 2001]
3. QUÉBEC. *Code de sécurité pour les travaux de construction*, S-2.1, r.6. (S.I.): Éditeur officiel du Québec, 2001, 247 p. [RJ-530000]
4. ASSOCIATION CANADIENNE DE NORMALISATION. *Choix, entretien et utilisation des respirateurs: santé et sécurité au travail*, Rexdale, Ont.: ACNOR, 1993, 118 p. (CSA Z94.4-93). [NO-120009]
5. ASSOCIATION CANADIENNE DE NORMALISATION. *Air comprimé respirable: production et distribution*, Rexdale, Ont.: ACNOR, 1987, 41 p. (ACNOR Z180.1-M85). [NO-000151]
6. MINE SAFETY AND HEALTH ADMINISTRATION. *Code of Federal Regulations*, 30 CFR, Subchapter B, Respiratory Protective Apparatus, , Washington, D.C., U.S. Government Printing Office, 1981.
7. DEPARTMENT OF HEALTH AND HUMAN SERVICES. *Code of Federal Regulations*, 42 CFR Part 84, Respiratory Protective Devices, Washington, D.C., U. S. Government Printing Office, 1996.
8. NATIONAL INSTITUTE FOR OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH. *NIOSH Guide to the Selection and Use of Particulate Respirators Certified Under 42 CFR 84*, Cincinnati, OH.: NIOSH, 1996, 20 p. (NIOSH: 96-101). [MO-018807]
9. REVOIR, W. H. et C.-T. BIEN. *Respiratory Protection Handbook*, New York: CRC Press, 1997, 542 p. [MO-019344]
10. AMERICAN INDUSTRIAL HYGIENE ASSOCIATION; DINARDI, S.R. *The Occupational Environment - Its Evaluation and Control*, Fairfax, Virg.: AIHA Press, 1997, 1365 p. [RR-014003]
11. NATIONAL INSTITUTE FOR OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH. *Pocket Guide to Chemical Hazards*. Washington, D.C.: Department of Health and Human Services/National Institute for Occupational Safety and Health. (Version CD-ROM-2001)
12. NATIONAL INSTITUTE FOR OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH. *Pocket Guide to Chemical Hazards*. Washington, D.C.: U.S.G.P.O. Department of Health and Human Services/National Institute for Occupational Safety and Health, 1990, 245 p. (NIOSH:90-117) [RM-514001]
13. OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH ADMINISTRATION. United States Department of Labor. *Occupational Safety and Health Standards, 29 CFR Part 1910*, Ed.: Commerce Clearing House, Inc., 1993.
14. AMERICAN NATIONAL STANDARDS INSTITUTE (ANSI). *American National Standard Practices for Identification of Air-purifying Respirator Canisters and Cartridges*, New York: ANSI, 1973, 7 p. (ANSI-K13.1-1973). [NO-008895]

15. AMERICAN NATIONAL STANDARDS INSTITUTE (ANSI). *American National Standard - Color Coding of Air-Purifying Respirator Canisters, Cartridges and Filters*, New York: ANSI, 2001. (ANSI/AHA Z88.7-2001)
16. AMERICAN INDUSTRIAL HYGIENE ASSOCIATION. *Odor Thresholds for Chemicals with Established Occupational Health Standards*, Akron, OH.: AIHA, 1989, 90 p. [RM-515061]
17. INSTITUT NATIONAL DE RECHERCHE ET DE SÉCURITÉ; HURE, P. *Les appareils de protection respiratoire, choix et utilisation*, Paris: INRS, 1998, 52 p. (INRS: ED 780) [MO-126786]
18. a) LARA, J., Y.H. YOON, et J.H. NELSON. "The Test of Time: Take Two", *Occupational Health & Safety Canada*, Vol. 9, No. 7, 1994, p.16-24. [AP-062144]

b) LARA, J., Y.H. YOON, et J.H. NELSON. "The Service Life of Respirator Cartridges with Binary Mixtures of Organic Vapors", *Journal of the International Society for Respiratory Protection*, Vol. 13, 1995, p. 7-26. [IRSST R-065]

c) YOON, Y.H., J.H. NELSON et J. LARA. "Respirator Cartridge Service Life: Exposure to Mixtures" *American Industrial Hygiene Association Journal*, Vol. 57, no 9, 1996, p. 809-819. [AP-061754]
19. AMERICAN INDUSTRIAL HYGIENE ASSOCIATION. *Respiratory Protection: A Manual and Guideline*, 3rd ed., Fairfax, Virg.: AIHA, 2001, 166 p. [MO-001724]
20. NATIONAL INSTITUTE FOR OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH; BOLLINGER, N.J.; SCHUTZ, R.H. *Guide to Industrial Respiratory Protection*, Cincinnati, OH.: U.S.G.P.O., 1987, 296 p. (NIOSH: 87-116) [MO-000352]
21. CODE OF FEDERAL REGULATIONS. *Title 42, Part 84. Approval of Respiratory Protective Devices*, Section 84.254, 1996.
22. INSTITUT DE RECHERCHE ROBERT-SAUVÉ EN SANTÉ ET EN SÉCURITÉ DU TRAVAIL; DROLET, D., C. DION et al. *Guide d'échantillonnage des contaminants de l'air en milieu de travail*, 7^e éd. Montréal: IRSST, 2000, 153 p. (Études et recherches/IRSST: T-06) [MO-220007]
23. AMERICAN NATIONAL STANDARDS INSTITUTE (ANSI). *American National Standard for Respiratory Protection*, New York: ANSI, 1992, 34 p. (ANSI Z88.2-1992). [NO-007017]
24. JOUANNIQUE, V., P. HURE et M. FALCY. "Les appareils de protection respiratoire : éléments médicaux de détermination d'aptitude à leur utilisation", *Documents pour le médecin du travail* (INRS), Vol. 56, 1993, p. 321-331. [AP-044848]
25. RONK, R. et M. K. WHITE. "Hydrogen Sulfide and the Probabilities of Inhalation Through a Tympanic Membrane Defect", *Journal of Occupational Medicine*, Vol. 27, no 5, 1985, p. 337-339. [AP-050996]
26. COMPRESSED GAS ASSOCIATION, Inc. *Commodity specification for air: Air Specification G-7.1*, N.Y., 1966, 11 p.
27. COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION. *Appareils de protection respiratoire - Filtres à particules - Exigences, essais, marquage*, Paris, 2000, 30 p. (NF EN-143) [NO-000238]

Note: la cote entre [] provient de la banque ISST du Centre de documentation de la CSST.

LEXIQUE DU GUIDE

ACÉTATE D'ISOAMYLE

Produit dégageant une odeur de banane utilisé dans les tests d'ajustement qualitatifs pour permettre de déceler les infiltrations de contaminant dans la pièce faciale.

ADSORBANT

Substance que renferment les cartouches des appareils de protection respiratoire d'épuration d'air, afin de débarrasser l'air inspiré des gaz et des vapeurs toxiques.

ADSORPTION

Adhérence de molécules de gaz ou de vapeur à la surface d'une autre substance appelée adsorbant.

AÉROSOL

Dispersion de particules solides ou liquides dans un milieu gazeux (l'air généralement), comprenant les brouillards, fumées et poussières.

APPAREIL DE PROTECTION RESPIRATOIRE OU RESPIRATEUR

Appareil utilisé pour protéger un individu face à un risque d'altération de sa santé par l'inhalation d'un air contaminé par des gaz, des vapeurs, des aérosols ou par manque d'oxygène.

Certains spécialistes en sécurité industrielle établissent une distinction entre le respirateur et l'appareil de protection respiratoire en réservant l'emploi du premier terme pour désigner les appareils filtrants, la seconde dénomination s'appliquant essentiellement aux appareils à adduction d'air. Dans la pratique courante, toutefois, la plupart des fabricants et des distributeurs ne tiennent pas compte de cette distinction et emploient le plus souvent les deux termes comme synonymes (*Lexique de la sécurité industrielle*). Dans ce guide, le terme appareil de protection respiratoire est utilisé pour tout type d'appareil ou pièce faciale filtrante destiné à protéger une personne exposée à des contaminants (poussières, fumées, brouillards, gaz ou vapeurs) ou à une atmosphère déficiente en oxygène.

ATMOSPHERE DANGEREUSE

Selon la norme CSA Z94.4-93, toute atmosphère pauvre en oxygène ou qui contient des contaminants de l'air toxiques ou susceptibles de causer des maladies à des concentrations supérieures aux valeurs d'exposition admissibles.

ATMOSPHERE PRÉSENTANT UN DANGER IMMÉDIAT POUR LA VIE OU LA SANTÉ (DIVS) (IDLH: *Immediately Dangerous to Life or Health*)

Selon la norme CSA Z94.4-93, condition de tout lieu, espace ou zone de travail, où une atmosphère dangereuse qui, respirée, pourrait entraîner la mort d'une personne non munie d'un appareil de protection respiratoire approprié, lui faire subir des effets immédiats et irréversibles sur sa santé ou provoquer chez elle une incapacité à travailler. On considère être en présence d'une situation présentant un DIVS chaque fois qu'une ou plusieurs des conditions suivantes existent :

- un contaminant connu à une concentration égale ou supérieure à une concentration de DIVS;
- un contaminant connu à une concentration inconnue, mais potentiellement toxique;
- un contaminant inconnu;
- une insuffisance d'oxygène;
- un espace clos;
- une concentration de contaminant égale ou supérieure à la limite inférieure d'explosivité;
- la lutte contre un incendie.

BOÎTIER FILTRANT

Composante d'un appareil de protection respiratoire à épuration d'air, généralement un appareil à boîtier filtrant, qui contient une quantité d'adsorbant permettant de retenir une plus grande quantité de contaminants qu'une cartouche.

BROUILLARD

Particules liquides en milieu gazeux.

CAGOULE

Dispositif recouvrant complètement la tête, le cou et les épaules, et qui peut, ou non, protéger la tête ou les yeux.

CANCÉROGÈNE

Substance capable d'amorcer ou d'activer, par action externe ou interne, la formation de tumeurs malignes.

CARTOUCHE

Composante d'un appareil de protection respiratoire à épuration d'air qui contient un adsorbant permettant de protéger contre un type de gaz ou de vapeur ou une combinaison de ceux-ci.

CASQUE

Appareil destiné en premier lieu à protéger la tête de l'utilisateur contre les chocs.

CLAQUAGE

État d'une cartouche qui a atteint son niveau de saturation. Ce phénomène se produit lorsque toute la surface de charbon actif a été utilisée pour adsorber des contaminants. Suivant des essais en laboratoire, des courbes du temps, établies en fonction du pourcentage de claquage pour des concentrations données, permettent d'établir le temps de claquage à partir duquel la cartouche se sature très rapidement. Ce point permet d'évaluer un temps de service dans des conditions déterminées.

COLMATAGE

Accumulation de particules sur un filtre ayant pour conséquence d'augmenter la résistance respiratoire.

COMBINAISON D'ADDITION D'AIR

Selon la norme CSA Z94.4-93, vêtement imperméable à la plupart des contaminants particuliers et gazeux et contenant une quantité suffisante d'air respirable (alimentation d'air à 170 litres/minute) pour maintenir une surpression à l'intérieur du vêtement.

CONTRÔLE BIOLOGIQUE

Mesure de la gravité de l'exposition d'une personne à un contaminant par l'analyse de l'air expiré, d'un liquide biologique (ex. : urine, sang, transpiration) ou d'un élément du corps (ex. : cheveux, ongles).

CSA ou ACNOR

Association canadienne de normalisation (Canadian Standards Association).

DIVS (Danger Immédiat pour la Vie ou la Santé)

Les concentrations de DIVS se trouvent sous l'appellation IDLH dans le *Pocket Guide to Chemical Hazards*¹⁰ publié par le NIOSH. Dans la dernière édition de ce guide de poche sur les contaminants chimiques, le NIOSH explique que les concentrations IDLH ont été établies pour s'assurer que, dans le cas d'un bris de leur équipement de protection respiratoire, les travailleurs puissent s'échapper d'une exposition à des contaminants sans subir de dommages irréversibles pour leur santé. Les concentrations IDLH des contaminants chimiques sont établies en fonction d'une marge de sécurité concernant les effets pouvant résulter d'une exposition de 30 minutes. Toutefois, cette période de 30 minutes n'implique en aucune façon que le travailleur puisse rester dans le milieu contaminé plus que le temps nécessaire à l'évacuation. Donc, le NIOSH définit qu'une condition d'exposition de type IDLH présente un risque d'exposition à des contaminants dans l'air qui pourraient causer des effets défavorables irréversibles, immédiats ou retardés sur la santé, ou qui pourraient causer la mort ou empêcher l'évacuation d'un tel environnement.

DOP (Phtalate de dioctyle)

Produit utilisé comme agent d'essai pour la résistance des filtres ou pour des essais d'ajustement quantitatifs de masques.

DURÉE DE VIE UTILE OU TEMPS DE SERVICE

Temps durant lequel un appareil de protection respiratoire fournit une protection efficace à l'utilisateur.

EMBOUT BUCCAL

Partie d'un appareil de protection respiratoire qu'on introduit dans la bouche et qui est reliée à un dispositif d'épuration d'air ou à une source de gaz respirable, ou les deux.

ESSAI D'AJUSTEMENT QUALITATIF (EAQL)

Essai d'ajustement qui consiste à exposer l'utilisateur d'un appareil de protection respiratoire à une fumée irritante, une vapeur odorante ou une autre substance appropriée. L'utilisateur se sert de ses sens pour détecter l'infiltration de la substance utilisée à l'intérieur du masque.

ESSAI D'AJUSTEMENT QUANTITATIF (EAQN)

Essai d'ajustement qui consiste à exposer l'utilisateur d'un appareil de protection respiratoire à une atmosphère contenant un agent d'essai et à mesurer quantitativement l'infiltration au moyen d'un système de détection. Il peut permettre de mesurer quantitativement le facteur de protection réel assuré par l'appareil.

FACTEUR DE PROTECTION

Mesure quantitative de l'ajustement et de l'étanchéité d'un appareil de protection respiratoire particulier par rapport à une personne en particulier. Cette mesure est le rapport de la concentration d'un contaminant présent dans l'atmosphère ambiante à sa concentration dans l'air inhalé par l'utilisateur de l'appareil.

FACTEUR DE PROTECTION CARACTÉRISTIQUE

Ce sont des valeurs recommandées par un organisme, tel que l'Association canadienne de normalisation, pour exprimer un indice de sécurité de la protection offerte par un masque respiratoire. Plus le facteur de protection est élevé, plus le masque offre une protection élevée.

FFP2

Selon la norme européenne EN 149², il s'agit d'un demi-masque filtrant contre les aérosols solides ou liquides de classe P2 (efficacité moyenne, i.e. filtres qui arrêtent au moins 94 % d'un aérosol de chlorure de sodium lors d'essais effectués selon la norme EN 143²⁷).

FILTRE

Matériau poreux destiné à éliminer les impuretés sous forme de particules de l'air.

FILTRE À HAUTE EFFICACITÉ OU ABSOLU (HEPA: *High Efficiency Particulate Air Filter*)

Filtre mis à l'essai dans le but d'assurer une efficacité égale ou supérieure à 99,97 % afin d'extraire de l'air les particules d'un diamètre aérodynamique moyen de 0,3 micron.

FUMÉE

Ensemble des gaz de combustion et des particules qu'ils entraînent (par extension, s'applique aussi aux gaz chargés de particules provenant d'un processus chimique ou d'une opération métallurgique).

FUMÉE NOCIVE

Particules solides formées par condensation de l'état gazeux, généralement après volatilisation de substances fondues (ex. : soudure) et souvent accompagnées d'une réaction chimique telle que l'oxydation.

HEPA

Voir Filtre à haute efficacité

IDLH (*Immediately Dangerous to Life or Health*)

Voir DIVS.

IMPURETÉ

Matière solide, liquide ou gazeuse, indésirable dans l'air.

INSUFFISANCE D'OXYGÈNE (HYPOXIE)

L'hypoxie est le terme qui désigne tout état dans lequel les tissus de l'organisme reçoivent une quantité insuffisante d'oxygène. On retrouve l'hypoxie artérielle, l'hypoxémie et l'hypoxie histotoxique. L'insuffisance d'oxygène présentant un danger immédiat pour la vie ou la santé se produit lorsque la tension partielle de l'oxygène, que renferme l'air inspiré dans les voies respiratoires supérieures, décroît jusqu'à 13,3 kPa ou moins. Cela se produit lors de l'inspiration d'air dont la teneur normale en oxygène a été réduite de 20,95 % à environ 14 % ou d'air ayant une teneur normale en oxygène à des altitudes supérieures à 3,66 km.

LIMITE INFÉRIEURE D'EXPLOSIVITÉ (LIE)

Limite inférieure d'inflammabilité des gaz, des vapeurs ou des poussières, ou de toute combinaison de ces substances à des températures ambiantes. En ce qui concerne les gaz et les vapeurs, cette limite s'exprime en pourcentage d'air par volume. Dans le cas des poussières, elle est exprimée en masse de poussières par volume.

MATIÈRES PARTICULAIRES

Aérogènes comprenant les poussières, fumées nocives ou brouillards.

MSHA

Mine Safety and Health Administration (US). Organisme de recherche et de réglementation en santé et en sécurité du travail dans les milieux miniers aux États-Unis.

NIOSH

National Institute for Occupational Safety and Health. Organisme de recherche et de certification en santé et en sécurité du travail aux États-Unis.

NUCLÉIDE RADIOACTIF

Matière qui, par sa structure atomique, peut émettre spontanément des rayonnements ionisants.

OSHA

Occupational Safety and Health Administration. Organisme de réglementation en santé et en sécurité du travail aux États-Unis.

PARTICULE

Petite partie de matière solide ou liquide.

POUSSIÈRES

Particules solides de dimensions et de provenances diverses qui peuvent généralement rester un certain temps en suspension dans un gaz.

RÉSISTANCE RESPIRATOIRE

Résistance d'un appareil de protection respiratoire au flux d'air inspiré ou expiré à travers la pièce faciale.

RESPIRATEUR

Voir Appareil de protection respiratoire

Temps de claquage

Voir Claquage.

VALEURS D'EXPOSITION ADMISSIBLE (VEA)

Selon le *Règlement sur la santé et la sécurité du travail* (RSST), ce sont les valeurs limites d'exposition des travailleurs à des contaminants de l'air, telles que spécifiées dans l'annexe I du règlement.

VAPEUR

Phase gazeuse d'une substance qui est solide ou liquide à 20°C et 1 bar (101,32 kPa) (température et pression normales).

ANNEXE A

Exemples de choix d'un appareil de protection respiratoire à filtre à particules

Exemples de choix d'un appareil de protection respiratoire à filtre à particules selon la réglementation 42 CFR part 84, tel que décrit par le NIOSH⁸.

a) Choix d'un appareil de protection respiratoire pour un mélange de poussière de cuivre (22 mg/m³) et un brouillard d'huile (8 mg/m³).

La concentration de DIVS pour le cuivre est 100 mg/m³ et de 2 500 mg/m³ pour le brouillard d'huile. Il y a suffisamment d'oxygène pour qu'un appareil de protection respiratoire à épuration d'air soit utilisé.

La valeur moyenne d'exposition pondérée est de 1 mg/m³ pour la poussière de cuivre et de 5 mg/m³ pour le brouillard d'huile.

Parce qu'il y a un brouillard d'huile, il faudra utiliser soit un filtre R ou P.

Dans cet exemple, le coefficient de risque pour la poussière de cuivre est de $(22 \text{ mg/m}^3)/(1 \text{ mg/m}^3) = 22$ et le coefficient de risque pour le brouillard d'huile est de $(8 \text{ mg/m}^3)/(5 \text{ mg/m}^3) = 1,6$. Étant donné que la poussière de cuivre a le coefficient de risque le plus élevé, sa valeur sera retenue pour sélectionner l'appareil de protection respiratoire. Puisque le coefficient de 22 dépasse le facteur de protection caractéristique (FPC) d'un demi-masque qui est de 10, la protection minimale appropriée sera un masque complet avec un filtre P95 ou R95. Dans le cas du filtre R95, il ne pourra être utilisé que pour un seul quart de travail à moins que des tests appropriés démontrent que son utilisation puisse être prolongée (tel que précisé dans la section sur les appareils de protection respiratoire à filtre à particules).

b) Choix d'un appareil de protection respiratoire pour la poussière insecticide Dinitro-*o*-cresol (0,6 mg/m³)

La concentration de DIVS pour le dinitro-*o*-cresol est de 5 mg/m³ et il y a suffisamment d'oxygène pour qu'un appareil de protection respiratoire à épuration d'air soit utilisé.

Dans cet exemple, le dinitro-*o*-cresol se présente sous la forme de particules solides avec une faible pression de vapeur* et il n'y a pas de particule contenant de l'huile. Alors, un appareil de protection respiratoire avec un filtre de la série N peut être utilisé.

La valeur moyenne d'exposition pour le dinitro-*o*-cresol est de 0,2 mg/m³. Le coefficient de risque du dinitro-*o*-cresol dans cet exemple est de $(0,6\text{mg/m}^3) / (0,2\text{mg/m}^3) = 3$.

La protection minimale appropriée sera un demi-masque ayant un FPC de 10, avec un filtre N95. Le temps d'utilisation du filtre N95 est limité par l'endommagement du filtre, l'hygiène et la résistance respiratoire. Si un pesticide sous forme de particules (incluant les insecticides) se présente ou risque de se présenter sous forme de vapeur, la combinaison d'une cartouche pour les vapeurs organiques et du filtre approprié devrait être utilisée.

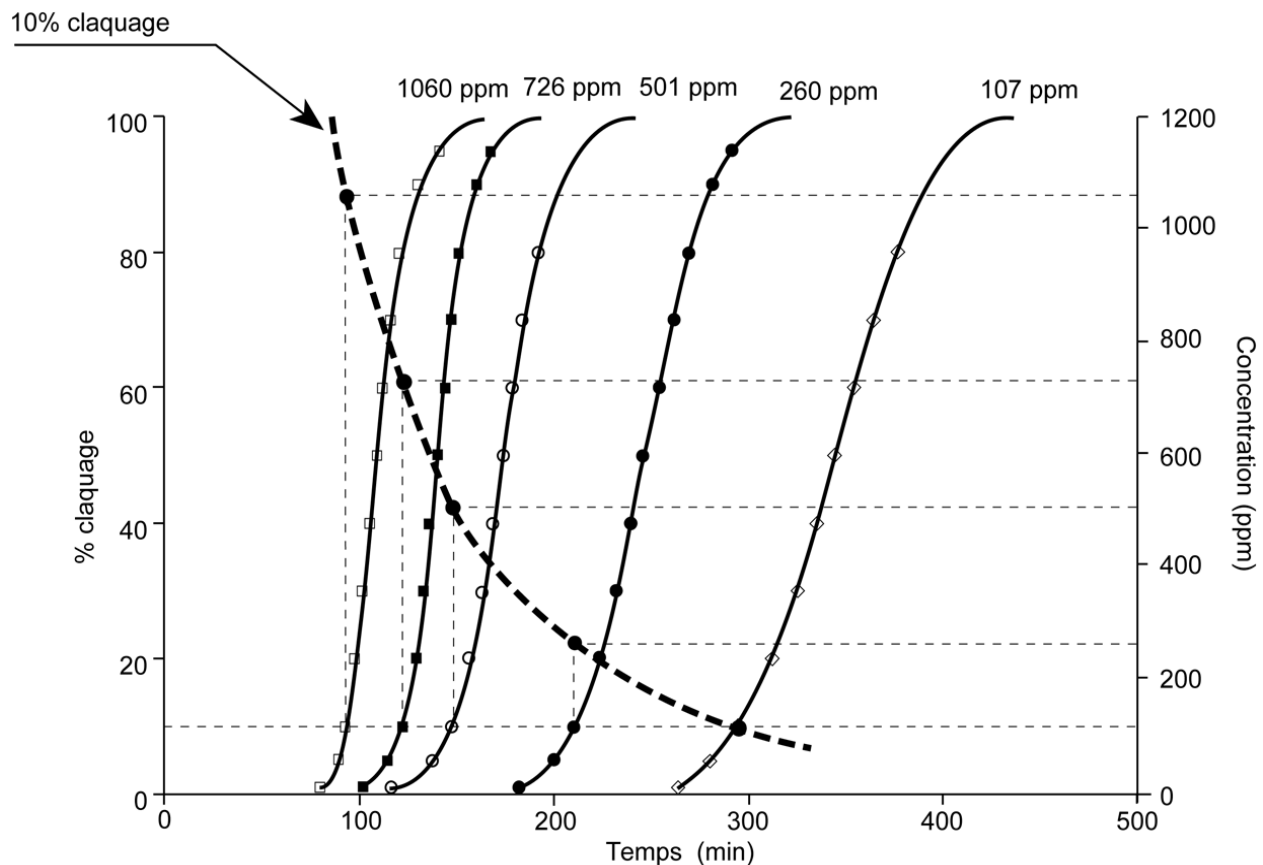
* Selon le NIOSH⁸, lorsque les particules d'un pesticide ont une faible pression de vapeur, il est possible que seul un filtre à particules soit nécessaire.

ANNEXE B

Temps de service et courbes de temps de claquage

Il est possible d'estimer le temps de service des cartouches au moyen de tests faits en laboratoire. La figure 1 donne un exemple des courbes de temps de service des cartouches obtenues par de tels essais effectués dans des conditions contrôlées (température, concentration du contaminant, débit respiratoire constant) pour le cas d'un contaminant simple. Les courbes de claquage sont obtenues pour des concentrations différentes du contaminant, ce qui permet de générer une courbe du temps de service de la cartouche pour 10 % de claquage (le pourcentage de claquage est le rapport entre la concentration du contaminant dans l'air ambiant et la concentration du contaminant qui traverse la cartouche, représenté en pourcentage). À partir de 10 % de claquage, les cartouches se saturent très rapidement. Ce type de courbe permet d'estimer le temps de service des cartouches et d'établir une séquence de remplacement, pourvu que la concentration du contaminant dans l'air soit connue.

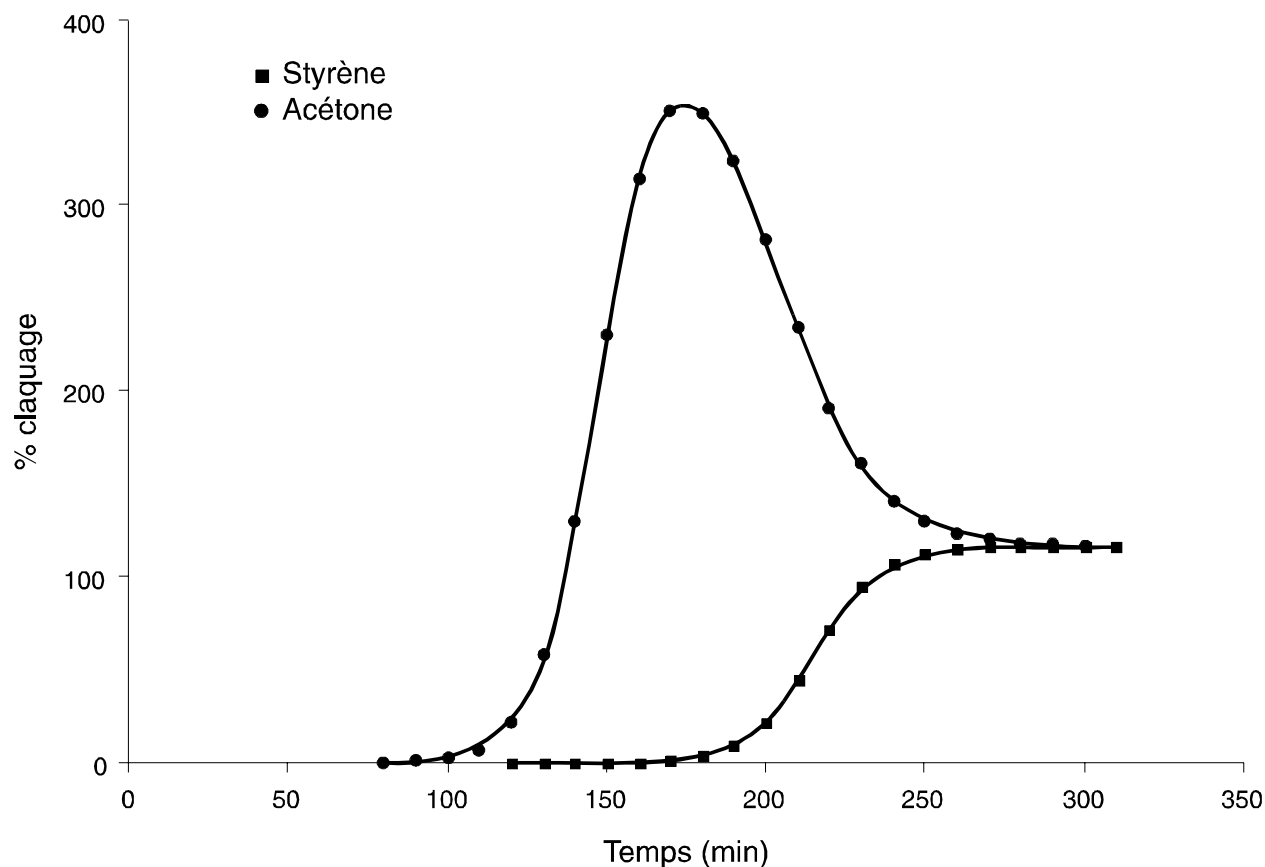
Figure 1 Courbes de claquage et détermination du temps de service à 10% de claquage pour l'acétone



Mélange de contaminants

Des études¹⁸ ont démontré que dans le cas de mélanges de contaminants, tous les contaminants s'adsorbent simultanément à la surface du charbon. Lorsqu'il ne reste plus de place, le solvant le plus volatil claqué la cartouche. Le solvant le moins volatil, ne trouvant plus de place pour s'adsorber à la surface du charbon actif, expulsé le plus volatil. La concentration du solvant volatil désorbé va s'ajouter à la concentration du même contaminant provenant de l'air ambiant, qui traverse maintenant la cartouche saturée. Le total des deux fera que la concentration de contaminants à l'intérieur du masque sera plus élevée que dans l'air ambiant. Ce phénomène est représenté à la figure 2.

Figure 2 Courbes de claquage pour l'acétone et le styrène avec le mélange 97 ppm/892 ppm acétone-styrène



Ces courbes correspondent au claquage de l'acétone et du styrène pour un mélange binaire composé respectivement de 97 ppm et 892 ppm. Dans ce cas, la concentration de claquage de l'acétone peut excéder plus de trois fois sa concentration dans l'air ambiant. Il a été démontré que ce phénomène est général lorsqu'il y a plusieurs contaminants dans l'air ambiant.

Comme résultat de ces études, les principes généraux suivants ont été dégagés pour estimer le temps de service des cartouches. Ces principes sont les suivants :

- Le temps de service des cartouches chimiques est déterminé par le temps de claquage du contaminant le plus volatil.
- Pour estimer le temps de service des cartouches, il s'agit de connaître la concentration de tous les contaminants dans l'air et de les additionner à la concentration du contaminant le plus volatil.
- Le temps de service est déterminé à partir de la courbe du 10 % de claquage pour la concentration du contaminant volatil calculée à l'étape précédente.

ANNEXE C

Exemple d'inspection d'appareils de protection respiratoire

INSPECTION DES APPAREILS DE PROTECTION RESPIRATOIRE À ÉPURATION D'AIR

Les appareils de protection respiratoire à épuration d'air utilisés régulièrement devraient faire l'objet d'une inspection qui inclut les points suivants :

➤ *PIÈCE FACIALE*

- Saleté excessive
- Fissures, déchirures, trous, distorsion physique de la structure
- Perte de flexibilité et détérioration des pièces en caoutchouc
- Visière égratignée, abîmée ou fissurée
- Visière mal ajustée, attaches brisées ou manquantes
- Raccord des éléments d'épuration fissuré ou brisé, filetage usé, joint manquant

➤ *JEU DE BRIDES*

- Bris
- Perte d'élasticité
- Boucles brisées ou en mauvais état
- Dentelure usée permettant le glissement des brides

➤ *SOUPAPE D'EXHALATION (COUVERCLE RETIRÉ)*

- Corps étrangers, tels que des résidus de savon, des particules de poussière, des cheveux
- Fissures, déchirures, distorsion du matériau
- Insertion inadéquate de la soupape dans la pièce faciale
- Couvercle de la soupape abîmé ou manquant
- Mauvaise installation de la soupape dans sa cavité

➤ *ÉLÉMENT D'ÉPURATION*

- Boîtier, cartouche ou filtre inadéquat pour le risque
- Mauvaise installation, raccord desserré, joint manquant ou usé, filetage entrecroisé dans le support de la cartouche
- Cartouche expirée selon la date de péremption
- Expiration selon l'indicateur de fin de service ou la date de service
- Fissures ou entailles sur le boîtier extérieur de la cartouche ou du filtre
- Marque d'une utilisation précédente de la cartouche chimique ou du boîtier, par l'absence d'emballage ou par sa rupture

➤ *TUYAU DE RESPIRATION ONDULÉ (SI INCLUS DANS L'APPAREIL)*

- Embout brisé ou manquant
- Pince du tuyau manquante ou défaite
- Détérioration et fissure à l'étirement

➤ *HARNAIS D'UN MASQUE À BOÎTIER FILTRANT ET À BOÎTE DORSALE OU VENTRALE*

- Usure ou dommage au support de la cartouche qui l'empêche de rester en place
- Harnais brisés pour en accélérer l'installation

INSPECTION DES APPAREILS À ÉPURATION D'AIR MOTORISÉ

Un appareil de protection respiratoire à épuration d'air motorisé devrait être inspecté de la même façon qu'un appareil de protection respiratoire à épuration d'air régulier.

➤ Si le système est utilisé avec une cagoule, un casque ou une blouse, la procédure suivante devrait être suivie :

- Examiner la cagoule ou la blouse pour des déchirures, des trous, des bris aux coutures.
- Examiner la condition générale de l'ensemble de protection pour la tête, avec une attention particulière à la suspension à l'intérieur du casque.
- La visière de protection doit être exempte de fissure, de bris et d'obstruction à la vision.
- L'écran protecteur, s'il y a lieu, doit être intact et positionné correctement sur la visière des cagoules et sur la blouse.
- L'intégrité de l'appareil de protection respiratoire : que toutes ses composantes soient du même fabricant et qu'elles n'aient pas subi de modification.

➤ Les points suivants du mécanisme de l'appareil doit au minimum être vérifiés:

- La condition physique et la qualité des contacts électriques des batteries
- Le fonctionnement de l'appareil, en actionnant le bouton de contrôle et en s'assurant que l'écoulement d'air est adéquat en fonction des spécifications.

INSPECTION DES APPAREILS DE PROTECTION RESPIRATOIRE À APPROVISIONNEMENT D'AIR

Les instructions du fabricant donnent des informations spécifiques à l'équipement utilisé. La liste suivante indique les principaux points d'inspection de la plupart des appareils de protection respiratoire à approvisionnement d'air.

Pour tous les appareils de protection respiratoire à approvisionnement d'air, vérifier le système d'air comprimé en fonction des aspects suivants :

- Dommage aux conduits d'apport d'air, aux tuyaux, aux accouplements et à l'extrémité des raccords
- Fonctionnement et état des régulateurs

- Emplacement du compresseur et de la prise d'air (qui doit être située dans une zone non contaminée)
- Fixations du régulateur et de la valve de contrôle du débit
- L'air respirable fourni par le compresseur correspond à la norme sur l'air comprimé respirable
- La pression et le volume d'air respectent les recommandations du fabricant en fonction de la longueur des conduits
- Les accouplements entre le compresseur, le conduit d'air et la pièce faciale sont bien ajustés
- Les données sur l'entretien du compresseur sont disponibles et à jour
- Le système de filtration de l'air comprimé, le détecteur de monoxyde de carbone et l'alarme de surchauffe du système, s'ils sont présents, sont en bonne condition
- La présence d'un système d'évacuation, si nécessaire, l'état de la pièce faciale, des courroies, des soupapes et des joints d'étanchéité
- Bris et fissure de la pièce faciale

Des exigences particulières qui peuvent s'appliquer aux services d'incendie et aux utilisateurs d'appareils de protection respiratoire autonomes, sont indiquées dans la norme CSA Z94.4-93. Pour plus de détails sur l'inspection des appareils de protection respiratoire autonomes et des bouteilles d'air comprimé, il est important de consulter les sections 10.3.3 et 10.3.4 de la norme CSA Z94.4-93. Entre autres, les points suivants sont à considérer :

➤ ***Sur le régulateur***

- Condition des raccordements
- Systèmes d'alarme (ex. : pour la baisse de pression)

➤ ***Sur les bouteilles d'air comprimé***

- Trace de corrosion ou de détérioration
- Date du dernier remplissage
- Date des différentes vérifications
- Manomètre indiquant le niveau de remplissage de la bouteille (elle doit être pleine)

ANNEXE D

Qualité de l'air de Grade D

Tableau comparatif de la qualité de l'air de Grade D recommandée par NIOSH selon des critères établis par la "Compressed Gas Association, Inc. Air Specification G-7.1²⁶" et la norme pour l'air comprimé respirable Z180-1-M85⁵.

	Air respirable de Grade D	Air comprimé respirable selon la norme CAN3 Z180-1-M85
Azote	-	79 %
Oxygène	19,5-23 %	20-21%
Dioxyde de carbone	1 000 ppm	500 ppm
Monoxyde de carbone	20 ppm	5 ppm
Vapeur d'huile	5 mg/m ³	1 mg/m ³
Vapeur d'eau	*	PDP (pression Dewpoint) à au moins 5 ° Celsius sous le système
Hydrocarbures halogènes	-	5 ppm
Particules solides	-	1 mg/m ³
Odeurs	**	Aucune odeur détectable
Oxyde d'azote Dioxyde d'azote	-	2,5 ppm

* Le contenu en eau requis dans l'air comprimé de n'importe quel grade peut varier selon l'usage prévu de la saturation à très sec. Si une limite particulière du contenu en eau est requise, cela devrait être précisé selon un point de rosée limite ou une concentration en ppm (v/v). Le point de rosée est exprimé en degrés Fahrenheit à une pression absolue d'une atmosphère (760 mm de Hg ou 100 kPa).

** La mesure spécifique des odeurs dans l'air de grade D est impraticable. L'air peut normalement avoir une légère odeur. La présence d'une odeur prononcée devrait le rendre inacceptable comme air respirable.