



Substances chimiques et agents biologiques

Études et recherches

■ RAPPORT RG-497



Guide sur la protection respiratoire contre les bioaérosols Recommandations sur le choix et l'utilisation

*Jacques Lavoie
Yves Cloutier
Jaime Lara
Geneviève Marchand*



Solidement implanté au Québec depuis 1980, l'Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail (IRSST) est un organisme de recherche scientifique reconnu internationalement pour la qualité de ses travaux.

NOS RECHERCHES

Mission *travaillent pour vous !*

Contribuer, par la recherche, à la prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles ainsi qu'à la réadaptation des travailleurs qui en sont victimes.

Offrir les services de laboratoires et l'expertise nécessaires à l'action du réseau public de prévention en santé et en sécurité du travail.

Assurer la diffusion des connaissances, jouer un rôle de référence scientifique et d'expert.

Doté d'un conseil d'administration paritaire où siègent en nombre égal des représentants des employeurs et des travailleurs, l'IRSST est financé par la Commission de la santé et de la sécurité du travail.

Pour en savoir plus

Visitez notre site Web ! Vous y trouverez une information complète et à jour.

De plus, toutes les publications éditées par l'IRSST peuvent être téléchargées gratuitement. www.irsst.qc.ca

Pour connaître l'actualité de la recherche menée ou financée par l'IRSST, abonnez-vous gratuitement au magazine Prévention au travail, publié conjointement par l'Institut et la CSST. Abonnement : 1-877-221-7046

Dépôt légal

Bibliothèque et Archives nationales

2007

ISBN : 978-2-89631-126-2 (version imprimée)

ISBN : 978-2-89631-127-9 (PDF)

ISSN : 0820-8395

IRSST - Direction des communications

505, boul. De Maisonneuve Ouest

Montréal (Québec)

H3A 3C2

Téléphone : 514 288-1551

Télécopieur : 514 288-7636

publications@irsst.qc.ca

www.irsst.qc.ca

© Institut de recherche Robert-Sauvé

en santé et en sécurité du travail,

avril 2007



Substances chimiques et agents biologiques

Études et recherches

■ RAPPORT RG-497

Guide sur la protection respiratoire contre les bioaérosols Recommandations sur le choix et l'utilisation

Avis de non-responsabilité

L'IRSST ne donne aucune garantie relative à l'exactitude, la fiabilité ou le caractère exhaustif de l'information contenue dans ce document. En aucun cas l'IRSST ne saurait être tenu responsable pour tout dommage corporel, moral ou matériel résultant de l'utilisation de cette information.

Notez que les contenus des documents sont protégés par les législations canadiennes applicables en matière de propriété intellectuelle.

*Jacques Lavoie¹, Yves Cloutier²,
Jaime Lara¹ et Geneviève Marchand³*

¹Service de la recherche, IRSST

²Service veille et gestion de la qualité, IRSST

³Service soutien à la recherche et à l'expertise, IRSST



Cette publication est disponible
en version PDF
sur le site Web de l'IRSST.

CONFORMÉMENT AUX POLITIQUES DE L'IRSST

Les résultats des travaux de recherche publiés dans ce document
ont fait l'objet d'une évaluation par des pairs.

MEMBRES DU COMITÉ DE SUIVI

Daniel Boucher (CSST), Candide Fournier (CSST), Nicole Goyer (IRSST), Luc Ménard (CSST), Angélique Métra (Association paritaire pour la santé et la sécurité au travail, secteur affaires sociales) et Paule Pelletier (Agence de développement de réseaux des services de santé et des services sociaux de la Montérégie).

REMERCIEMENTS

Les auteurs et les membres du comité de suivi aimeraient remercier le Dr Colette La Bâcle et madame Isabelle Balty de l'INRS de France pour leurs précieux commentaires apportés à ce document.

Nos remerciements s'adressent également au Dr Élisabeth Lajoie de l'Agence de développement de réseaux locaux des services de santé et des services sociaux de la Montérégie, au Dr. Claude Ostiguy de l'IRSST et à madame Céline Lemieux du ministère de la Santé et des Services sociaux du Québec pour leur contribution au processus de rédaction.

Table des matières

AVANT-PROPOS	v
CONTEXTE.....	v
CHAPITRE 1 Introduction.....	1
CHAPITRE 2 Appareils de protection respiratoire (APR)	2
2.1 Mécanisme de filtration de l'air	2
2.2 Facteur de protection caractéristique (FPC).....	4
2.3 Ajustement, étanchéité et entretien des APR	5
Essais d'ajustement	5
Essais d'étanchéité	5
Entretien des APR	6
CHAPITRE 3 Protection respiratoire contre les bioaérosols	7
3.1 Protection contre les bioaérosols infectieux.....	7
3.1.1 Approche basée sur l'importance du risque et des recommandations d'experts	10
3.1.2. Critères à considérer pour la sélection de l'APR	14
3.1.3 Masque médical et APR.....	15
3.2 Protection contre les bioaérosols non infectieux.....	16
3.2.1 Méthode du coefficient de risque (CR)	17
Niveau de base toléré pour les moisissures.....	18
Niveau de base toléré pour les bactéries	19
Niveau de base toléré pour les endotoxines	19
Protection respiratoire minimale	20
CHAPITRE 4 Limites et portées de ce guide	21
CHAPITRE 5 Exemples de choix d'un APR.....	21
Personnel travaillant dans la chambre d'un patient infecté par le virus du SRAS.....	21
Opérateur nettoyant un filtre-presse d'une station d'épuration des eaux usées.....	21
Emballleur de mousse de tourbe	22
LEXIQUE.....	23
BIBLIOGRAPHIE	25
ANNEXE 1 Organigramme décisionnel de sélection d'un APR contre les bioaérosols	29
ANNEXE 2 Normes et règlements	30

LISTE DES TABLEAUX

1 Désignation des classes de filtres selon l'approbation NIOSH 42 CFR Part 84	4
2 Doses infectueuses de microorganismes ou de maladies et routes d'inoculation	8
3 Comportement des bioaérosols dans l'air libre	10
4 Exemples de choix d'APR pour se protéger de certains bioaérosols infectueux selon l'importance du risque et les recommandations d'experts.....	12
5 Concentrations de bioaérosols habituellement rencontrés dans différents milieux de travail	17
6 Concentrations maximales d'utilisation et facteur de protection correspondant	20

LISTE DES FIGURES

1 Efficacité de filtration selon le diamètre ds particules	3
2 Aérosols produits par un eternuement	9
3 Masque médical et appareil de protection respiratoire filtrant	16

AVANT-PROPOS

Les recommandations énoncées dans ce document concernent tous les responsables de la protection respiratoire des travailleurs contre les bioaérosols, qu'ils soient infectieux ou pas.

Elles sont le bilan des connaissances de chercheurs de l'Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail (IRSST), en étroite collaboration d'un comité de suivi composé de personnes œuvrant en santé et sécurité au travail. Ce comité de suivi a exercé le rôle suivant : se familiariser avec les objectifs du document; s'assurer qu'ils s'accordent aux besoins identifiés; se prononcer sur la faisabilité de la démarche pour que les mesures de protection proposées s'avèrent utiles et pertinentes.

Il est à noter que ces recommandations ne constituent en aucun cas un plan de gestion contre une pandémie éventuelle. Elles sont un complément au Guide pratique de protection respiratoire publié par l'IRSST (Lara et Vennes, 2003) pour aider à déterminer le choix de la protection respiratoire appropriée contre les bioaérosols, lorsque la situation l'exige. Il appartient bel et bien aux employeurs d'assurer la gestion interne des risques à cet égard.

CONTEXTE

Toutes les recommandations sont de façon spécifique centrées sur la protection respiratoire contre les bioaérosols. Pour les autres types d'exposition (contact direct avec le corps ou indirect), il faut avoir recours aux mesures de protection mises de l'avant : port de lunettes étanches ou de visière, de gants et de survêtements, lavage des mains, vaccination, etc.

Le contenu de ce document pourra être éventuellement actualisé pour tenir compte des aspects suivants :

- l'apparition de nouveaux bioaérosols infectieux;
- la mise à jour des recommandations des comités d'experts;
- les nouvelles connaissances sur la toxicité des bioaérosols non infectieux, sur les toxines fongiques (ex. : mycotoxines) et les nanobactéries;
- les nouvelles méthodes d'identification et de dénombrement utilisées en microbiologie telle l'aérobiologie génomique;
- les études sur les facteurs de protection des APR contre les bioaérosols;
- la façon d'évaluer l'efficacité de filtration mécanique des matériaux filtrants contre les particules biologiques.

CHAPITRE 1 Introduction

Les microorganismes sont omniprésents dans notre environnement : eau, sol, air, plantes, animaux et humains. Lorsqu'il s'agit de leur présence dans l'air; on parle de « microorganismes aéroportés » ou de « bioaérosols » (Goyer et al., 2001).

L'American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH) définit les bioaérosols comme étant des particules aéroportées constituées d'organismes vivants, tels que des microorganismes (ex. : virus, bactéries, moisissures, protozoaires), ou provenant d'organismes vivants (ex. : toxines, microorganismes morts ou fragments de microorganismes) (ACGIH, 1999).

La directive européenne 200/54/CE du 18 septembre 2000, concernant les risques d'exposition aux agents dits « biologiques » en milieu de travail, regroupe dans cette catégorie les microorganismes, y compris ceux génétiquement modifiés, cultures cellulaires et endoparasites humains susceptibles de provoquer une infection, une allergie ou une intoxication (INRS, 2004).

Les risques d'exposition aux bioaérosols de nature infectieuse suscitent de plus en plus d'intérêt pour quiconque a un rôle à jouer en matière de santé et sécurité au travail (SST). Choisir et utiliser une protection respiratoire peuvent être des décisions déterminantes, entre autres, dans les cas d'exposition au syndrome respiratoire aigu sévère (SRAS), à la tuberculose, à la grippe aviaire ou porcine, à l'anthrax, etc.

Considérant qu'aucun document d'ordre général sur la protection respiratoire des travailleurs contre les bioaérosols n'existait à ce jour, les membres du comité technique du Conseil d'administration (3.33.1) de la CSST, dans le cadre de la révision de l'annexe 1 du Règlement sur la santé et la sécurité du travail (Décret 885-2001), ont demandé à l'IRSST d'élaborer un guide à cet égard. Au Québec, cette même préoccupation avait été adressée par le Comité ministériel sur les mesures de précaution contre le syndrome respiratoire aigu sévère (SRAS) (2004b).

C'est dans cette perspective que s'inscrit ce document. Son objectif est d'orienter le choix des appareils de protection respiratoire (APR) contre les bioaérosols dans les situations à risque pour les travailleurs de divers secteurs : centres hospitaliers, centres de tri des ordures domestiques, stations d'épuration des eaux usées, agriculture, transformation des aliments, des boissons, etc.

Ce document comporte, dans un premier temps, une brève description des appareils de protection respiratoire, des mécanismes de filtration de l'air et des facteurs caractéristiques de protection des APR, le tout complété par des informations sur leur ajustement, leur étanchéité et leur entretien. Il présente ensuite la protection respiratoire requise lorsqu'il s'agit de bioaérosols de types infectieux et non infectieux.

À la fin du document, vous trouverez quelques exemples sur le choix et l'utilisation des APR en fonction de divers contextes de travail. En annexe, un organigramme décisionnel de sélection d'un APR contre les bioaérosols ainsi que les normes et règlements en vigueur sont fournis.

CHAPITRE 2 Appareils de protection respiratoire (APR)

Selon Lara et Vennes, (2003), un APR est un appareil utilisé pour protéger un individu vis-à-vis un risque d'altération de sa santé par inhalation d'air contaminé par des gaz, vapeurs et aérosols (ou bioaérosols) ou par manque d'oxygène.

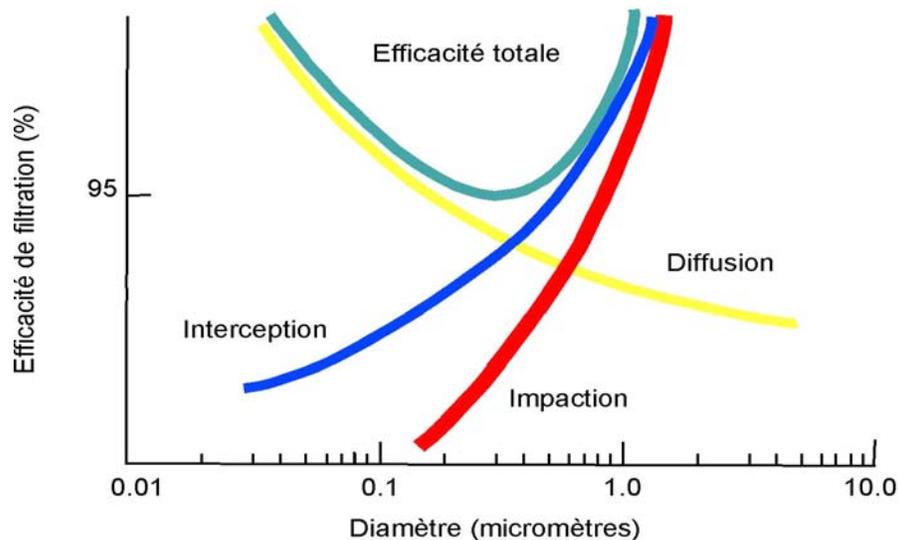
Il existe trois catégories d'APR : à épuration d'air (filtration), à approvisionnement d'air (à adduction d'air ou autonome) et ceux combinant l'approvisionnement et l'épuration d'air. Leurs caractéristiques sont décrites dans le Guide pratique de protection respiratoire de l'IRSST de Lara et Vennes, publié en 2003.

Selon McCullough et Brosseau, (1999), la nature physique et la concentration du contaminant orientent le choix de l'APR. Dans la majorité des situations, les aérosols, incluant les bioaérosols, requièrent la filtration. C'est pourquoi le présent guide porte essentiellement sur les APR à épuration d'air par filtration, ce mécanisme étant suffisant pour protéger les travailleurs dans la plupart des situations qui impliquent une contamination attribuable aux bioaérosols.

Dans le cas des armes biologiques, il est fort probable qu'on ignore le type des bioaérosols présents ainsi que leurs concentrations. Il convient alors d'avoir recours à un APR autonome avec masque complet à surpression ou à adduction d'air à surpression avec système autonome auxiliaire (SCBA en anglais) (CDC, 2001b).

2.1 Mécanisme de filtration de l'air

Les bioaérosols vivants ou non, sur des substrats solides ou liquides, se comportent dans l'air ou sur les surfaces de la même façon que les autres particules (Brousseau et al., 1997; Qian et al., 1997; CDC, 2001b; Lee et al., 2004). Le fait qu'une particule soit biologiquement active ou non biologique ne semble pas influencer ni sa rétention par un filtre ni le dépôt de la particule sur le filtre. Tout comme pour une particule inerte, il peut y avoir une ré-aérosolisation d'une portion très faible des bactéries captées par le filtre, suite à une toux ou un éternuement violent du porteur. (Qian et al., 1997). Par ailleurs, l'efficacité de filtration des particules est dépendante de la vitesse, de la dimension, de la forme ainsi que des interactions électrostatiques et hygroscopiques des particules (Hinds, 1982; Yassi et Bryce, 2004).

Figure 1 Efficacité de filtration selon le diamètre des particules

Pour bien comprendre le rendement de filtration, il faut savoir que plusieurs mécanismes conditionnent le comportement des particules solides ou liquides dans l'air : la diffusion, la sédimentation, l'impaction, l'interception et la force électrostatique. Trois d'entre eux ont une importance déterminante sur la façon dont est captée une particule par un filtre, soit l'interception, l'impaction par inertie et la diffusion par mouvements incessants ou browniens (Yassi et Bryce, 2004; Willeke et Baron, 1993).

Une augmentation de la dimension d'une particule accroît sa capacité d'être filtrée par interception et impaction par inertie alors qu'une diminution de sa dimension augmente sa collecte en faisant intervenir le mécanisme de diffusion (Willeke et Baron, 1993). Par conséquent, il existe une dimension intermédiaire de particules qui fait intervenir deux mécanismes ou plus, lesquels opèrent simultanément, sans prédominance. La courbe d'efficacité totale de la figure 1 indique le segment dans lequel le potentiel de pénétration de la particule à travers le filtre mécanique est à son maximum, et, inversement, celui dans lequel l'efficacité de filtration s'avère à son minimum (Yassi et Bryce, 2004; Willeke et Baron, 1993).

Pour chaque type de filtre, il existe un diamètre de particules qui rend minimale l'efficacité de collection. Plusieurs institutions réputées considèrent la particule de 0,3 micromètre (μm) comme étant celle qui pénètre le plus profondément selon les essais sur les filtres de protection respiratoire (Ruzer et Harley, 2005). Elle est d'ailleurs le paramètre de base des tests de certification effectués sur les respirateurs de la norme européenne EN149 : 2001, du NIOSH 42 CFR Part 84 et de l'Australian Standard AS1716 (Yassi et Bryce, 2004).

L'APR filtrant N95 retient 95 % des particules les plus pénétrantes, c'est-à-dire, celles de 0,3 micromètre (μm) tandis que le N99 en retient 99 % et le N100, près de 100 %. Les filtres de la classe N peuvent être utilisés en présence de contaminants solides exempts d'huile. Il existe aussi deux autres classes de filtres, la R (pour un quart de travail) et la P (pour une utilisation prolongée), lesquels sont appropriés s'il y a présence d'huile dans l'air (Lara et Vennes, 2003). Notons que ces désignations, N95, N99 et autres, doivent obtenir l'approbation 42 CFR Part 84 du NIOSH. Le tableau 1 les regroupe.

Tableau 1 Désignation des classes de filtres selon l'approbation NIOSH 42 CFR Part 84

Efficacité minimale	Particules sans huile	Présence d'huile dans les particules (pour un quart de travail - 8 hres)	Présence d'huile dans les particules (pour une utilisation prolongée)
95 %	N95	R95	P95
99 %	N99	R99	P99
99,97 %	N100	R100	P100

Les APR doivent être bien ajustés. De plus, il faut vérifier leur étanchéité avant chaque utilisation, sauf pour certains modèles souples (ex. : APR à épuration d'air motorisé avec pièces faciales souples/visière écran ou à adduction d'air) (CDC, 2001b; Lara et Vennes, 2002, 2003).

2.2 Facteur de protection caractéristique (FPC)

Un facteur de protection caractéristique est assigné à chaque catégorie d'APR en fonction de leur efficacité (Lara et Vennes, 2002, 2003). Ce facteur est défini comme étant le rapport entre la concentration du contaminant mesurée à l'extérieur (C_e) et celle à l'intérieur (C_i) de l'APR. Plus le facteur de protection caractéristique est élevé, meilleure est la protection que procure l'appareil.

$$FPC = C_e / C_i$$

Les FPC ont été établis par des essais en laboratoire sur des personnes bien rasées et entraînées au port des APR. Ils déterminent, pour chaque classe de filtres, le niveau de protection attendu d'un appareil de protection respiratoire dans les conditions optimales d'utilisation. Les divers facteurs de protection caractéristique sont identifiés dans deux guides de l'IRSST (Lara et Vennes, 2002, 2003).

Afin de choisir un APR ayant un FPC approprié, il faut d'abord identifier le coefficient de risque (CR). Ce dernier est le rapport entre la concentration du contaminant mesurée dans l'environnement et la valeur d'exposition admissible (VEA) pour les contaminants chimiques (Lara et Vennes, 2003). Ce même rapport est établi à partir du niveau de base toléré qui peut être considéré équivalent à la VEA pour les bioaérosols non infectieux (Goyer et al., 2001). Les notions de coefficient de risque et de niveau de base toléré sont définies plus en détail à la section 3.2.1 de ce document.

L'aspect important à retenir est le suivant : le FPC doit toujours être supérieur au coefficient de risque, et ce, en s'appuyant sur la situation donnée dans le milieu de travail.

2.3 Ajustement, étanchéité et entretien des APR

Essais d'ajustement

À l'exception des modèles avec pièces faciales souples/visière écran (tels certains APR à épuration d'air motorisé ou à adduction d'air qui ne nécessitent pas un ajustement), les APR doivent être ajustés adéquatement. Ils doivent être mis en place de façon à former un joint étanche avec le visage pour éviter que l'air contaminé ne pénètre à l'intérieur de la pièce faciale filtrante au niveau du pourtour (Lara et Vennes, 2003).

Des essais et dispositifs aident à choisir le modèle d'APR et à vérifier si l'ajustement est adéquat. Certains types d'essais permettent d'évaluer « qualitativement » l'ajustement en faisant un essai de perception subjective de l'odeur ou de la saveur d'un produit (saccharine, bitrex ou autre) dans une chambre d'inhalation. Il existe aussi des équipements à composantes électroniques, tels le Portacount de TSI et le Dynatech Fit tester 3000, qui répondent aux mêmes objectifs (essais quantitatifs). Le Guide pratique de protection respiratoire de l'IRSSST (2003) explique plus en détail la différence entre les essais qualitatifs et quantitatifs.

L'équipement doit également être choisi, ajusté, utilisé et entretenu conformément à la norme CSA Z94.4-93 Choix, entretien et utilisation des respirateurs. De plus, il faut élaborer un programme de protection respiratoire et le mettre en application en respectant cette norme.

Essais d'étanchéité

Il convient de vérifier l'étanchéité des pièces faciales filtrantes avant chaque utilisation. Ces essais d'étanchéité sont de deux types : à pression positive et à pression négative (CDC, 1994; Lara et Vennes, 2003; Comité ministériel sur les mesures de précaution contre le syndrome respiratoire aigu sévère (SRAS), 2004b).

Dans le cas d'un essai à pression négative, les consignes suivantes doivent être suivies :

- mettre l'APR et resserrer les courroies (si ajustables) sans que cela ne gêne;
- obstruer le filtre ou la surface filtrante avec les mains sans le déformer, pendant une brève période de temps;
- débrancher le conduit ou fermer l'arrivée d'air s'il s'agit d'un APR motorisé ou à adduction d'air;
- inhaler légèrement pour créer un vide et vérifier si l'APR s'écrase un peu; sinon, il y a une fuite au niveau du joint facial ou d'une pièce.

Pour l'essai à pression positive, lequel doit être effectué après celui de l'étanchéité à pression négative, la marche à suivre se limite à deux étapes :

- recouvrir légèrement le filtre ou la surface filtrante avec les mains sans l'écraser ou le déformer;
- souffler un peu d'air dans la pièce faciale.

Si l'étanchéité est bonne, la pièce faciale bombera légèrement. Sinon, il faut réajuster l'APR.

Entretien des APR

Les composantes non jetables de l'APR doivent être entreposées et entretenues selon les recommandations du fabricant, en considérant les mesures de précaution liées aux risques biologiques. Leur entreposage et entretien, notamment dans le cas d'un bioaérosol infectieux, doivent être effectués de manière à éliminer ou à minimiser tout risque de contamination des utilisateurs et de transmission des infections.

Dans ce même contexte, où il est possible qu'un APR à épuration d'air motorisé muni de filtres à haute efficacité soit utilisé, il est nécessaire de mettre en place une procédure sécuritaire de changement des filtres (Comité ministériel sur les mesures de précaution contre le syndrome respiratoire aigu sévère (SRAS), 2004b). Les APR non jetables doivent être nettoyés et désinfectés selon les procédures officielles (OSHA, 2006). McCullough et Brosseau, (1999), recommandent de changer le filtre d'un APR à épuration d'air motorisé après chaque utilisation dans des environnements contaminés par l'hantavirus. Les composantes jetables doivent être entreposées adéquatement en respectant certaines consignes. Il faut donc se référer aux avis de comités d'experts pour instaurer une procédure sécuritaire.

Dans le cas des APR à épuration (ou filtres), il est préférable en présence de bioaérosols de faire appel à des composantes jetables et d'en disposer après usage pour éviter tant une éventuelle prolifération microbienne dans le filtre que les risques immédiats de contamination (Lavoie et Allard, 2004; Lavoie et al., 2004; Lavoie et Dunkerley, 2002; Lavoie et Guertin, 2001; CDC, 2001b; Lavoie, 2000).

Lorsque l'APR est enlevé, des précautions particulières doivent être prises, même s'il est jetable, à cause du risque de contamination des mains attribuable aux bioaérosols infectieux (Comité ministériel sur les mesures de précaution contre le syndrome respiratoire aigu sévère (SRAS), 2004b).

Les renseignements généraux sur les essais d'ajustement et d'étanchéité ainsi que ceux relatifs à l'entretien des APR sont regroupés dans le Guide pratique des appareils de protection respiratoire (Lara et Vennes, 2003).

Il est important de noter que toute pièce faciale non jetable endommagée, mouillée ou déformée est à changer ou à réparer.

CHAPITRE 3 Protection respiratoire contre les bioaérosols

Les dimensions des bioaérosols sont de l'ordre de 0,02 μm à 0,25 μm pour les virus, de 0,3 à 15 μm pour les bactéries et de 1 à 50 μm pour la majorité des moisissures et des levures (AIHA, 2000; Goyer et al., 2001).

Selon Lee et al., (2005), les dimensions de la plupart des bactéries et des moisissures se situent entre 0,7 et 10 μm . L'efficacité de filtration des pièces ou demi-pièces faciales filtrantes N95 devrait être supérieure à 99,5 % pour la majorité de ces dimensions.

L'évaluation des risques biologiques et de la protection respiratoire des travailleurs doit être fondée sur la nature du bioaérosol concerné.

Deux classes de risques biologiques existent selon les caractéristiques des microorganismes constituant un bioaérosol. Il s'agit :

1. des risques infectieux (ex : virus, bactéries pathogènes);
2. des risques non infectieux (ex : bactéries et moisissures non pathogènes).

Les bioaérosols infectieux doivent être vivants pour causer des infections, lesquelles sont définies comme étant le résultat de la pénétration et du développement dans un être vivant de microorganismes qui peuvent provoquer des lésions en se multipliant et éventuellement en sécrétant des toxines ou en se propageant par voie sanguine (Le petit Larousse illustré, 2006).

La catégorie des bioaérosols non infectieux regroupe les microorganismes rencontrés dans l'environnement en général qui, même morts, peuvent produire des réactions immunologiques ou toxiques lorsque inhalés. Les moisissures en sont un parfait exemple.

3.1 Protection contre les bioaérosols infectieux

Le tableau 2 présente les doses infectieuses de certains microorganismes (AIHA, 2000; Agence de santé publique du Canada, 2005). À moins d'indication contraire, elles s'appliquent à l'humain.

Tableau 2 Doses infectieuses de microorganismes ou de maladies et routes d'inoculation

Microorganismes ou maladies	Doses infectieuses de micro-organismes ¹	Routes d'inoculation
<i>Histoplasma capsulatum</i>	10 (souris)	Inhalation
<i>Mycobacterium tuberculosis</i> , <i>Mycobacterium bovis</i>	10	Inhalation
Virus CoxsackieA21 (Entérovirus)	18 ou moins	Inhalation
Influenza	>790	Inhalation
<i>Bacillus anthracis</i>	8 000-50 000	Inhalation
Fièvre Q (<i>Coxiella burnetii</i>)	10	Inhalation
Tularémie (<i>Francisella tularensis</i>)	5-10 10 ⁶ - 10 ⁸	Inhalation Ingestion
Adénovirus	>150	Intranasale
Virus respiratoire syncytial	>100-640	Intranasale
Syphilis	57	Intradermale
Malaria	10	Intraveineuse
Fièvre typhoïde	10 ⁵	Ingestion
<i>E.coli</i>	10 ⁸	Ingestion
<i>E.coli</i> entéro-hémorragique 0157 : H7	10	Ingestion
<i>Bacillus cereus</i>	10 ⁶ ou 10 ⁵ par/gramme	Ingestion
<i>Campylobacter jejuni</i>	500 ou moins	Ingestion
<i>Clostridium perfringens</i>	10 ⁵ /gramme d'aliment	Ingestion
Virus de l'hépatite A	Estimé à 10-100 virus	Ingestion, intraveineux, autres

¹ Lorsque non spécifiée, la dose est en nombre d'organismes.

Se munir d'un APR ne nous permet pas de se mettre à l'abri de tous les bioaérosols infectieux. Certaines infections peuvent s'attraper uniquement par contact, et non par voie aérienne. On doit alors faire appel à d'autres moyens de protection, telles la vaccination, la mise en quarantaine, etc.

Pour se protéger des maladies qui peuvent être contractées par inhalation de bioaérosols, il est nécessaire de porter un APR adéquat, bien ajusté. Dans le milieu hospitalier, entre autres, il appartient souvent aux comités d'experts locaux tels le comité de prévention et de contrôle des infections, en étroite collaboration avec les services de santé et de sécurité du travail, de statuer sur la nécessité de se protéger et le type d'APR approprié. Les décisions peuvent aussi se prendre à des niveaux supérieurs advenant des risques potentiels d'épidémie ou de pandémie.

Les moisissures et les levures, généralement classées comme bioaérosols non infectieux, peuvent se déplacer sans l'intervention d'un agent transporteur. Ce qui n'est pas le cas des bioaérosols infectieux qui, en majorité, sont transportés par des aérosols de plus grand diamètre sous forme de gouttelettes (particules liquides) et de poussières (particules solides).

Lors d'un éternuement, près de deux millions de gouttelettes peuvent être éjectées à une vitesse de 100 m/sec (200 milles/heure), comparativement à moins de 100 000 gouttelettes lorsqu'il s'agit d'une quinte de toux. Cette différence significative tient à la provenance des sécrétions qui s'avère plus profonde dans le cas de la toux (Yassi et Bryce, 2004). La figure 2 illustre l'émission des gouttelettes produite par un éternuement. Plusieurs sont assez grosses pour contenir des milliers de microorganismes (ACGIH, 1999).

Lors de l'éjection, les diamètres des gouttelettes varient entre 1 et 2 000 μm dont 95 % sont de l'ordre de 2 à 100 μm . Cependant, elles sèchent très rapidement. Le temps d'assèchement des gouttelettes de 100 et 50 μm , dans l'air à 50 % d'humidité relative, est respectivement de 1,3 et 0,3 secondes (Lenhart et al., 2004b). Ceci met en relief le fait que l'humidité relative joue un rôle dans la taille et la survie des aérosols infectieux (Yassi et Bryce, 2004).

Figure 2 Aérosols produits par un éternuement



(source : Slide collection, Department of Medical Microbiology, Edinburgh University.
site Internet consulté le 24/01/2007, <http://helios.bto.ed.ac.uk/bto/microbes/airborne.htm>)

La dimension des bioaérosols infectieux se situerait entre 0,1 et 10 μm (Yassi et Bryce, 2004; ACGIH, 1999). Il semblerait même que la majorité des virus et des bactéries qui causent des maladies respiratoires chez les humains sont habituellement contenus dans des bioaérosols de diamètres supérieurs à 5 μm .

Toutes les gouttelettes et particules solides peuvent contenir des microorganismes, des protéines, des mélanges de salive, de mucus et de débris cellulaires qui sont autant de porteurs pour les infections respiratoires (ACGIH, 1999).

Yassi et Bryce, (2004), recommandent des précautions particulières contre les virus de la rougeole, de la varicelle et de la variole à cause de leur faible dimension, qui s'approche de 0,3 microns. De fait, dans le cas des virus, la possibilité qu'ils soient transportés par des particules liquides (gouttelettes) de diamètres initiaux supérieurs à 0,3 microns mais, qui après assèchement, seraient devenues de cet ordre de grandeur, devra être pris en compte. Négliger cet aspect peut entraîner un choix de la protection respiratoire inadéquat

pour prévenir la transmission d'infections. Ce phénomène et ses impacts doivent conditionner les critères de la démarche de prévention.

Les bioaérosols, constitués de particules solides ou liquides de moins de 10 μm de diamètre, demeurent en suspension dans l'air assez longtemps (quelques heures) et sont susceptibles d'être inhalés. (Yassi et Bryce, 2004; ACGIH, 1999; Hinds, 1982). Le tableau 3 indique le temps requis pour qu'un bioaérosol se dépose par sédimentation d'une hauteur de trois mètres.

Tableau 3 Comportement des bioaérosols dans l'air libre (Yassi et Bryce, 2004)

Diamètre en μm	Temps requis pour se déposer d'une hauteur de 3 mètres
100	10 sec.
40	1 min.
20	4 min.
10	17 min.
6 à 10	Quelques heures
0,06 à 6	Plusieurs heures

De fait, contrairement à ce qui est véhiculé généralement où une distinction est faite entre microgouttelettes (diamètre $\leq 5 \mu\text{m}$) et les plus grosses (diamètre $> 5 \mu\text{m}$) qui seraient réputées être transportées uniquement sur des distances inférieures à 1 mètre, il apparaît que des particules solides ou liquides comprises entre 6 et 10 μm peuvent prendre quelques heures avant de se déposer d'une hauteur de 3 mètres (Lenhart et al., 2004b; Yassi et Bryce, 2004). La croyance à l'effet que les gouttelettes plus grosses que 5 μm sédimentent avant de parcourir une distance d'un mètre n'est pas fondée (Lenhart et al., 2004b). Il faut tenir compte de la durée de suspension dans l'air et choisir un APR en conséquence afin de bien se protéger contre un bioaérosol infectieux.

3.1.1 Approche basée sur l'importance du risque et des recommandations d'experts

Pour les bioaérosols infectieux, la VEA et les niveaux de base tolérés n'entrent pas en ligne de compte dans le choix d'un APR car les doses infectieuses sont inconnues ou inapplicables dans la plupart des cas. À la lumière de ces faits, tel que le recommande le CDC-NIOSH, l'approche basée sur la connaissance de l'importance du risque et les recommandations d'experts semble plus appropriées (Lenhart et al., 2004a, 2004b).

Cette approche est une méthode qualitative qui oriente le choix de la protection respiratoire en fonction d'un bioaérosol infectieux pouvant être inhalé et nécessitant une décision fondée sur le jugement de plusieurs experts (Lenhart et al., 2004b). À titre d'exemple, le choix de l'APR sera différent s'il s'agit du virus de l'influenza saisonnier et de celui de l'influenza aviaire H5N1. Lorsque les données sont insuffisantes ou non disponibles pour adopter une approche quantitative dictant le choix d'un APR, cette méthode est utilisée.

On a eu recours à la méthode qualitative pour recommander des APR contre plusieurs genres d'exposition : aux *Mycobacterium tuberculosis* (CDC 1994), *Histoplasma capsulatum* (Lenhart et al., 2004a), *Bacillus anthracis* (CDC, 2001a), au syndrome pulmonaire à l'hantavirus (CDC, 2002) et aux agents de bioterrorisme (CDC, 2001b).

Notons que dans les cas où il est impossible d'évaluer l'importance du risque impliquant un bioaérosol infectieux qui peut être inhalé, c'est-à-dire lorsque ni l'agent utilisé ni son mode de dissémination ne sont connus, le principe de précaution s'applique. Il est la règle d'action qui permet le choix de l'APR dont le FPC est proportionnel au risque appréhendé. Par exemple, pour se protéger contre des bioaérosols servant d'armes biologiques, la protection respiratoire maximale doit être privilégiée (APR autonome avec pièce faciale complète, à surpression (SCBA) (CDC, 2001b). Advenant que le personnel au triage des patients à l'accueil d'un centre hospitalier soit exposé au virus du SRAS, la protection minimale requise est un APR N95 jetable (Comité ministériel sur les mesures de précaution contre le syndrome respiratoire aigu sévère (SRAS), 2004b).

Face à l'émergence d'une maladie virulente comme le SRAS, le Comité ministériel sur les mesures de précaution s'appliquant au SRAS au Québec recommandait l'usage d'une demi-pièce faciale filtrante jetable N95 certifiée par le National Institute of Occupational Safety and Health (NIOSH), étanche et bien ajustée, utilisée avec les autres équipements de protection nécessaires (protection oculaire, gants, survêtements, etc.), pour prévenir la transmission, entre autres, auprès des personnes assignées au transport en ambulance et au triage des gens à l'urgence.

Il peut aussi y avoir des situations qui requièrent des APR dont l'efficacité est supérieure à celle du N95 de NIOSH (N99, N100, etc.) ou de classes différentes (P ou R) (OSHA, 2006). Ainsi, les Centers for Disease Control and Prevention recommandent l'utilisation de filtres N100 pour se protéger de l'hantavirus (*voir tableau 4*) ou d'un APR à épuration d'air motorisé muni de filtres P100 adaptés à certaines caractéristiques individuelles (port de la barbe, etc.) (CDC, 2002).

Le tableau 4 présente différents choix d'APR faits par des comités d'experts.

Tableau 4 Exemples de choix d'APR pour se protéger de certains bioaérosols infectieux selon l'importance du risque et les recommandations d'experts

Bioaérosols infectieux	Importance du risque d'exposition ¹	Exemples de travaux	APR minimal requis selon les experts	Commentaires	Source
<i>Mycobacterium tuberculosis</i>	Faible	Entrée dans la chambre d'un patient infecté	Demi-pièce filtrante N95	La dimension de cette bactérie est >1 µm et peut se retrouver sur des micro-gouttelettes < 5 µm.	CDC, 1994 (entériné en 2006)
	Moyen ou élevé	Bronchoscopie sur patient infecté, autopsie	Épuration d'air motorisé (avec filtre P100) ²	Selon les caractéristiques des tâches, un APR avec des FPC appropriés est recommandé.	
<i>Bacillus anthracis</i>	Faible	Personnel affecté au tri du courrier	Demi-pièce filtrante N95	Demi-pièce filtrante N95 suffisante contre cette bactérie de dimension >1 µm.	CDC, 2001a (entériné en 2006)
	Moyen ou élevé	Personnel effectuant des prélèvements de <i>Bacillus anthracis</i> dans un bureau de poste	Épuration d'air motorisé avec pièce faciale complète (filtre P100)	<ul style="list-style-type: none"> - La spore a été possiblement modifiée biologiquement. - La dose infectieuse et les niveaux d'exposition sont inconnus. - La nature du travail des enquêteurs est non stationnaire. FPC le plus élevé pour cette situation	
Hantavirus	Faible	Installateurs de téléphones, plombiers, électriciens qui peuvent être en contact avec des rats ou nids de rats.	Type d'APR à déterminer selon le cas	<p>Pour les risques faibles, les travailleurs doivent être informés des dangers d'infection par l'employeur.</p> <p>Pour ceux qui manipulent des bêtes, une demi-pièce filtrante N100 est recommandée à cause de la dimension du virus et de sa survie dans l'environnement (environ 1 semaine).</p> <p>L'épurateur d'air motorisé est recommandé pour ceux qui ne peuvent porter la demi-pièce filtrante N100.</p>	CDC, 2002 (entériné en 2004)

Bioaérosols infectieux	Importance du risque d'exposition ¹	Exemples de travaux	APR minimal requis selon les experts	Commentaires	Source
	Moyen ou élevé	Personnes qui manipulent fréquemment ou sont exposés à des rongeurs sauvages (zoologistes, exterminateurs, etc.)	Demi-pièce filtrante N100 ou à épuration d'air motorisé (avec filtre P100)		
<i>Histoplasma capsulatum</i>	Faible	Inspection, collection d'échantillons, etc.	Demi-pièce filtrante N95	<i>H. Capsulatum</i> est une moisissure > 1 µm.	Lenhart, 2004a
	Moyen	Nettoyage ou travaux à l'extérieur	Épuration d'air motorisé avec demi-pièce faciale filtrante N95 jetable	FPC de 50	
	Élevé	Nettoyage de cheminées, travaux dans des greniers ou poulaillers	Pièce faciale complète avec filtres N95	FPC de 100	
SRAS	Faible	Personnel responsable du triage des patients à la salle d'urgence d'un hôpital en présence du SRAS	Demi-pièce filtrante N95 jetable	Par analogie avec d'autres comités d'experts (Santé Canada et OMS) et selon le cadre de référence en gestion des risques pour la santé dans le réseau québécois de la santé publique	Comité ministériel sur les mesures de précaution contre le syndrome respiratoire aigu sévère (SRAS), 2004b
	Moyen ou élevé	Personnel donnant des soins à un patient infecté	Demi-pièce faciale filtrante N95 jetable, seule ou sous un APR à épuration d'air motorisé avec cagoule complète jetable selon la décision du CSS	Niveau d'exposition plus élevé (FPC supérieur) et protection du travailleur lors de l'enlèvement de sa protection.	
Pandémie d'influenza (recommandations uniquement pour les établissements de santé)	Faible	Lorsqu'on entre dans la chambre d'un patient infecté	Masque ³ chirurgical ou de procédure	La voie de transmission du virus est par des gouttelettes (>5 µm) ⁴ (analogies avec CDC et OMS)	CINQ, 2006
	Moyen ou élevé	Personnel affecté aux procédures pouvant générer des bioaérosols	Demi-pièce faciale filtrante N95	Possibilité de transmission sous forme d'aérosols (≤5 µm) ⁴	

¹ : Dans les cas où l'importance du risque n'a pas été évaluée, le principe de précaution s'applique.

² : Les APR à épuration d'air motorisé n'ont que des filtres P100 (filtres HEPA).

³ : Un masque chirurgical ou de procédure n'est pas un APR.

⁴ : En hygiène du travail, les gouttelettes sont des aérosols.

Ces exemples démontrent que les recommandations d'experts peuvent varier et que plusieurs critères sont à considérer pour faire une sélection judicieuse des APR contre les bioaérosols infectieux.

3.1.2. Critères à considérer pour la sélection de l'APR

Selon Lenhart et al., (2004b), la sélection de l'APR pour des bioaérosols infectieux se fait en tenant compte de plusieurs critères :

- la possibilité d'être inhalé;
- l'état des connaissances;
- les voies de transmission;
- son niveau d'exposition;
- le microorganisme;
 - sa classification par groupe de risque infectieux (groupes I, II, III, IV, Santé Canada)
 - sa virulence
 - sa dose infectieuse
 - sa dimension
 - sa survie
 - son mode de dispersion
 - sa durée de suspension dans l'air
 - le temps d'assèchement du vecteur et du bioaérosol
- les caractéristiques des tâches reconnues comme impliquant une exposition potentielle ou réelle à des bioaérosols infectieux;
- les connaissances relatives aux FPC;
- les avantages et inconvénients reliés au port des APR.

Dans un plan de gestion des risques respiratoires, les recommandations peuvent s'accompagner d'une marche à suivre (ex : séquence de gestes pour retirer l'APR, gestion des déchets, etc.) et/ou de mesures de prévention. Dans le cas du SRAS par exemple, pour éviter la contamination indirecte de la personne et de son environnement, une séquence bien établie doit être suivie lors du retrait des différents équipements de protection individuelle (EPI), et le lavage des mains est une mesure incontournable (OSHA, 2006; Comité ministériel sur les mesures de précaution contre le syndrome respiratoire aigu sévère (SRAS), 2004b). Les EPI jetables contaminés par des bioaérosols infectieux doivent être traités comme des déchets biomédicaux (CINQ, 2006; OSHA, 2006; INRS, 2003; CDC, 2002).

OSHA dans son guide de protection des travailleurs contre le virus d'influenza aviaire (2006) propose la séquence de retrait des EPI suivante :

- enlever les vêtements de protection, sauf les gants, avant l'APR et la protection des yeux;
- enlever ensuite les gants et se laver les mains avec du savon et de l'eau (éviter tout contact des mains avec la bouche et le visage);
- enlever la protection des yeux et la placer dans un réceptacle réservé au nettoyage et à la désinfection;
- enlever l'APR jetable;
- se laver les mains une deuxième fois;
- se débarrasser des EPI jetables, considérés contaminés;
- nettoyer et désinfecter les EPI non jetables selon les procédures officielles.

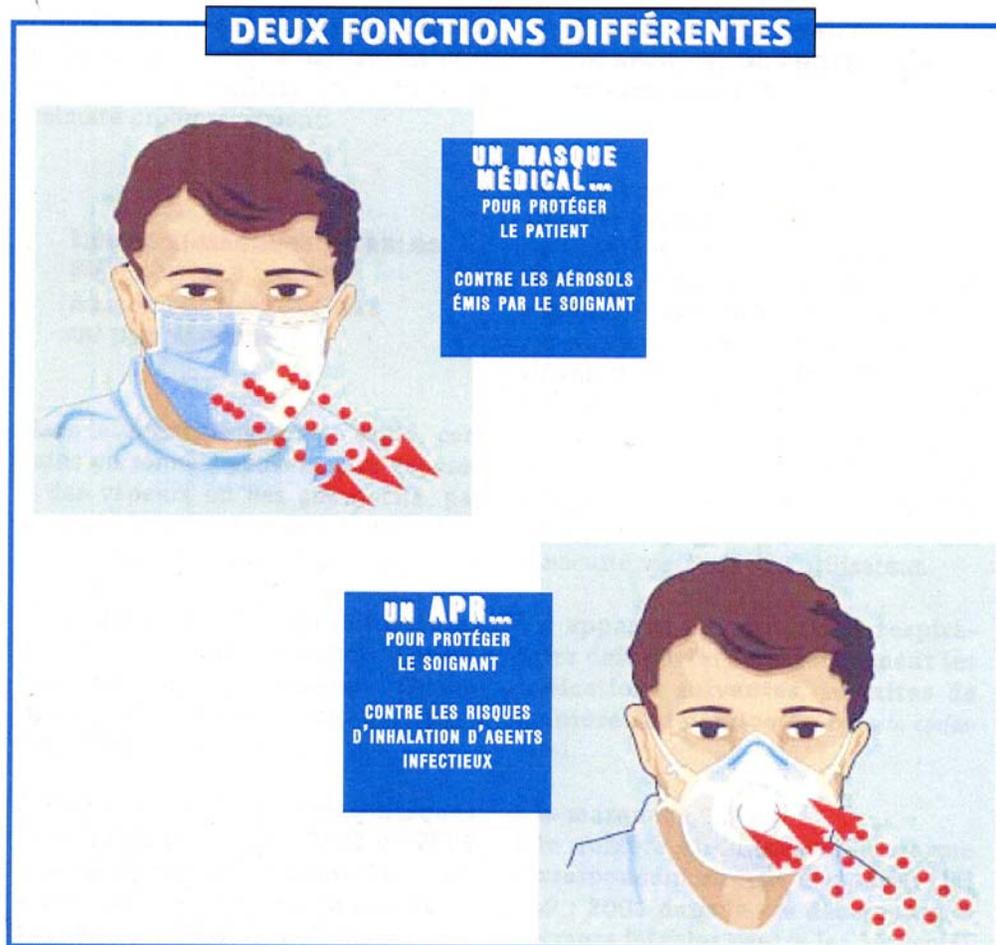
Cette séquence est à valider à l'interne, selon les réalités du contexte de travail.

Il faut aussi tenir compte du fait que certains travailleurs peuvent être exposés simultanément à des vapeurs ou gaz nocifs et à des bioaérosols. Bien que la prévention devrait s'appuyer en priorité sur des mesures de substitution, de modification de procédés, de captation et de ventilation à la source, d'autres APR peuvent s'avérer nécessaires. Par exemple, dans le cas d'une exposition simultanée aux substances chimiques et aux bioaérosols, il faut combiner deux mesures : les cartouches et les filtres.

3.1.3 Masque médical et APR

Les masques médicaux (masques de procédures, masques chirurgicaux) ne sont pas des APR. Ils n'offrent pas une protection adéquate contre l'inhalation de bioaérosols car ils ne peuvent pas être bien ajustés au visage (Yassi et Bryce, 2004; INRS, 2003; McCullough et Brosseau, 1999). En général, ils ne sont pas constitués de matériaux filtrants suffisamment efficaces (Brosseau et al., 1997). La figure suivante montre la différence de fonctionnement d'un masque médical et d'un APR.

Malgré qu'un masque médical constitue une barrière physique contre les grosses gouttelettes, les sécrétions ou les excréments, sa principale fonction est la protection du patient contre les aérosols émis par le soignant ou un visiteur (INRS, 2003; CDC, 1994; McCullough et Brosseau, 1999). En Amérique du Nord, tout APR doit obligatoirement détenir l'approbation NIOSH 42 CFR Part 84 (McCullough et Brosseau, 1999).

Figure 3 Masque médical et APR filtrant (source : INRS, 2003)

3.2 Protection contre les bioaérosols non infectieux

Bien que la relation dose-effet par inhalation n'ait pas été établie pour la majorité des bioaérosols non infectieux, la communauté scientifique s'entend sur le fait que certains d'entre eux peuvent causer des problèmes de santé, surtout s'ils sont présents en concentrations suffisantes (Goyer et al., 2001; ACGIH, 1999).

Tel que démontré au tableau 5, ces concentrations peuvent grandement fluctuer d'un environnement de travail à l'autre.

Tableau 5 Concentrations moyennes maximales de bioaérosols rapportées dans la littérature (Goyer et al., 2001)

Milieu de travail	Bactéries totales (UFC/m ³) ^a	Bactéries Gram négatives (UFC/m ³) ^c	Moisissures (UFC/m ³)
Extérieur	10 ²	10 ¹	10 ³
Agriculture (normal)	10 ⁷	10 ³	10 ³⁻⁴
Agriculture (foin moisi)	10 ⁹	10 ³	10 ⁹
Boulangerie	- ^b	- ^b	10 ²⁻³
Centre de compostage	10 ⁵	10 ²	10 ⁴
Centre d'épuration des eaux usées	10 ⁴	10 ⁴	10 ³
Champignons (compost)	10 ⁶	- ^b	10 ⁴
Champignons (culture)	10 ³	- ^b	10 ²
Déchets domestiques (collecte)	10 ⁴	10 ³	10 ⁴
Édifice à bureaux	10 ²	10 ¹	10 ²⁻³
Effluents des papetières	10 ⁴	10 ³	10 ⁴
Fluide de coupe	10 ⁶	10 ⁴	10 ⁵
Humidificateur	10 ³	10 ³	10 ²⁻³
Moulin à coton	10 ⁵	10 ⁴	10 ³
Papetière	10 ⁶	10 ²⁻³	10 ³
Porcherie	10 ⁶	10 ³⁻⁴	10 ⁴
Scierie	10 ⁴	10 ³⁻⁴	10 ⁶
Tourbière	- ^b	- ^b	10 ⁸
Transformation du sucre	10 ⁵	10 ³	10 ³
Tri de déchets domestiques	10 ⁴	10 ³	10 ⁴
Usine de tabac	10 ³	10 ²	10 ⁴

^a : UFC/m³ (unité formatrice de colonies par mètre cube d'air)

^b : non documenté

^c : les bactéries Gram négatives sont celles qui contiennent des endotoxines dans leur paroi cellulaire externe

À titre d'exemple, les concentrations de bactéries viables (qui prolifèrent sur une gélose), dans les endroits où l'on cultive les champignons (compost) peuvent atteindre 10⁶ UFC/m³ d'air (unités formatrices de colonies par mètre cube d'air) Dans un édifice à bureaux bien entretenu, les mêmes bactéries ne devraient pas dépasser la concentration de 10² UFC/m³ d'air (Goyer et al., 2001). Il peut donc être nécessaire, dans certains milieux de travail, lorsque le contrôle à la source est impossible et que les concentrations de bioaérosols non infectieux sont élevées, d'utiliser des APR.

Tout comme pour les contaminants chimiques, ce sont les concentrations présentes qui permettent de calculer le coefficient de risque (CR) qui, à son tour, doit dicter le choix du bon APR, c'est-à-dire celui dont le facteur de protection caractéristique (FPC) est suffisant.

3.2.1 Méthode du coefficient de risque (CR)

La méthode du choix de l'APR d'après le coefficient de risque s'applique aux bioaérosols non infectieux. Ceci tient au fait que la littérature scientifique détermine des niveaux de base tolérés chez les humains

pouvant être équivalents aux valeurs d'exposition admissibles (VEA). Ces niveaux représentent les seuils sous lesquels la majorité des gens ne devrait pas encourir des symptômes lors d'une exposition à des bioaérosols non infectieux. Tel qu'expliqué précédemment à la section 2.2, pour les contaminants chimiques, le CR est le rapport entre la concentration du contaminant dans l'air ambiant (CC) et la VEA. Pour les bioaérosols non infectieux, le niveau de base toléré remplace la VEA.

$$\text{CR} = \text{CC}/\text{VEA} \text{ ou niveau de base toléré}$$

Comme le mentionnent Lara et Vennes (2003) dans leur Guide pratique de protection respiratoire, le CR ne doit pas excéder la valeur du FPC de l'APR. C'est le CR qui sert de base pour choisir le type d'APR ayant le FPC minimal adéquat.

Niveau de base toléré pour les moisissures

On compte actuellement plus de 100 000 espèces de moisissures dans la nature. Les humains seraient exposés couramment à plus de 200 espèces, dont plusieurs prolifèrent bien dans un environnement humide (Goyer et al., 2001).

Les moisissures libèrent leurs spores sous l'effet de mouvements d'air importants ou en réaction à des conditions défavorables dont l'augmentation ou la diminution rapide de l'humidité ou encore, en réponse au besoin d'atteindre une nouvelle source de nourriture (Goyer et al., 2001).

Toujours selon Goyer et al., (2001), les moisissures dans nos régions sont actives dans l'air extérieur d'avril à novembre et atteignent leur pic de croissance de juillet à la fin de l'automne. Elles persistent malgré le premier gel et quoique certaines peuvent se développer à des températures sous le point de congélation, la plupart sont en dormance. Le couvert de neige diminue considérablement les concentrations dans l'air, mais ne tue pas les moisissures. À la fonte des neiges, celles-ci se développent, notamment, sur la végétation morte. De même, la température influence leur taux de croissance. Les températures allant de 20 à 25 °C correspondent à la zone idéale de croissance pour la majorité d'entre elles. Le document de Goyer et al., (2001) fournit de plus amples renseignements sur les moisissures.

En été, période active de prolifération, les concentrations extérieures de moisissures peuvent facilement atteindre entre 1 000 et 10 000 UFC/m³ d'air (Lavoie et Allard, 2004; OSHA, 2002; Hyvärinen et al., 2001). Ces concentrations rejoignent celles mesurées dans plusieurs recherches sur le contenu fongique de l'air extérieur, effectuées au Québec (Lavoie et al., 2004; Lavoie et Dunkerley, 2002; Goyer et Lavoie, 2001a, 2001b; Lavoie et Guertin, 2001; Lavoie, 2000; Lavoie et Alie, 1997; Lavoie et al., 1996; Lavoie et Comtois, 1993).

Le National Allergy Bureau (NAB), une division de l'American Academy of Allergy, Asthma and Immunology's (AAAAI), soutient que la majorité des individus sensibilisés aux spores de moisissures pourrait souffrir de symptômes quand les concentrations dépassent 13 000 spores/m³ d'air (IICRC, 2003). Dans cette perspective, l'Institute of Inspection, Cleaning and Restoration Certification (IICRC), dans leur

document IICRC S520 intitulé Standard and Reference Guide for Professional Mold Remediation, recommande d'utiliser 10 000 spores/m³ d'air comme niveau de base servant à déterminer la nécessité du port d'un APR (IICRC, 2003).

Soulignons que l'unité de cette limite est en spores qui, contrairement aux agents infectieux, n'ont pas à être vivantes ou viables pour conserver leurs propriétés immunologiques (Burge, 1995). Évidemment, les concentrations en spores/m³ d'air sont légèrement plus élevées que celles rapportées en UFC/m³ étant donné qu'en plus de la fraction viable ou cultivable, la fraction non viable est aussi dénombrée. Mentionnons également qu'en fonction de l'état actuel des connaissances, ce niveau de base toléré est aussi valable pour les effets sur la santé qu'auraient les mycotoxines (incluses dans des spores de certaines moisissures) (IICRC, 2003).

Niveau de base toléré pour les bactéries

Présentement, pour l'ensemble des bactéries cultivables, les pays scandinaves de même que l'IRSST, suite à leurs recherches sur la collecte et le traitement des déchets, proposent un niveau de base toléré de 10 000 UFC/m³ d'air (Lavoie et Allard, 2004; Goyer et al., 2001; Lavoie et Alie, 1997; Poulsen et al., 1995a, 1995b; Malmros et al., 1992; Malmros, 1990).

Le niveau fixé pour les bactéries Gram négatives viables est dix fois moindre, soit de 1 000 UFC/m³ d'air (Lavoie et Allard, 2004; Goyer et al., 2001; Lavoie et Alie, 1997; Poulsen et al., 1995a, 1995b; Malmros et al., 1992; Malmros, 1990).

Niveau de base toléré pour les endotoxines

Il existe aussi des limites d'exposition relative (LER ou REL, *relative exposure limit* en anglais) pour les endotoxines (ACGIH, 1999).

Rappelons que ces toxines présentes dans la paroi cellulaire externe des bactéries Gram négatives peuvent avoir des effets non infectieux sur la santé respiratoire des travailleurs (ACGIH, 1999). Selon la logique énoncée dans ce document, les LER peuvent être mises sur le même pied que les niveaux de base tolérés dans le calcul du coefficient de risque.

Les LER proposées par l'ACGIH sont :

- 30 fois la concentration de base mesurée dans l'air au site de référence (background) pour des individus sains;

- 10 fois la concentration de base dans l'air au site de référence pour des gens ayant des symptômes associés.

Le site de référence des prélèvements de base peut être à l'intérieur ou à l'extérieur, selon la saison (ACGIH, 1999). À titre d'exemple, supposons qu'on ait mesuré dans une porcherie une concentration moyenne de 1 000 unités d'entoxines (UE)/m³ d'air alors que la concentration extérieure (de base) était de 7 UE/m³ d'air. Ceci indique un niveau 142 fois supérieur à celui de base. En portant une demi-pièce faciale filtrante N95 telle que décrite au tableau 6, on réduit la concentration de 10 fois (on passera de 1 000 à 100 UE/m³ d'air) et on respecte la limite d'exposition relative de 210 UE/m³ (30 fois la concentration de base de 7 UE/m³ d'air) pour des individus sains.

Protection respiratoire minimale

Le tableau 6, en référence au Guide de l'IICRC S520, regroupe des informations sur certains types d'APR et leur facteur de protection caractéristique. Ces renseignements sont associés aux concentrations de spores de moisissures ou de bactéries viables pouvant être rencontrées dans différents environnements de travail (IICRC, 2003).

Tableau 6 Concentrations maximales d'utilisation et facteur de protection correspondant

Concentrations de moisissures en spores ou de bactéries totales en UFC/m ³ (¹)	Facteur de protection caractéristique	APR minimal requis
100 000	10	Demi-pièce faciale avec filtres N95 jetables
250 000	25	À épuration d'air motorisé ou à adduction d'air avec pièce faciale souple/visière-écran
500 000	50	À épuration d'air motorisé avec demi-pièce faciale
>500 000-1 000 000	100	Pièce faciale complète avec filtres N95 jetables
>1 000 000-10 000 000	1 000	À épuration d'air motorisé avec cagoule et boyau et muni d'un filtre à haute efficacité (P100 ou HEPA) ⁽²⁾
> 10 000 000	10 000	Autonome avec pièce faciale complète (SCBA) à surpression

(¹) : Pour un niveau de base recommandé aux moisissures de 10 000 spores/m³ d'air et de 10 000 UFC/m³ d'air de bactéries totales.

(²) : Pour le modèle avec cagoule et filtre à haute efficacité selon 3M. La cagoule et le boyau devront être de type jetable pour se protéger des bioaérosols infectieux.

Quant aux divers mode de fonctionnement des APR, ils sont décrits dans le Guide pratique de protection respiratoire de Lara et Vennes, 2003 et dans le Guide des appareils de protection respiratoire utilisés au Québec, Lara et Vennes, 2002.

En complément à ces informations, vous trouverez l'organigramme de sélection d'un APR contre les bioaérosols infectieux et non infectieux à l'annexe 1.

CHAPITRE 4 Limites et portées de ce guide

Les recommandations des experts en matière de protection respiratoire semblent parfois exagérées. Lorsque des doutes subsistent et que les données disponibles sont insuffisantes pour conclure sans hésitation, le principe de précaution s'applique, et ce, d'autant plus en contexte infectieux.

En ce qui concerne les futurs besoins de recherche, il faudrait dès maintenant s'intéresser aux façons de stériliser les APR N95 jetables afin de les réutiliser en cas de pandémies. Avec l'aide des collègues en prévention des infections ou en santé au travail, il conviendrait de développer davantage le bilan des connaissances sur le comportement des microorganismes dans l'air au regard de la réduction des risques de transmission des maladies. La création d'un réseau multidisciplinaire de spécialistes en protection respiratoire contre les bioaérosols pourrait répondre à ces besoins.

CHAPITRE 5 Exemples de choix d'un APR

Personnel travaillant dans la chambre d'un patient infecté par le virus du SRAS

Dans ce scénario centré sur la présence d'un bioaérosol infectieux, l'approche basée sur l'importance du risque et sur les recommandations d'experts s'applique. À cet égard, le Comité ministériel recommandait que le personnel porte une demi-pièce faciale filtrante N95 jetable, seule ou sous un autre APR, offrant une protection supérieure tel un APR à épuration d'air à ventilation motorisée, muni d'un boyau et d'une cagoule jetables. Cette recommandation concernait les opérations à risque élevé de production d'aérosols (intubation, expectoration induite, etc.) (Comité ministériel sur les mesures de précaution contre le syndrome respiratoire aigu sévère (SRAS), 2004b).

Un tel appareil se distingue par un facteur de protection plus élevé que la demi-pièce faciale filtrante; donc, il protège davantage. La demi-pièce faciale sert à prévenir les risques de contamination du porteur lors de l'enlèvement de l'APR motorisé avant de quitter la chambre du patient. Toute personne ayant à œuvrer dans ce contexte devrait suivre la procédure définie par le Comité ministériel.

Opérateur nettoyant un filtre-presse d'une station d'épuration des eaux usées

Dans cette situation, la méthode du coefficient de risque (CR) s'applique étant donné qu'il ne s'agit pas de bioaérosols infectieux et que des niveaux de base tolérés équivalents aux VEA sont disponibles. Il faut que le CR soit inférieur au FPC pour choisir l'APR. La littérature décrit pour ce genre d'opération des concentrations de bactéries totales viables de l'ordre de 50 000 UFC/m³ d'air (Goyer et al., 2001). Le CR est donc de 5 (concentration dans l'air ambiant de 50 000 UFC/m³ d'air/ niveau de base toléré de 10 000 UFC/m³ d'air). Le tableau 6 indique qu'une pièce faciale filtrante N95 (FPC de 10) jetable offre une protection acceptable.

Emballeur de mousse de tourbe

Puisqu'il s'agit généralement de bioaérosols non infectieux, on choisit l'équipement selon la méthode du coefficient de risque.

Une évaluation du contenu fongique de l'air, pour un travailleur assigné à l'emballage de mousse de tourbe, donne des concentrations de 200 000 000 spores/m³ d'air (Duchaine et al., 2004). En s'appuyant sur le tableau 6, le travailleur devrait porter un APR à FPC maximal, soit de 10 000 (APR autonome avec pièce faciale complète à surpression). Toutefois, les caractéristiques des tâches à effectuer font que ce type d'appareil est inutilisable. En conséquence, après avoir implanté des mesures de contrôle comme un système de ventilation local et s'être assuré de son efficacité, le travailleur pourra porter un APR à épuration d'air motorisé avec cagoule et muni d'un filtre P100, si les nouvelles concentrations le permettent. Parce que les bioaérosols présents ne sont pas considérés infectieux, il n'est pas nécessaire d'utiliser une cagoule et un boyau jetables.

LEXIQUE

Aérosol - Particule solide ou liquide en suspension dans un milieu gazeux comme l'air.

Appareil de protection respiratoire (APR) - Destiné à protéger un individu exposé à un risque d'altération de sa santé par l'inhalation d'un air contaminé par des gaz, vapeurs, aérosols (incluant les bioaérosols), ou par manque d'oxygène.

Bioaérosols - Particules aéroportées constituées d'organismes vivants, tels que des microorganismes, ou provenant d'organismes vivants, par exemple des toxines, des microorganismes morts ou des fragments de microorganismes (ACGIH, 1999).

Coefficient de risque (CR) - Permet de définir le facteur de protection caractéristique (FPC) minimal d'un appareil de protection respiratoire en fonction de la concentration du contaminant. Il est déterminé par la concentration du contaminant dans l'air divisée par le niveau de base toléré de bioaérosols non infectieux. Le FPC devra être supérieur à ce coefficient.

Diffusion - Transfert de masse associé aux mouvements aléatoires des molécules ou des particules sous l'effet d'une différence de concentration.

Dose infectieuse - Quantité de microorganismes nécessaire pour causer une infection chez son hôte.

Endotoxines - Constituants de la membrane cellulaire extérieure des bactéries Gram négatives, composés de lipopolysaccharides associés à des protéines et à des lipides.

Facteur de protection caractéristique (FPC) - Valeur recommandée qui fournit un indice de la protection offerte par un APR. Plus ce facteur est élevé, plus la protection offerte par l'APR est élevée.

Gouttelette - Particule liquide.

Impaction par inertie - Mécanisme par lequel les particules qui ont tendance à voyager dans la direction originale de leur mouvement vont dévier des lignes d'écoulement pour s'impacter sur une surface. Cette tendance est d'autant plus forte que la particule est massive, que sa vitesse est élevée et que les lignes d'écoulement divergent abruptement.

Infection - Résultat de la pénétration et du développement dans un être vivant de microorganismes qui peuvent provoquer des lésions en se multipliant et éventuellement en sécrétant des toxines ou en se propageant par voie sanguine.

Interception - Phénomène par lequel une particule est capturée à cause de ses dimensions physiques lorsqu'elle entre en contact avec une autre particule ou fibre.

LER - voir REL.

Masque médical (de soins, d'hygiène, anti-projection, de procédure ou chirurgical) - Leur principale fonction est la protection du patient contre les aérosols émis par le soignant ou le visiteur.

Mycotoxine - Métabolite secondaire libéré par les moisissures pour se défendre contre les autres microorganismes.

Particule - Petite partie de matière solide ou liquide.

Poussière - Aérosol de particules solides.

Principe de précaution - Règle d'action qui permet le choix de l'APR ayant un FPC proportionnel au risque appréhendé.

REL - Les REL sont des limites d'exposition relative aux endotoxines. Les REL proposés sont de :

- 30 fois la concentration de base dans l'air au site de référence pour des individus sains;
- 10 fois la concentration de base dans l'air au site de référence pour des gens ayant des symptômes associés.

Sédimentation - Phénomène de déplacement des particules sous l'effet de la force gravitationnelle.

UFC - Unité formant des colonies. Il s'agit de l'unité de mesure pour des microorganismes viables croissant sur des géloses (milieux de culture). Une unité correspond à un microorganisme.

VEA (valeur d'exposition admissible) - Selon le RSST (Règlement sur la santé et la sécurité du travail, annexe 1), valeur limite d'exposition des travailleurs à un contaminant de l'air.

Virulence - Aptitude d'un germe pathogène à se multiplier dans un organisme vivant et à entraîner des manifestations morbides.

BIBLIOGRAPHIE

American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH). (1999). *Bioaerosols : Assessment and control*. American Conference of Governmental Industrial Hygienists, Cincinnati, OH, 322 p.

Agence de santé publique du Canada. (2005). Fiche technique santé-sécurité-matières infectieuses. www.phac-aspc.gc.ca/msds-ftss/

American Industrial Hygiene Association (AIHA). (2000). *Biosafety Reference Manual*. Second edition, American Industrial Hygiene Association publications, Fairfax, VA., 177 pages.

Brosseau, L.M., Vars McCullough, N., Vesley, D. (1997). Mycobacterial Aerosol Collection Efficiency of Respirator and Surgical Mask Filters Under Varying Conditions of Flow and Humidity. *Applied Occupational and Environmental Hygiene* 12(6):435-445.

Burge, H. (1995). *Bioaerosols*. Lewis Publishers, Ann Arbor, 318 pages.

Centers for Disease Control and prevention (CDC) (2002). Hantavirus pulmonary syndrome United States: Updated recommendations for risk reduction. *Morbidity and Mortality Weekly Report*, 51(RR09), 1-12. Retrieved January 1, 2004. <http://www.cdc.gov/mmwr/PDF/rr/rr5109.pdf>

Centers for Disease Control and Prevention (CDC) (2001a). Protecting investigators performing environmental sampling for *Bacillus anthracis*: Personal protective equipment. Retrieved July, 2006. <http://www.cdc.gov/DocumentsApp/Anthrax/Protective/protective.asp>.

Centers for Disease Control and Prevention (CDC) (2001b). Interim Recommendations for the Selection and Use of Protective Clothing and Respirators Against Biological Agents. *Centres for Disease Control and Prevention and National Institute for Occupational Safety and Health*, Cincinnati, OH, 2 pages. <http://www.cdc.gov/niosh/unp-intrecppe.htm>

Centers for Disease Control and Prevention (CDC) (1994). Guidelines for preventing the transmission of *Mycobacterium tuberculosis* in health-care facilities. *Morbidity and Mortality Weekly Report*, 43(RR13), 1-32. Retrieved January 1, 2006. <http://www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/00035909.htm>

Comité ministériel sur les mesures de précaution contre le syndrome respiratoire aigu sévère (SRAS) (2004a). *Recommandations au directeur national de santé public*. Québec, mai, 2 pages.

Comité ministériel sur les mesures de précaution contre le syndrome respiratoire aigu sévère (SRAS) (2004b). *Rapport final*, Santé et services sociaux, Québec, 49 pages.

Comité sur les infections nosocomiales du Québec (CINQ) (2006). *Mesures de prévention et contrôle de l'influenza pandémique pour les établissements de soins et les sites de soins non traditionnels*. Direction des risques biologiques, environnementaux et occupationnels, Institut national de santé publique du Québec, cote INSPQ-2006-045, Québec, 63 pages.

Canadian Standardisation Association (CSA). (1993). *Norme CSA Z94.4-93, Choix, entretien et utilisation des respirateurs*. Association canadienne de normalisation, 188 pages.

Duchaine, C., Cormier, Y., Mériaux, A., Pageau, P., Chabot, M., Israël-Assayag, E., Goyer, N., Cloutier, Y., Lazure, L. Santé respiratoire des travailleurs et qualité de l'air des tourbières du Québec possédant des systèmes de dépoussiérage. Études et recherches, Rapport R-363, IRSST, 138 pages.

Goyer, N., Lavoie, J., Lazure, L., Marchand, G. (2001). Les bioaérosols en milieu de travail : guide d'évaluation, de contrôle et de prévention. Études et recherches, guide technique T-23, Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail, 63 pages.

Goyer, N., Lavoie, J. (2001a). Emissions of chemical compounds and bioaerosols during the secondary treatment of paper mill effluents. *American Industrial Hygiene Association Journal* 62: 330-341.

Goyer, N., Lavoie, J. (2001b). Identification of sources of chemical and bioaerosols emissions in the work environment during secondary treatment of pulp mill effluents. *TAPPI Journal* 84 (2) :1-13.

Hinds, W.C. (1982). *Aerosol Technology. Properties, Behavior, and Measurement of Airborne Particles*. John Wiley and sons, Toronto, 424 pages.

Hyvärinen, A., Vahteristo, M., Meklin, T., Jantunen, M., Nevalainen, A. (2001). Temporal and spatial variation of fungal concentrations in indoor air. *Aerosol Science and Technology* 35:688-695.

Institute of Inspection, Cleaning and Restoration Certification (ICRC). (2003). *ICRC S520 Standard and Reference guide for professional mold remediation*. Institute of Inspection, Cleaning and Restoration Certification, Vancouver, Washington, 176 pages.

Institut national de recherche et de sécurité (INRS). (2003). Appareils de protection respiratoire et métiers de la santé. Fiche pratique de sécurité ED 105, Institut national de recherche et de sécurité de France, 4 pages.

Institut national de recherche et de sécurité (INRS). (2004). Les agents biologiques. Fiche pratique de sécurité ED 117. Institut National de Recherche et de Sécurité, Paris, France, 4 pages.

Institut national de recherche et de sécurité (INRS). (2005). Risques infectieux en milieu de soins. Masques médicaux ou appareils de protection respiratoire jetables : quel matériel choisir ? Édition INRS ED 4136, Institut National de recherche et de Sécurité, Paris, France, 2 pages.

Lara, J. et M. Vennes. (2003). *Guide pratique des appareils de protection respiratoire*. 2^e édition, Montréal, Commission de la santé et de la sécurité du travail du Québec et Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail, 56 pages.

Lara, J. et M. Vennes. (2002). *Guide des appareils de protection respiratoire utilisés au Québec*. Montréal, Commission de la santé et de la sécurité du travail du Québec et Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail, 86 pages.

Lavoie, J., Allard, R. (2004). Bioaérosols. Dans : *Manuel d'hygiène du travail. Du diagnostic à la maîtrise des facteurs de risque*. Chapitre 9, Modulo-Griffon éditeur, Québec, Canada, pp : 129-158.

Lavoie, J., Bourdouxhe, M., Guertin, S. (2004). Étude des agents biologiques et des contraintes ergonomiques lors de l'utilisation de camions avec bras assisté pour la collecte des ordures domestiques. *PISTES* 6(1) :1-26.

Lavoie, J., Dunkerley, C.J. (2002). Assessing waste collectors' exposure to bioaerosols. *Aerobiologia* 18 (3-4):277-285.

Lavoie, J., Guertin, S. (2001). Evaluation of health and safety risks in municipal solid waste recycling plants. *Journal of the Air and Waste Management Association* 51:352-360.

Lavoie, J. (2000). Évaluation de l'exposition aux bioaérosols dans les stations de traitement des eaux usées. *Vecteur Environnement*, 33(3) :43-50.

Lavoie, J., Alie, R. (1997). Determining the Characteristics to Be Considered from a Worker Health and Safety Standpoint in Household Waste Sorting and Composting Plants. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine*, 4:123-128.

Lavoie, J., Pineau, S., Marchand, G. (1996). Aeromicrobial Analyses in a Wastewater Treatment Plant. Dans : *Aerobiology*, Muilenberg, M. et Burge, H. éditeurs, CRC Press/Lewis publisher, New York, New York, pp. 81-87.

Lavoie, J., Comtois, P. (1993). Microbial Decontamination of Ventilation Systems. *Indoor Environment*, 2:291-300.

Le petit Larousse illustré (2006). Larousse, Paris, France, 1856 pages.

Lee, S-A, Adhikari, A., Grinshpun, S.A., McKay, R., Shukla, R., Zeigler, H.L., Reponen, T. (2005). Respiratory Protection Provided by N95 Filtering Facepiece Respirators Against Airborne Dust and Microorganisms in Agricultural Farms. *Journal of Occupational and Environmental Hygiene*, 2(11):577-583.

Lee, K., Slavcev, A., Nicas, M. (2004). Respiratory protection against *Mycobacterium tuberculosis*: quantitative fit test outcomes for five type N95 filtering-facepiece respirators. *Journal of Occupational and Environmental Hygiene*, 1:22-28.

Lenhart, S.W., Schafer, M.P., Singal, M., Hajjeh, R.A. (2004a). Histoplasmosis. Protecting Worker at Risk. Revised edition, Centers for Disease Control and Prevention and National Institute for Occupational Safety and Health, Cincinnati, OH, Publication No. 2005-109, 32 pages.

Lenhart, S.W., Seitz, T., Trout, D., Bollinger, N. (2004b). Issues affecting respirator selection for workers exposed to infectious aerosols: emphasis on healthcare settings. *Applied Biosafety*, 9(1):2-36.

LSST (2003). Loi sur la santé et la sécurité du travail, L.R.Q., c.S-2.1, 76 pages.

Malmros, P., Sigsgaard, T., Bach, B. (1992). Occupational health problems due to garbage sorting. *Waste Management and research* 10:227-234.

Malmros, P. (1990). Get wise on waste. A book about health and waste handling. Danish Working Environment Services. ISBN87-7534-400-9.

McCullough, N.V., Brosseau, L.M. (1999). Selecting Respirators for Control of Worker Exposure to Infectious Aerosols. *Infection Control and Hospital Epidemiology* 20(2):136-144.

National Institute of Occupational Safety and Health (NIOSH). (1999). TB Respiratory Protection Program in Health Care Facilities: Administrator's Guide. Cincinnati, U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service, Centers for Disease Control and Prevention, 116 p. <http://www.cdc.gov/niosh/99-143.html>.

Occupational Safety and Health Administration (OSHA). (2006). OSHA Guidance Update on Protecting Employees from Avian Flu (Avian Influenza) Viruses. U.S. Department of Labor, Occupational Safety and Health Administration, OSHA 3323-10N, 71 pages.

Occupational Safety and Health Administration (OSHA). (2002). Indoor air quality investigation. Washington, Occupational Safety and Health Administration, U.S. Department of labor, OSHA Technical Manual – Section III: chap. 2, 15 p.

Poulsen, O.M., Breum, N.O., Ebbehoj, N., Hansen, A.M., Ivens, U., van Leleveld, D., Malmros, P., Matthiasen, L., Nielsen, B.H., Nielsen, E.M., Schibye, B., Skov, T., Stenbaek, E.I., Wilkins, K.C. (1995a). Collection of domestic waste. Review of occupational health problems and their possible causes. *The Science of the Total Environment*, 168:1-19.

Poulsen, O.M., Breum, N.O., Ebbehoj, N., Hansen, A.M., Ivens, U., van Leleveld, D., Malmros, P., Matthiasen, L., Nielsen, B.H., Nielsen, E.M., Schibye, B., Skov, T., Stenbaek, E.I., Wilkins, K.C. (1995b). Sorting and recycling of domestic waste. Review of occupational health problems and their possible causes. *The Science of the Total Environment*, 168:33-56.

Qian, Y., Willeke, K., Ulevicius, V., Grinshpun, S. (1997). Particle reentrainment from fibrous filters. *Aerosol Science and Technology*, 27(3): 394-404.

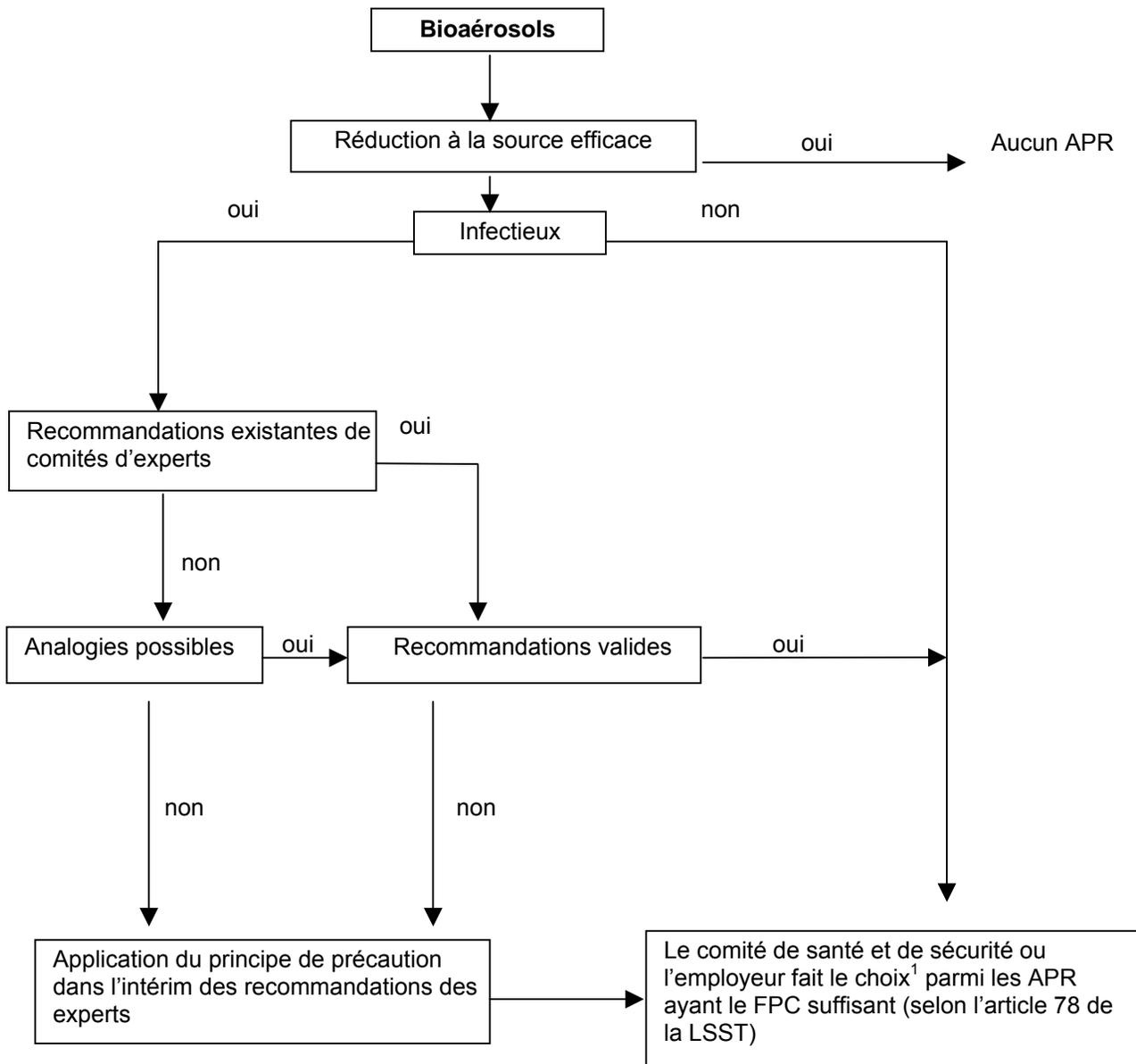
RSST (2007). Règlement sur la santé et la sécurité du travail, L.R.Q., c.S-2.1-r19.01.

Ruzer, L.S., Harley, N.H. (2005). *Aerosol Handbook. Measurement, Dosimetry and health Effects*. CRC Press, New York, 709 p..

Willeke, K., Baron, P.A. (1993). *Aerosol measurement. Principles, techniques and applications*. Van Nostrand Reinhold, New York, 876 pages.

Yassi, A., Bryce, E. (2004). Protecting the faces of health care workers: Knowledge gaps and research priorities for effective protection against occupationally-acquired respiratory infectious diseases. The Change Foundation, Ontario Hospital Association and Occupational Health and safety Agency for healthcare in BC, 103 pages.

ANNEXE 1 Organigramme décisionnel de sélection d'un APR contre les bioaérosols



¹ Le choix se fait en fonction des réalités du milieu de travail.

ANNEXE 2 Normes et règlements

L'article 1 de la Loi sur la santé et la sécurité du travail du Québec (LSST) définit un contaminant comme étant une matière solide, liquide ou gazeuse, un microorganisme, un son, une vibration, un rayonnement, une chaleur, une odeur, une radiation ou toute combinaison de l'un ou l'autre susceptible d'altérer de quelque manière la santé et la sécurité des travailleurs (LSST, 2003). Les employeurs et les travailleurs doivent connaître leurs obligations et leurs droits relativement à la LSST, ainsi qu'au Règlement sur la santé et la sécurité du travail (RSST) qui en découle (LSST, 2003; RSST, 2007). Les droits et obligations concernant la protection respiratoire sont particulièrement importants en présence de contaminants possiblement dangereux pour la santé qui ne peuvent être contrôlés autrement.

Si les équipements de protection individuelle (EPI) sont incontournables pour certains milieux de travail ou pour l'exécution de certaines tâches, il convient cependant de rappeler que la LSST a pour objet l'élimination à la source même des dangers pour la santé, la sécurité et l'intégrité physique des travailleurs (LSST, 2003).

En ce qui a trait à la protection respiratoire contre les contaminants chimiques, le RSST prescrit aux articles 45 et 47 des mesures plus spécifiques. On y mentionne notamment que l'employeur doit fournir gratuitement au travailleur l'équipement de protection respiratoire prévu au *Guide des appareils de protection respiratoire utilisés au Québec* (Lara et Vennes, 2002) publié par l'Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail du Québec (IRSST) tel qu'il se lit au moment où il s'applique; celui-ci doit aussi s'assurer du port de l'équipement par le travailleur.

L'équipement doit être choisi, ajusté, utilisé et entretenu conformément à la norme Choix, entretien et utilisation des respirateurs, CSA Z94.4-93. Un programme de protection respiratoire doit être élaboré et mis en application conformément à cette norme. D'ailleurs, les exigences spécifiques de ce programme devront également être respectées pour les bioaérosols. De fait, d'autres organismes importants comme l'Institut National de Recherche et de Sécurité (INRS) de France, le National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) et les Centers for Disease Control and Prevention (CDC) recommandent la mise sur pied d'un programme de protection respiratoire lorsque des APR sont utilisés, peu importe le contaminant en cause (INRS, 2005; NIOSH, 1999).

De même, selon la LSST (2003), à l'article 78, il incombe au comité de santé et de sécurité de l'établissement de choisir les APR les mieux adaptés aux besoins des travailleurs.