Institut Scientifique
de Santé Publique

Emploi d'appareils de protection respiratoire durant l'utilisation confinée d'organismes génétiquement modifiés et/ou pathogènes

Section Biosécurité et Biotechnologie
Institut Scientifique de Santé Publique

Bibliothèque Royale de Belgique, numéro de dépôt:
D/2008/2505/01
janvier 2008

Auteurs: **Dr Ir K. Pauwels**
F. Coppens
Dr C. Verheust
B. Van Vaerenbergh
C.D. Do Thi
Dr P. Herman

Chef de Section: Dr Ir Myriam Sneyers

Avertissement: Le contenu de ce document repose sur les données disponibles dans la littérature et les normes en vigueur. Il s'agit de recommandations de biosécurité et non pas de mesures contraignantes ou normatives.

Dit document is tevens beschikbaar in het Nederlands.

Adresse Postale:
Rue J. Wytsman, 14 B-1050 Bruxelles
http://www.iph.fgov.be

Adresse visiteurs:
Avenue de la Couronne, 153 B-1050 Bruxelles
http://www.biosafety.be

Table des matières

1. Introduction **4**

2. Exposition aux bioaérosols: évaluation du risque **5**

3. Types d'appareils de protection respiratoire **6**

Masques *8*

Filtres *8*

Masques chirurgicaux *11*

4. Utilisation de protections respiratoires **12**

Essais d'ajustement *13*

Essais d'étanchéité *13*

Entretien et désinfection *17*

Formation *17*

5. Exemples pratiques **18**

Hantavirus *18*

Immuno-essai pour la détection d'Encéphalopathie Spongiforme Bovine *19*

Production de vaccin Influenza humain *19*

Activités diagnostiques avec des échantillons cliniques de patients atteints de Severe Acute Respiratory Syndrome *20*

Activités de recherche et de diagnostic avec des isolats du complexe Mycobacterium tuberculosis *20*

6. Références **22**

7. Lecture recommandée **24**

Annexes **25**

Annexe 1: Terminologie et lexique *25*

Annexe 2: Equipement requis selon les Arrêtés Régionaux relatifs à l'utilisation confinée de (micro-)organismes génétiquement modifiés et/ou pathogènes. *27*

1. Introduction

Ce document a pour but de donner un aperçu des critères de décision qui mènent au choix d'une protection respiratoire en cas d'exposition aux aérosols infectieux durant l'utilisation confinée d'organismes pathogènes et/ou génétiquement modifiés.

Il est clair que ce sujet a plusieurs points communs avec la réglementation en matière de protection du travailleur, qui stipule que les employeurs sont tenus de protéger leurs employés contre tout danger. Pour ce faire, des équipements de protection individuelle doivent être utilisés lorsque les risques ne peuvent être évités ou suffisamment limités par des moyens techniques de protection collective ou par des mesures, méthodes ou procédés d'organisation du travail (Cadre 1).
On entend par équipement de protection individuelle tout équipement destiné à être porté ou tenu par le travailleur en vue de le protéger contre un ou plusieurs risques susceptibles de menacer sa sécurité ou sa santé au travail, ainsi que tout complément ou accessoire destiné à cet objectif.

Les masques sont donc principalement des équipements de protection individuelle destinés aux personnes rentrant en contact avec de l'air contaminé. Dans certains cas, le port d'un masque confère également une protection supplémentaire pour la santé publique et/ou l'environnement. Dans le cadre des arrêtés régionaux (1, 2, 3) relatifs à l'utilisation confinée d'organismes génétiquement modifiés et/ou pathogènes, ces deux derniers aspects doivent également être pris en compte pour le choix du type de masque.

Cadre 1: Base juridique

Il existe au niveau européen deux directives en rapport avec les appareils de protection individuelle (API). La première est la Directive 89/686/CEE (30), ayant pour but d'assurer la libre circulation des API à l'intérieur du marché européen en harmonisant les normes de sécurité auxquelles ces API doivent répondre. Cette directive a été transposée dans le droit belge par l'AR du 31 décembre 1992 (31).
La seconde Directive (89/656/CEE (32)) a pour but d'introduire des prescriptions minimales de sécurité et de santé pour l'utilisation d'API et a été en grande partie transposée dans le droit belge sous forme de l'AR du 7 août 1995, modifié par l'AR du 13 juin 2005 (13).
Des normes ont également été fixées sur base de ces directives, visant à indiquer aux fabricants d'API comment répondre aux exigences formulées dans ces directives.
Une troisième directive européenne concerne la protection des travailleurs contre les risques liés à l'exposition à des agents biologiques au travail. La réglementation en vigueur en Belgique est l'AR du 29 avril 1999 (33). Cette réglementation correspond aux directives européennes 90/679/CEE, 93/88/CEE, 95/30/CE, 97/59/CE et 97/65/CE. La directive 90/679/CEE fut abrogée et remplacée en septembre 2000 par la directive 2000/54/CE (34).

2. Exposition aux bioaérosols: évaluation du risque

Le coefficient de risque est un paramètre important à prendre en compte lors d'une analyse de risque. Ce coefficient est la relation entre la concentration mesurée de l'agent contaminant et la « valeur-limite ». Cette valeur-limite correspond à la concentration à laquelle les travailleurs peuvent être exposés durant une certaine période (souvent 8 heures) sans que ne surviennent d'effets négatifs sur la santé.
Ces valeurs limites sont fixées par chaque état membre dans le cadre de l'implémentation de la Directive 2000/39/EG (4).
Cependant, aucune valeur limite n'a été définie pour les bioaérosols infectieux, de ce fait aucune valeur d'exposition acceptable n'existe.

L'analyse de risque pour l'exposition à des bioaérosols devra donc se baser sur une approche qualitative mais méthodologique (5), qui d'une part sera basée sur l'identification des dangers biologiques (caractéristiques inhérentes au micro-organisme) et d'autre part tiendra compte de l'activité ou de la manipulation. Cette méthode est comparable avec celle appliquée pour l'analyse de risque des activités d'utilisation confinée[1].

Les aérosols[2] sont classés en fonction de la taille des particules, en général plus les particules sont petites, plus le temps de sédimentation est long. Cela veut dire que les particules les plus petites restent plus longtemps en suspension dans l'air et peuvent donc durant une plus longue période être inhalées par l'utilisateur.

Le danger biologique dû à l'exposition à un micro-organisme dépend entre autre du mode de transmission naturelle de celui-ci.

- Transmission par gouttelettes: des gouttelettes d'un diamètre supérieur à 5 µm entrent en contact direct avec les muqueuses des yeux et du système respiratoire (par ex. Respiratory Syncytial Virus, RSV).

- Transmission par l'air (aérogène) par inhalation de « dropletnuclei » d'un diamètre < 5 µm. Ces aérosols ne sédimentent que très lentement et peuvent atteindre les alvéoles pulmonaires (par ex. *Mycobacterium tuberculosis*).

- Transmission via l'air par inhalation de spores. Les spores peuvent provenir de champignons ou d'algues et leur taille varie de 1 à 100 µm, avec une majorité entre 2 et 20 µm (*Aspergillus* spp.). Certaines bactéries ont également la capacité de former des endospores, très résistants, qui souvent sont plus petits que 5 µm (endospores de *Bacillus anthracis*).

Il convient de porter spécialement attention aux types de manipulations ou activités qui peuvent générer des éclaboussures ou des aérosols, car celles-ci augmentent le danger lié à l'exposition

[1] http://www.biosafety.be/CU/RA_Fiches/Intro_and_menu.html
[2] http://www.biosafety.be/CU/Bioaerosols/bioaerosols.html

(6). Dans les laboratoires, il s'agit d'actions comme centrifuger, pipeter, mélanger, mixer, vortexer, chauffer une solution ou lyophiliser. Durant l'hébergement ou la manipulation d'animaux infectés volontairement ou non, les procédures telles que le nettoyage des cages ou l'inoculation intranasale représentent un risque supplémentaire (7).

Il est possible de limiter efficacement l'exposition de l'utilisateur aux aérosols infectieux grâce à certains moyens techniques. Pour cela, plusieurs mesures de confinement doivent être implémentées pour les activités d'utilisation confinée, aussi bien au niveau des pratiques de travail qu'au niveau des caractéristiques techniques du local ou de l'équipement (1, 2, 3).
En effet, on retrouve dans bon nombre de laboratoires une enceinte de sécurité microbiologique. Il en existe 3 types, mais tous protègent aussi bien l'utilisateur que l'environnement durant les manipulations pouvant générer des aérosols infectieux. L'emploi d'une enceinte de sécurité microbiologique[3] (quand elle a été validée et est utilisée correctement) doit donc également être pris en compte lors de la décision d'utilisation et/ou le choix d'un appareil de protection respiratoire.

Il convient d'insister sur le fait que lorsque trop peu d'informations sont disponibles concernant les risques potentiels, le principe de précaution s'applique.
Sans oublier le fait que les travailleurs peuvent également être exposés à des risques combinés (par ex. des gaz/vapeurs chimiques).

A la question de savoir si l'emploi d'un appareil de protection respiratoire (APR) est requis durant les activités d'utilisation confinée, il convient de prendre en compte certains critères, résumés dans l'arbre de décision ci-dessous (Fig. 1).

Cet arbre de décision n'est qu'une aide à la sélection d'un APR adéquat dans le cas d'exposition à un bioaérosol infectieux, parce que ce choix doit se faire sur base d'une analyse *qualitative* des risques biologiques. Les aspects spécifiques liés à la situation ou à l'environnement de travail sont des points auxquels il faut particulièrement prêter attention.

3. Types d'appareils de protection respiratoire

Les équipements de protection destinés à la protection des voies respiratoires pourvoient l'utilisateur en air respirable. Pour cela, l'air ambiant peut être filtré ou de l'air peut être amené depuis une bonbonne.
En général, les APR se composent d'un filtre et d'un masque, ils sont éventuellement pourvu d'un système motorisé d'apport d'air.

Ce document ne comporte pas une liste exhaustive de tous les appareils de protection respiratoire pouvant être utilisés dans le cas d'exposition à des bioaérosols, mais présente plutôt ceux qui sont le plus employés.

[3] http://www.biosafety.be/CU/ESM/ESM_Menu.html

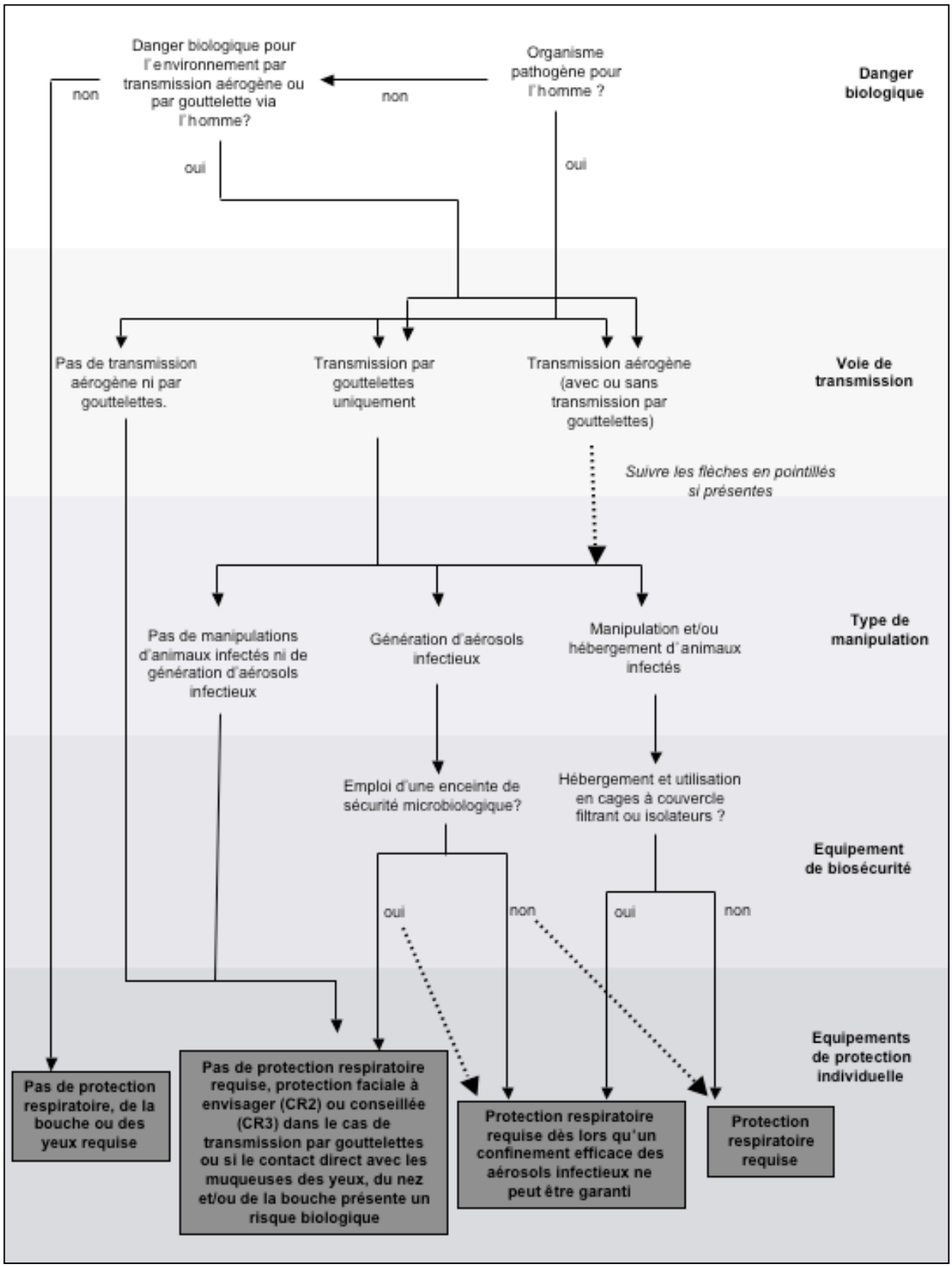

Figure 1: Arbre de décision concernant les critères pour l'emploi ou non d'un API durant des activités d'utilisation confinée. (CR = classe de risque)

Masques

Le choix d'un masque dépend avant tout du facteur de protection désiré, mais aussi du confort d'utilisation. On peut distinguer les masques suivants:

Masques jetables: couvrent la bouche, le nez et le menton et se composent entièrement de matériel filtrant (Fig. 2, p. 15). Ils sont hygiéniques car ils sont jetés après utilisation.

Demi-pièces filtrantes: couvrent la bouche, le nez et le menton. Des modèles avec 1 ou 2 filtres sont disponibles (Fig. 3, p. 15). Ils sont réutilisables, mais requièrent un entretien régulier.

Pièces faciales complètes: protège le visage en entier. Ce type de masque protège donc également les yeux et s'ajuste le mieux au visage (Fig. 4, p. 15). Il est réutilisable mais nécessite un nettoyage et un entretien régulier. Plus il y a de filtres, moins il y a de résistance à la respiration, ce qui augmente le confort.

APRs à épuration d'air motorisés avec cagoule: ces masques couvrent la tête jusqu'aux épaules, l'air est acheminé via un tuyau grâce à un système motorisé (Fig. 5, p. 15). Ces masques non-ajustés conviennent aux personnes portant une barbe.

Systèmes motorisés ou PAPR (Powered Air-purifying Respirator): l'air ambiant est soufflé au moyen d'une pompe sur les unités filtrantes (Fig. 6, p. 16). Une alternative est l'emploi d'air en bouteille, qui peut immédiatement être respiré sans filtration préalable. Les systèmes motorisés peuvent s'employer en combinaison avec des demi-pièces, des pièces faciales complètes ou des cagoules.

Filtres

Il existe des filtres qui retiennent les particules (indiqués par la lettre P), des filtres qui absorbent les gaz et les vapeurs (indiqués par la lettre A) et des filtres combinés, qui retiennent aussi bien les particules que les gaz et les vapeurs.

Les filtres à particules peuvent être employés pour la protection respiratoire contre les aérosols infectieux, en tenant compte du fait qu'ils ne protègent pas contre les vapeurs ou les gaz. Ces filtres sont divisés en trois classes selon la pénétration du filtre: P1, P2 et P3.
Les filtres conformes à la norme européenne EN143:2000 (8) (Tableau 1) sont marqués comme suit: EN 143 Px (x = 1, 2 ou 3).

Tableau 1: Classification des filtres à particules selon la norme EN 143:2000 (8)

Classe de filtre	Pénétration du filtre (%)
P1	20
P2	6
P3	0.05

Demi-pièces filtrantes

Les masques peuvent se composer entièrement de matériel filtrant, comme c'est le cas avec les « Filtering Facepiece Particles ». Ils portent le code FFP1, FFP2 ou FFP3, où une lettre D après le code FFP indique que le masque peut être réutilisé durant la même journée de travail de 8 heures.
La norme EN149:2001 (9), remplaçant la norme EN149:1991, définit les classes de protection pour les demi-pièces filtrantes, ainsi que les valeurs minimales indiquées dans le tableau 2.

Tableau 2: Valeurs minimales pour les demi-pièces filtrantes selon la norme EN 149:2001

Classe de protection	Efficacité du filtre en %	Fuite totale interne %	Facteur de protection
FFP1	78	22	4
FFP2	92	8	10
FFP3	98	2	50

L'efficacité du filtre indique le pourcentage minimal de particules retenues dans un aérosol de particules d'une taille moyenne de 0,6 µm à un débit de 95 l/min. Pour une particule d' 1 µm, l'efficacité du filtre est de 99,8% pour un FFP2 et de 99,9% pour un FFP3.

Remarques: 1. Les masques de type N95 sont conformes à la norme américaine 42CFR84. Celle-ci comporte un test reconnu par le National Institute of Occupational Safety and Health (NIOSH) qui contrôle uniquement le matériel filtrant - pas le masque lui-même – avec des particules homogènes de NaCl d'une taille moyenne de 0,3 µm à un débit de 85 l/min.
N95 signifie que 95% des particules doivent être retenues, pour les masques N99 et N100, il s'agit de respectivement 99% et 99,7%.
Là où le CDC et l'OMS recommandent des masques N95 certifiés par le NIOSH, en Europe il convient de choisir un masque équivalent suivant une des normes EN143 P2, EN149 FFP2 ou EN149:2001 (8, 9).

2. Il est conseillé de prévoir un « spill kit » dans chaque installation dans laquelle du matériel biologique potentiellement dangereux est manipulé. Le risque d'exposition à des aérosols infectieux est réel après un « spill » (déversement accidentel), dès lors il est conseillé d'ajouter un masque demi-pièce filtrante FFP2 au « spill kit ».

Systèmes de filtration motorisés

Les filtres à particules peuvent également être employés en cartouche, fixée sur un masque demi-pièce ou un masque avec pièce faciale complète. Plusieurs filtres diminuent la résistance durant la respiration et donc augmentent le confort de l'utilisateur.

Le confort peut également être amélioré par l'utilisation un système motorisé soufflant l'air. Ces systèmes motorisés sont divisés en trois catégories: THP1, THP2 et THP3, qui se composent d'une cagoule ou casque avec une pièce recouvrant le visage, d'un ventilateur motorisé et d'un ou plusieurs filtres à particules.
Le ventilateur permet à l'utilisateur de disposer d'un flux d'air purifié constant, l'air expiré ou non utilisé est éliminé par les valves d'expiration.

La norme européenne NBN EN 12941:1998 (10) décrit les conditions minimales reprises dans le tableau 3.

Tableau 3: Classification des systèmes de filtration motorisés selon la norme EN 12941:1998

Classe	Fuite maximale interne (%)	Pénétration de particule maximale (%)
TH1	10	10
TH2	2	2
TH3	0.2	0.2

Remarque: un filtre P3 n'offre pas la même protection qu'un filtre jetable FFP3, par exemple. Bien qu'il s'agisse du même type de filtre à particules, les fuites aux bords des masques sont très différentes.
Néanmoins, différents types d'APR peuvent être comparés, en se basant sur le facteur de protection nominal (Annexe 1). Ce facteur indique le degré théorique de protection qui est inversément proportionnel à la fuite totale.

En général, le choix du type de protection respiratoire se fait sur base du facteur de protection caractéristique (FPC) (Annexe 1) qui, pour un environnement ou une situation donnée, doit toujours être supérieur au coefficient de risque. Le tableau 4 reprend les FPC obtenus par l'ANSI (American National Standards Institute) et le BSI (British Standards Institute) pour une série de protections respiratoires (11). La dernière colonne représente le facteur de protection nominal.

Tableau 4: Comparaison des facteurs de protection nominaux et caractéristiques pour différents types d'APR

TYPE DE MASQUE	TYPE DE FILTRE	FPC BS 4275	FPC ANSI Z88.2	FPN
Demi-pièce filtrante	FFP1	4		4
	FFP2	10		10
	FFP3	20	10	50
Demi-pièce ou quart-pièce avec filtre	P1	4		5
	P2	10		12
	P3	20	10	50

TYPE DE MASQUE	TYPE DE FILTRE	FPC BS 4275	FPC ANSI Z88.2	FPN
Demi-pièce filtrante sans valve d'inspiration	FMP1	4		5
	FMP2	10		12
	FMP3	20	10	50
Pièce faciale complète avec filtre	P1	4		5
	P2	10		16
	P3	40	100	200
Appareil motorisé filtrant avec casque ou cagoule	TH1 tous types	10	100	5/16
	TH2 tous types	20	100	16/50
	TH3 cagoule	40	1000	50/500
Appareil motorisé filtrant avec quart-pièce, demi-pièce ou pièce faciale complète	TM1 tous types	10	50 (demi-pièce), 100 (pièce faciale complète)	20
	TM2 tous types	20	50 (demi-pièce), 100 (pièce faciale complète)	100
	TM3 (demi-pièce) particule, gaz ou filtre combiné	20	50	
	TM3 (pièce faciale complète) gaz ou filtre combiné	40	1000	

Remarque: Un FPC égal à 10 signifie que la concentration de contaminant qui atteint les poumons de l'utilisateur est 10 x moins élevée que la concentration extérieure.

Masques chirurgicaux

La plupart des masques chirurgicaux ne sont pas conçus pour protéger l'utilisateur contre l'inhalation d'aérosols. Ils sont plutôt employés par des prestataires de soins pour protéger les patients contre l'exposition à des micro-organismes qui pourraient être libéres au moment de parler, de tousser ou d'éternuer.
Ainsi, la capacité filtrante des masques chirurgicaux fonctionne *de l'intérieur vers l'extérieur* et peut fortement varier (de 0,5 µm à 5 µm ou plus).

Bien que les masques chirurgicaux (Fig. 7, p. 16) ne soient pas des masques de protection respiratoire, ils offrent néanmoins une certaine protection de l'utilisateur durant la manipulation de micro-organismes infectieux. En effet, ils forment une barrière physique pour les muqueuses du nez et de la bouche, ce qui permet d'éviter le transfert de micro-organismes via des gouttelettes ou des éclaboussures de liquides infectés.

Les masques chirurgicaux sont considérés dans la législation européenne comme des dispositifs médicaux et sont concernés par la Directive 93/42/CEE (12). La récente norme européenne

EN14683 fixe les critères de prestations minimales requis pour les masques chirurgicaux (Tableau 5).

Tableau 5: Critères de prestations minimales requis pour les masques chirurgicaux selon la norme EN 14683

	Type I	Type IR	Type II	Type IIR
Efficacité de filtration bactérienne (%)	≥95	≥95	≥98	≥98
Pression différentielle (mm H_20/cm^2)	3,0	5,0	3,0	5,0
Pression de résistance aux éclaboussures (pression: mm/Hg)	Non exigé	≥120	Non exigé	≥120

L'efficacité de filtration bactérienne exprime la capacité du masque chirurgical à retenir les gouttelettes des aérosols contenant des bactéries, provenant du porteur. Pour les interventions de longue durée, il est recommandé d'utiliser un masque à haute efficacité de filtration.

La résistance aux éclaboussures est également prise en compte: les masques chirurgicaux ne sont résistants aux éclaboussures que s'ils sont composés d'un matériau filtrant adéquat (indiqué par la lettre R). Une résistance aux éclaboussures plus élevée indique une meilleure protection de l'utilisateur contre les éclaboussures.

4. Utilisation de protections respiratoires

Durant l'utilisation confinée d'organismes génétiquement modifiés et/ou pathogènes, les mesures de prévention sont appliquées selon une certaine hiérarchie afin de prévenir l'expérimentateur (ainsi que l'environnement et la santé publique) des dangers d'exposition aux agents biologiques infectieux. Le point de départ est l'application stricte de bonnes pratiques de travail, l'utilisation d'équipement adéquat ainsi que l'emploi d'équipement de biosécurité spécifique et bien entretenu. Ces mesures doivent être implémentées en premier car elles rendent bien souvent l'utilisation d'une protection respiratoire superflue.

Comme précisé ci-dessous, l'utilisation correcte d'un API requiert un certain effort et une certaine implication de l'expérimentateur. En effet, l'utilisation incorrecte d'un masque lui fait perdre toute capacité de protection respiratoire. Les aspects ci-dessous doivent donc également être pris en considération, particulièrement dans les cas où l'emploi d'une protection respiratoire est optionnel.

L'employeur est tenu de prendre les dispositions nécessaires pour que les utilisateurs d'appareils de protection individuelle disposent de suffisamment d'informations et d'instructions (13).
Une note d'information doit être rédigée et doit comporter des indications concernant les risques contre lesquels les API protègent les utilisateurs, les divers types d'API disponibles, les

circonstances dans lesquelles ils doivent être utilisés, les situations anormales qui peuvent se produire et les conclusions tirées sur base de l'expérience acquise dans le port des API. Ces notes doivent être rédigées pour chaque type d'API utilisé et doivent comporter des instructions sur le fonctionnement, l'utilisation, l'entretien, le nettoyage, le stockage et la date limite d'utilisation.

L'exploitant est également responsable de la formation des utilisateurs quant à l'usage des API et il doit organiser, le cas échéant, des sessions de formation concernant l'emploi des API.
Les contrôles d'ajustement et d'étanchéité, ainsi que l'entretien, sont des aspects qui devront être abordés dans le cadre d'une formation. Les fabricants d'API proposent souvent des formations adéquates pour leurs produits.

Essais d'ajustement

Contrairement à certains modèles d'APR avec cagoule qui ne nécessitent pas d'ajustement, la plupart des APR doivent être parfaitement ajustés au visage du porteur afin d'éviter les entrées d'air contaminé. L'ajustement peut être compliqué par la présence sur le visage d'une barbe, de cicatrices ou par le port de lunettes.

Il existe des tests quantitatifs et qualitatifs qui permettent de s'assurer que la pièce faciale soit correctement ajustée. Ces tests doivent être effectués au moins une fois par an, à chaque premier usage, au passage à une autre marque, un autre modèle ou une autre taille et en cas de changement physique dans le visage de l'utilisateur (par ex. dû à un changement de poids corporel, une opération de chirurgie esthétique, des cicatrices).

Les tests quantitatifs comparent le nombre de particules à l'intérieur et à l'extérieur du masque.
Pour les tests qualitatifs, un produit facilement identifiable au goût ou à l'odorat (par ex. sucrose ou Bitrex) est vaporisé autour de l'utilisateur. Dans le cas où la pièce faciale ne serait pas correctement ajustée, l'utilisateur peut alors détecter le produit vaporisé.
Des études comparatives concernant les différents essais d'ajustement démontrent l'importance de ce contrôle dans le cadre d'un programme de protection respiratoire (14, 15).

Essais d'étanchéité

Il est conseillé de faire effectuer un essai d'étanchéité par l'utilisateur à chaque utilisation d'un APR.
Contrairement à l'essai d'ajustement, destiné à déterminer le bon modèle et la bonne taille pour l'utilisateur, l'essai d'étanchéité est un moyen rapide et facile de s'assurer que l'APR est appliqué correctement. Si des problèmes sont rencontrés lors des essais d'étanchéité, il convient de s'assurer que le masque ne présente pas de fuite et/ou d'envisager l'emploi d'un autre modèle ou d'une autre taille d'APR.

Il existe deux types d'essais d'étanchéité: l'essai à pression négative et l'essai à pression positive.

Voici les étapes à parcourir pour un essai à pression négative (Fig. 8):

- Mettre le masque et ajuster les courroies sans qu'elles ne gênent ;
- Bloquer avec les mains la partie filtrante, sans déformer le masque ;
- Fermer l'apport d'air s'il s'agit d'un APR motorisé ;
- Inspirer doucement afin de créer un vide d'air et s'assurer que l'APR s'écrase un peu.

Une fois cet essai terminé, l'essai à pression positive peut être effectué (Fig. 8).
Celui-ci comporte deux étapes: couvrir la valve d'expiration ou le tuyau d'alimentation avec les mains de sorte que l'air ne sorte pas de la pièce faciale. Expirer ensuite doucement, ce qui crée une légère pression positive dans la pièce faciale et la rend légèrement bombée.

Remarque: l'essai d'étanchéité est légèrement différent pour les masques jetables. Pour ceux sans valve d'expiration, il faut totalement recouvrir le masque avec les deux mains (Fig. 9). A l'expiration, le masque doit se bomber légèrement.
Si le masque est équipé d'une valve d'expiration, il faut inspirer brièvement et avec force pendant que les mains recouvrent totalement le masque. Dans ce cas, le masque doit légèrement s'écraser.

Cadre 2: Informations qui doivent figurer sur les APR

- Marque CE: Indique que le produit est conforme aux niveaux de protection fixés par la directive européenne et que toutes les procédures d'évaluation de conformité décrites dans les directives, en rapport avec le produit en question, ont été suivies. Cette marque CE doit être suivie par le numéro d'accréditation auprès de la Commission européenne de l'organe de contrôle.
- L'identification du fabricant.
- Les caractéristiques du type de protection respiratoire.

Dans le cas d'équipement filtrant, la date limite de stockage du filtre à l'état neuf figure sur l'emballage d'origine.

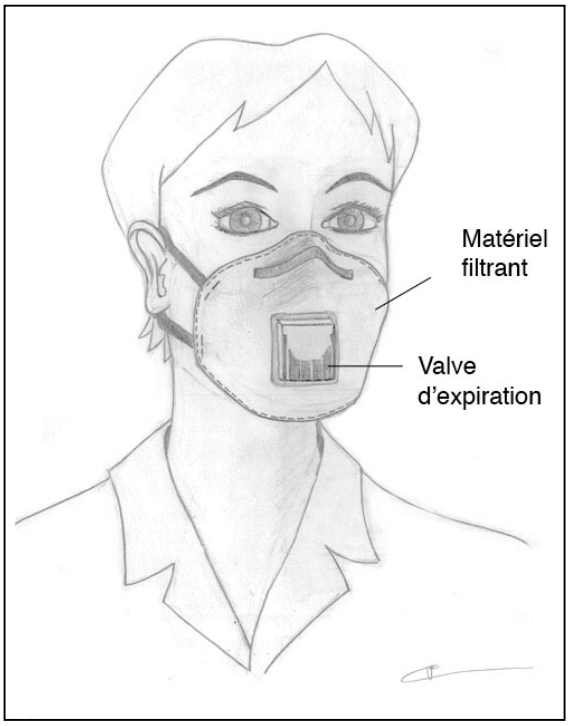

Figure 2: Masque jetable demi-pièce filtrante

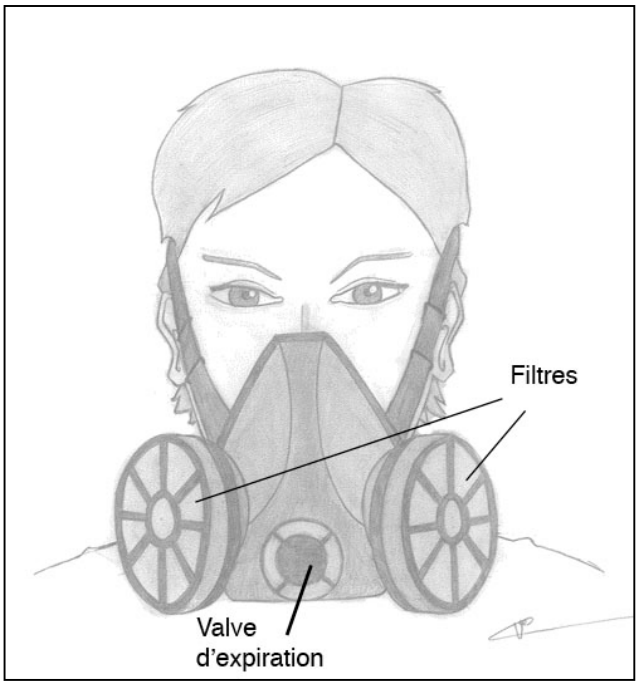

Figure 3: Demi-pièce filtrante

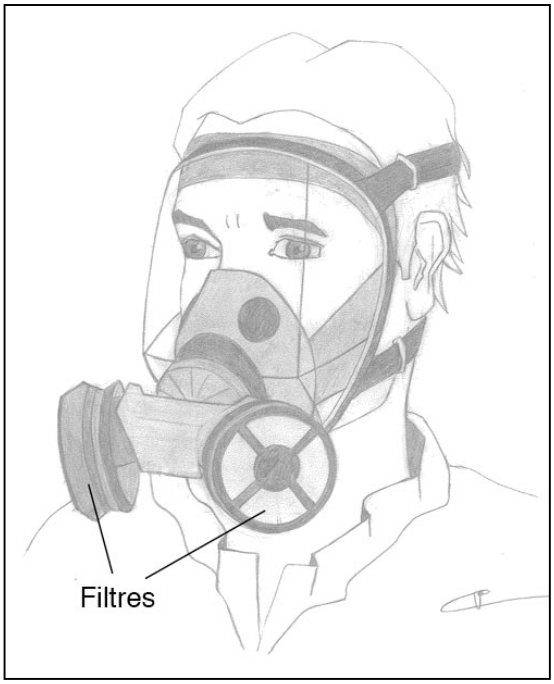

Figure 4: Pièce faciale complète

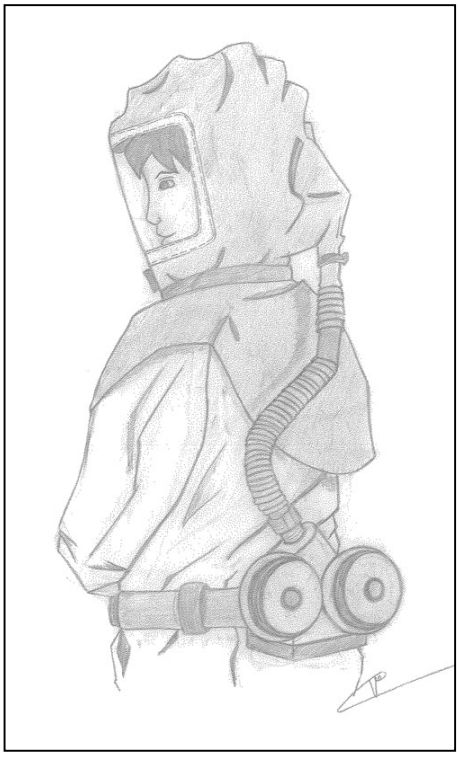

Figure 5: APR à épuration d'air motorisé avec cagoule

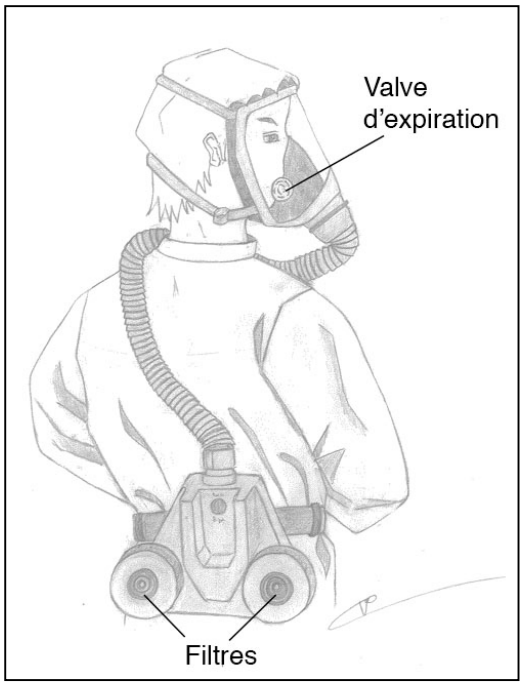

Figure 6: Powered Air-Purifying Respirator (PAPR)

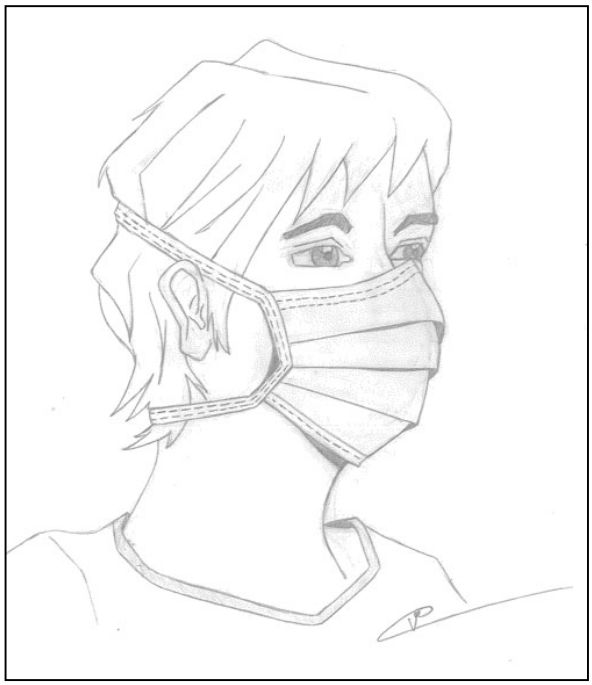

Figure 7: Masque chirurgical

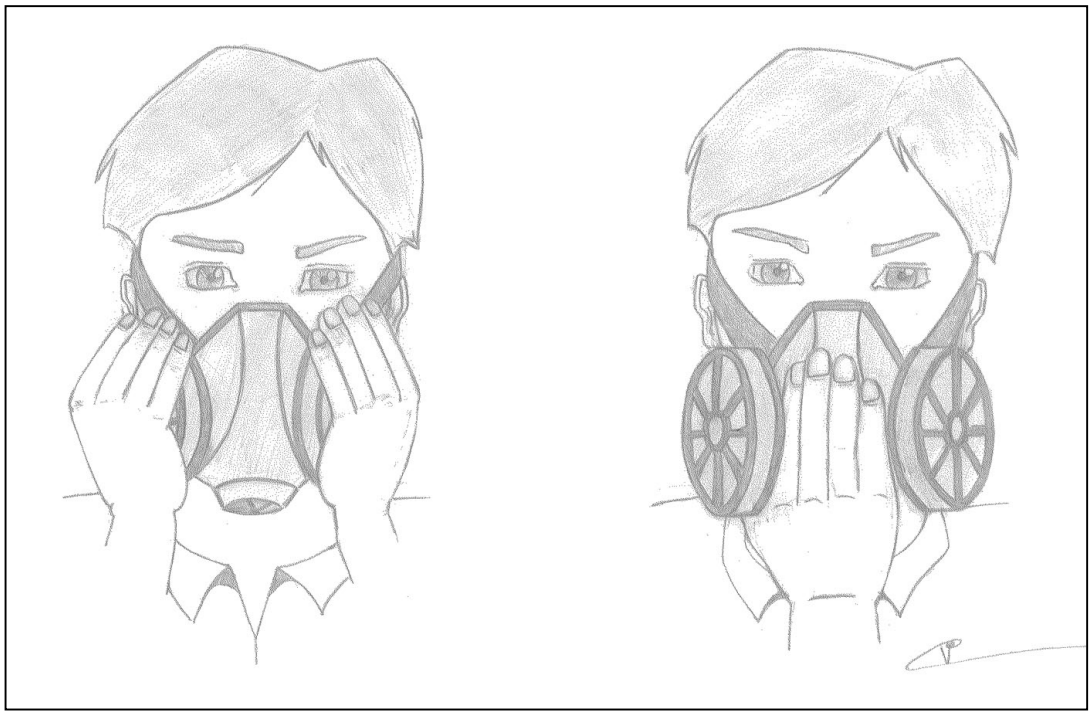

Figure 8: Essais d'étanchéité à pression négative (gauche) et à pression positive (droite)

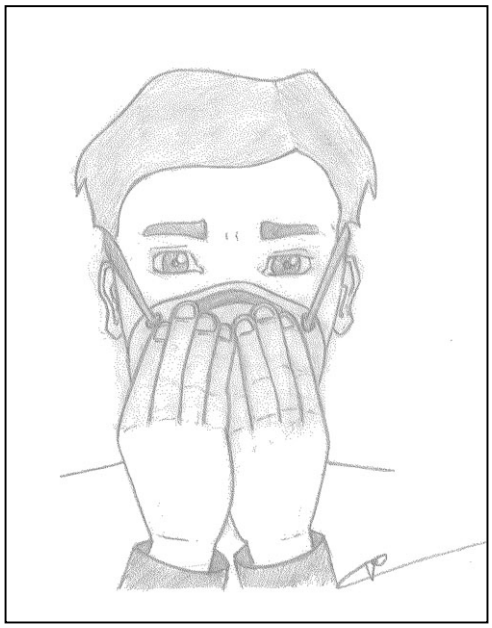

Figure 9: Essai d'étanchéité avec une demi-pièce filtrante jetable

Entretien et désinfection

Les pièces réutilisables des APR doivent être conservées et entretenues selon les instructions du fabricant.
Lors de leur stockage, les APR doivent être suffisamment protégés contre les contaminants, la poussière, les températures ou l'humidité extrêmes et les produits nocifs afin de préserver l'efficacité du filtre.
Il convient aussi d'éviter leur déformation, par exemple en les pendant à un crochet, et d'éviter de ranger les filtres immédiatement après emploi dans un sac en plastique hermétiquement fermé, ce qui empêcherait l'évaporation de l'humidité et favoriserait le développement de bactéries (14, 16).
En règle générale, les étapes à parcourir pour l'entretien d'un APR sont les suivantes: nettoyage, désinfection, rinçage, séchage, réassemblage et contrôle avant le réemploi (17).

Il convient également de suivre certaines procédures pour le remplacement de pièces détachées, comme les unités filtrantes d'un APR motorisé. Ceci afin d'éviter une contamination et de réduire au minimum les risques potentiels pour l'utilisateur et pour l'environnement.
Tous les filtres usagés doivent également être considérés comme déchets potentiellement contaminés et doivent donc être éliminés de manière adéquate (18).

Formation

Les porteurs d'APR doivent être correctement formés.
Le standard britannique (BS 4275:1997) (19) offre une directive concernant l'implémentation d'un programme de protection respiratoire efficace. En résumé, ce standard explique que

l'introduction d'un APR doit faire partie d'un programme de protection respiratoire complet, comprenant une analyse de risque, la sélection de l'APR, les essais d'ajustement et d'étanchéité et les procédures d'entretien et de stockage.

Une étude concernant l'utilisation de masques FFP2 a démontré l'importance d'une formation correcte: l'essai d'ajustement a révélé que 64% des utilisateurs n'ayant pas reçu de formation portent le masque de manière incorrecte. L'erreur la plus fréquente est un pliage incorrect de la partie nasale (48%), suivi du mauvais positionnement des élastiques (47%) et enfin le mauvais positionnement du filtre (35%) (20).

5. Exemples pratiques

Il est possible dans certains cas de se baser sur des lignes conductrices existantes pour le choix d'un appareil de protection (individuelle) en cas d'exposition à certains agents pathogènes. Bien souvent, ces lignes conductrices ne sont pas réglementées et il peut y avoir des différences entre les pays.
Il s'agit aussi souvent de recommandations pour des activités se déroulant en dehors du confinement d'un laboratoire. C'est par exemple le cas pour les guidances CDC concernant l'exposition aux Hantavirus durant des études de terrain (21) ou la guidance SARS-CoV dans le cadre des soins de première ligne (22).
Quelques exemples pratiques dans le cas d'un danger potentiel d'exposition dans le cadre d'activités d'utilisation confinée sont compilés ci-dessous.

Hantavirus

L'Hantavirus est un pathogène de classe de risque 3 pour l'homme et cause une maladie sévère qui peut être mortelle (Hantavirus pulmonary syndrome). Le virus survit relativement bien dans l'environnement et peut être transmis à l'homme via des rongeurs infectés, entre autre par voie aérienne (23).
Par exemple dans une animalerie, il existe un risque accru de formation d'aérosols infectieux et donc un plus grand risque biologique pour l'utilisateur durant les manipulations suivantes: la manipulation de matériel provenant de nécropsies, le changement de litière ou la manipulation d'excréments d'animaux infectés par le pathogène. Par ailleurs, l'Hantavirus a été à plusieurs reprises associé à l'HFRS (hemorrhagic fever with renal syndrome) acquis en laboratoire (24, 25).

Si les manipulations d'Hantavirus sont effectuées dans une enceinte de sécurité microbiologique, le port d'une protection faciale suffit (protection des muqueuses contre les éclaboussures).
Dans le cas où ces manipulations devraient se faire en dehors d'une enceinte de sécurité microbiologique, un masque demi-pièce faciale FFP3 (ou un APR à cagoule et autonome avec filtre P3, par ex. dans le cas d'un expérimentateur portant une barbe) est requis.

Immuno-essai pour la détection d'Encéphalopathie Spongiforme Bovine

L'Encéphalopathie Spongiforme Bovine (ESB) est une maladie neurodégénérative chez les bovins faisant suite à une infection par des prions et qui est en rapport avec la maladie de Creutzfeld-Jacob (vCJD) chez l'homme.
Les prions sont des formes modifiées (isoformes PrP^{Sc}) de protéines habituelles. Ils sont particulièrement résistants aux méthodes d'inactivation les plus courantes mais rien n'indique jusqu'à présent qu'ils soient transmissibles par l'air. Bien sûr, il convient de limiter au maximum ou de confiner la formation d'éclaboussures ou d'aérosols infectieux.

La détection de l'ESB par immuno-essai nécessite un laboratoire d'un niveau de confinement L3-BSE et l'emploi d'une enceinte de sécurité microbiologique lors de manipulations en phase ouverte. De ce fait il n'est pas nécessaire d'employer un APR, mais bien une protection du visage qui évite que les muqueuses des yeux et de la bouche n'entrent en contact avec d'éventuelles particules infectieuses (par ex.: masque chirurgical résistant aux éclaboussures et lunettes de sécurité) (7).

Production de vaccin Influenza humain

Beaucoup de moyens sont actuellement mis en œuvre pour le développement de vaccins Influenza réassortant expérimentaux en prévision d'une possible pandémie causée par le virus Influenza.
Bien que ces souches de vaccin réassortant soient de classe de risque 1, il n'est pas exclu

Cadre 3: Faut-il porter une protection respiratoire lors de manipulations dans une enceinte de sécurité microbiologique?

Le risque qu'un expérimentateur soit exposé directement à des aérosols infectieux lors de manipulations dans une ESM de classe I ou II est faible. Ceci limite donc la nécessité de porter une protection respiratoire à condition que l'ESM fonctionne correctement, soit validée et que des pratiques de travail adaptées soient appliquées. Néanmoins, des situations peuvent se présenter durant lesquelles les aérosols infectieux ne peuvent pas être confinés de manière suffisante, même dans le cas de manipulations effectuées dans une enceinte de sécurité microbiologique (par ex.: déversements et éclaboussures accidentels, avec ou sans retrait des mains hors de l'enceinte).
Le port d'une protection respiratoire reste également conseillé durant la manipulation de cultures de certains pathogènes transmissibles par voie aérienne (cfr. les exemples du chapitre 5).
L'établissement d'une règle générale en ce qui concerne le port de protection respiratoire n'est pas facile. Néanmoins, il convient de rappeler qu'un APR ne procure de protection suffisante que dans le cas où il est adapté au porteur (bonne taille), qu'il est utilisé correctement (essai d'étanchéité et formation) et qu'il est entretenu et entreposé correctement entre chaque utilisation dans le cas d'APR réutilisable (voir chapitre 4).

qu'elles puissent causer une infection sub-clinique. Si c'était le cas, il serait très peu probable que cette même souche réassortante puisse avoir été transmise d'homme à homme vu que la réplication en est atténuée et que les titres sont trop bas durant le shedding pour provoquer une infection.

Néanmoins il convient de tenir compte du risque théorique de formation d'un réassortant secondaire dans le cas d'une infection sub-clinique chez un employé qui serait à ce moment-là également porteur de la souche sauvage du virus influenza. L'infectivité et la pathogénicité du réassortant secondaire ainsi formé pourrait alors éventuellement représenter un risque pour la santé humaine.

Il convient également de prendre des précautions par rapport à l'environnement: durant la production par exemple des réassortants H5N1/PR8, la spécificité de liaison pour les récepteurs aviaires est conservée, ce qui ferait des oiseaux des cibles sensibles.

Pour la production de vaccins contre l'influenza pandémique, l'OMS recommande le port d'un masque FFP3 quand les activités ne peuvent être effectuées dan un confinement primaire ou durant les manipulations en phase ouverte (26).

Activités diagnostiques avec des échantillons cliniques de patients atteints de Severe Acute Respiratory Syndrome

Le mode de transmission du Severe Acute Respiratory Syndrome ou SARS n'est pas encore tout à fait élucidé, l'agent étiologique (le SARS-Coronavirus) pourrait se propager de plusieurs façons. Les voies principales semblent être le contact entre personnes et l'exposition à des gouttelettes infectieuses provenant de sécrétions respiratoires.

Pour la manipulation d'échantillons cliniques provenant de patients atteints de SARS, il convient d'implémenter un niveau de confinement L2 avec des pratiques de travail de niveau L3[4].
Dans le cas où la formation d'aérosols ne pourrait être efficacement réduite ou confinée, le port d'un FFP2 ou d'un FFP3 est requis (27, 28).
Vu que la transmission du SARS-CoV peut également se faire par contact indirect, il convient de porter une attention particulière à la méthode d'élimination des masques usagés.

Activités de recherche et de diagnostic avec des isolats du complexe Mycobacterium tuberculosis

Plusieurs souches du complexe de *M. tuberculosis* peuvent provoquer la tuberculose. Dans les pays occidentaux la tuberculose chez l'homme est principalement causée par *M. tuberculosis*, une bactérie de classe de risque 3.

[4] http://www.biosafety.be/CU/SARS/SARSMenu.html

Outre le fait que cette bactérie soit transmissible par l'air, il y a le fait que la dose infectieuse pour l'homme est extrêmement faible (ID_{50} 1-10 bacilles).

La manipulation de bactéries du complexe *M. tuberculosis* dans les laboratoires de diagnostic et de recherche nécessite au minimum un niveau de confinement L2 avec des pratiques de travail de niveau L3[5] lors de manipulations d'échantillons cliniques.
Un niveau de confinement L3[6] est requis dès lors que des cultures secondaires sont entamées (par exemple pour une identification plus détaillée). Dans ce cas il convient d'employer une protection respiratoire (FFP2 ou FFP3) lorsque d'éventuels aérosols infectieux ne peuvent pas être confinés efficacement ou lors de la manipulation de cultures positives dans une enceinte de sécurité microbiologique (29).

[5] http://www.biosafety.be/CU/ClinLab/L2MycoFR.html
[6] http://www.biosafety.be/CU/refdocs/SBB0306CU003FR.html

6. Références

1. **Arrêté du Gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale du 8 novembre 2001** relatif à l'utilisation confinée d'organismes génétiquement modifiés et/ou pathogènes et au classement des installations concernées. MB 26.10.2002, 7209.

2. **Arrêté du Gouvernement wallon du 4 juillet 2002** déterminant les conditions sectorielles relatives aux utilisations confinées d'organismes génétiquement modifiés ou pathogènes. MB 21.09.2002, 41711.

3. **Arrêté du Gouvernement flamand du 6 février 2004** modifiant l'arrêté du Gouvernement flamand du 6 février 1991 fixant le règlement flamand relatif à l'autorisation écologique et modifiant l'arrêté du Gouvernement flamand du 1er juin 1995 fixant les dispositions générales et sectorielles en matière d'hygiène de l'environnement. MB 01.04.2004, 18362.

4. **Directive 2000/39/CE de la Commission du 8 juin 2000** relative à l'établissement d'une première liste de valeurs limites d'exposition professionnelle de caractère indicatif en application de la directive 98/24/CE du Conseil concernant la protection de la santé et de la sécurité des travailleurs contre les risques liés à des agents chimiques sur le lieu de travail. PB L 142 du 16/06/2000, 47–50.

5. Lenhart SW, Seitz T, Trout D, Bollinger N. **Issues Affecting Respirator Selection for Workers Exposed to Infectious Aerosols: Emphasis on Healthcare Settings.** Applied Biosafety, 2004; **9**(1), 2-36

6. Bennett A, Parks S. **Microbial aerosol generation during laboratory accidents and subsequent risk assessment.** J Appl Microbiol, 2006; **100** (4), 658-663.

7. CDC and NIH. **Biosafety in Microbiological and Biomedical Laboratories**. Fifth edition. Centers for Disease Control and Prevention and National Institute of Health, 2007; http://www.cdc.gov/OD/ohs/biosfty/bmbl5/bmbl5toc.htm, accessed online 2007

8. **NBN EN 143** Appareils de protection respiratoire - Filtres à particules - Exigences, essais, marquage, 12/04/2000.

9. **NBN EN 149** Appareils de protection respiratoire - Demi-masques filtrants contre les particules - Exigences, essais, marquage, 7/06/2001.

10. **NBN EN 12941** Appareils filtrants à ventilation assitée avec casque ou cagoule - Exigences, essais, marquage, 9/12/1998.

11. Brouwer DH, Marquart H, Van Hemmen JJ. **Proposal for an approach with default values for the protection offered by PPE, under European new or existing substance regulations.** Ann Occup Hyg, 2001; **45** (7),543-553.

12. **Directive 93/42/CEE du Conseil du 14 juin 1993**, relative aux dispositifs médicaux, PB L 169 12/07/1993, 1-43.

13. **Arrêté royal du 13 juin 2005** relatif à l'utilisation des équipements de protection individuelle. MB 14.07.2005, 32322.

14. Rengasamy A, Zhuang Z, BerryAnn R. **Respiratory protection against bioaerosols: Literature review and research needs.** Am J Infect Control, 2004; **32**(6), 345-354.

15. Coffey C, Lawrence R, Campbell D, Zhuang Z, Calvert C, Jensen P. Fitting **Characteristics of eighteen N95 filtering-facepiece respirators.** J Occup Environ Hyg, 2004; **1**(4), 262-71

16. Brosseau L, McCullough N, Vesley D. **Bacterial Survival on Respiratory Filters and Surgical masks. Journal American Biological Safety Association**, 1998; **2**(3), 32-43.

17. Occupational Safety and Health Administration (OSHA) (2006) **OSHA Guidance Update on Protecting Employees from Avian Flu (Avian Influenza) Viruses.** U.S. Departement of Labor, Occupational Safety and Helath Administration, OHSA 3323-10N.

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

19. **BS 4275:1997** Guide to implementing an effective respiratory protective device programme. PB 15.12.97

20. Gérard M, Suys M. **Fit-testing des masques respiratoires FFP2. Une expérience de terrain**. NOSO-info, **10** (3), 2-3.

21. CDC. **Hantavirus pulmonary syndrome United States: Updated Recommendations for risk reduction.** Centers for Disease Control and Prevention, 2002; Morb Mort Wkly Rep, **51**(RR09), 1-12. http://www.cdc.gov/mmwr/PDF/rr/rr5109.pdf

22. **Hospital Infection Control Guidance for Severe Acute Respiratory Syndrome** (SARS). World Heatlth Organisation, 2003; http://www.who.int/csr/sars/biosafety2003_04_25/en/, accessed online 2007

23. **Material safety data sheet- infectious substances**. Public Health Agency of Canada, http://www.phac-aspc.gc.ca/msds-ftss/index.html, accessed online 2007

24. Kawamata J, Yamanouchi T, Dohmae K *et al*. **Control of laboratory acquired hemorrhagic fever with renal syndrome (HFRS) in Japan**. Lab Anim Sci, 1987; **37**, 431-436.

25. Lloyd G, Jones N. **Infection of laboratory workers with hantavirus acquired from immunocytomas propagated in laboratory rats.** J Infect, 1986; **12**(2), 117-25.

26. **WHO biosafety risk assessment and guidelines for the production and quality control of human influenza pandemic vaccines.** World Health Organization, 2006; http://www.who.int/biologicals/publications/ECBS%202005%20Annex%205%20Influenza.pdf, accessed online 2007.

27. **WHO biosafety guidelines for handling of SARS specimens.** World Health Organisation, 2003; http://www.who.int/csr/sars/biosafety2003_04_25/en/, accessed online 2007.

28. Herman P, Verlinden Y, Breyer D, Van Cleemput E, Brochier B, Sneyers M, Snacken R, Hermans P, Kerkhofs P, Liesnard C, Rombau B, Van Ranst M, van der Groen G, Goubau P and Moens W. **Biosafety risk Assessment of the Severe Acute Respiratory Syndrome (SARS) Coronavirus and Containment Measures for the Diagnostic and Research Laboratories.** Applied Biosafety, 2004; **9**(3), 128-142.

29. Herman P, Fauville-Dufaux M, Breyer D, Van Vaerenbergh B, Do Thi CD, Sneyers M, Wanlin M, Snacken R. Moens W. **Biosafety Recommendations for the contained use of Mycobacterium tuberculosis Complex isolates in Industrialized Countries.** Scientific Institute of Public Health, Division of Biosafety and Biotechnology, 2006. D/2006/250/22.

30. **Directive 89/686/CEE du Conseil du 21 décembre 1989**, concernant le rapprochement des législations des États membres relatives aux équipements de protection individuelle, PB L 399 30/12/1989, 18-38.

31. **Arrêté royal du 31 décembre 1992** concernant la mise sur le marché des équipements de protection individuelle. MB 04/02/1993, 2202

32. **Directive 89/656/CEE du Conseil du 30 novembre 1989**, concernant les prescriptions minimales de sécurité et de santé pour l'utilisation par les travailleurs au travail d'équipements de protection individuelle, PB L 393 30/12/1989, 18-28.

33. **Arrêté royal du 29 avril 1999** modifiant l'Arrêté royal du 4 août 1996 concernant la protection des travailleurs contre les risques liés à l'exposition à des agents biologiques au travail. MB 07.10.1999, 37917.

34. **Directive 2000/54/CE du Parlement européen et du Conseil du 18 septembre 2000** concernant la protection des travailleurs contre les risques liés à l'exposition à des agents biologiques au travail, PB L 262 du 17.10.2000, 21–45.

7. Lecture recommandée

Guidance notes on the UK Personal Equipment Regulations. Department for business Enterprise & regulatory Reform, 2002; http://www.berr.gov.uk/files/file11263.pdf, accessed online 2007.

Lavoie J, Cloutier Y, Lara J and Marchand G. **Guide on repiratory protection against bioaerosols**. Institut de Recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail (IRSST), 2007; ISBN: 978-2-89631-136-1

Mc Cullough MV. **Personal Respiratory Protection**. In Fleming DO & Hunt DL, (Eds.) (2000). Biological safety, principles and practices (3rd ed.), 339-353. Washington: ASM Press.

NIOSH Respirator Selection Logic. National Institute Occupational Safety and Health (NIOSH), 2004; http://www.cdc.gov/niosh/docs/2005-100/, accessed online 2007

Van Laer F, Haxhe JJ. **Des masques: lesquels, quand et comment?**, NOSO-info, 2003: 7(2), 4-7.

Annexes

Annexe 1: Terminologie et lexique

- **Aérosol**: Une solution colloïdale de particules solides ou liquides dispersée dans un gaz (souvent de l'air).
- **Bioaérosol**: Aérosol de particules contenant des organismes vivants comme des (micro-) organismes (bactéries, virus, champignons, algues) et/ou de particules provenant d'organismes vivants (pollen, endotoxines, protéines, excréments d'animaux, micro-organismes morts, etc.).
- **Brouillard**: Minuscules gouttelettes formées par pulvérisation et condensation de matériaux liquides à température ambiante.
- **Efficacité de filtre**: Fraction du nombre de particules retenues par le filtre par rapport au nombre total de particules dans l'air ambiant. L'efficacité du filtre est le plus souvent mesurée pour une taille de particules bien définie mais peut aussi être mesurée pour une gamme de tailles de particules.
- **EPI - Equipement de protection individuelle**: Tout équipement destiné à être porté ou tenu par le travailleur en vue de le protéger contre un ou plusieurs risques susceptibles de menacer sa sécurité ou sa santé au travail, ainsi que tout complément ou accessoire destiné à cet objectif (13).
- **Facteur nominal de protection**: Ce facteur est le niveau de protection théorique d'un APR, basé sur les prestations mesurées durant des tests effectués en laboratoire. Le facteur nominal de protection se calcule en divisant pas 100 la fuite totale interne (FTI), comme définie dans la norme correspondante. La concentration maximale de particules dans l'air contre laquelle un APR peut protéger efficacement se calcule en multipliant le facteur nominal de protection par la VLB.
- **FFP**: Filtering facepiece particles
- **FPC – Facteur de protection caractéristique**: Ce facteur est calculé suite à des tests pratiques sur le lieu de travail, en tenant compte de divers facteurs comme un entretien insuffisant, un mauvais suivi des instructions, une mauvaise utilisation, des mouvements, etc. Comme décrit dans la norme BS 4275 (19), il s'agit du niveau de protection respiratoire pouvant être atteint de manière réaliste chez 95% des utilisateurs formés et supervisés.
- **FTI - Fuite totale interne**: La FTI est la somme de la fuite aux bords (2% pour tous les types de masques) à la jonction entre le masque et le visage et – si d'application – de la fuite à hauteur de la valve d'expiration et la pénétration du matériel filtrant (FFP1: 20%, FFP2: 6% en FFP3: 2%). Les masques approuvés selon la norme EN149:2001 (9) ont été testés avec un aérosol de NaCl et un aérosol de particules liquides à base de paraffine.
- **Fumée**: Partie visible du mélange qui se libère durant la combustion d'un produit, incluant les gaz, vapeurs et les particules liquides et solides.
- **Gaz**: Etat dans lequel la matière n'a pas de forme ou de volume propre et où les molécules ont tendance à s'éloigner le plus possibles les unes des autres. Quelques exemples: l'oxygène, le monoxide de carbone, le dioxide de carbone, l'hélium.

- **VLB - Valeur Limite Belge**: La VLB est la concentration maximale d'un agent chimique, correspondant à la moyenne relevée pendant une période donnée (souvent 8 h), au–delà de laquelle aucun travailleur ne peut être exposé. Cette valeur est fixée par la législation.
- **Particules**: Les poussières, les fumées et les brouillards sont souvent regroupés sous l'intitulé « particules ».
- **Pénétration du filtre**: C'est une mesure de l'efficacité du filtre qui correspond à la fraction du nombre de particules à l'intérieur du filtre par rapport au nombre de particules à l'extérieur du filtre.
- **Poussières**: Particules solides de moins de 200 µm formées lorsque des matériaux solides sont désagrégés en fines particules flottant dans l'air avant de se déposer sous l'effet de la gravité. La poussière respirable a des dimensions lui permettant de pénétrer dans les poumons jusqu'aux parties où se produisent les échanges gazeux. (BS EN481:1993 définit la poussière comme des particules ayant un diamètre aérodynamique de moins de 15 µm) (19).
- **Résistance à la respiration**: Indique la résistance qu'oppose un masque au passage de l'air. Plus faible est la résistance à la respiration, plus le confort de l'utilisateur augmente.
- **TH**: Turbo Helmet
- **TM**: Turbo Masque
- **Vapeurs**: Etat gazeux de substances qui sont soit à l'état liquide soit à l'état solide à température ambiante. Les vapeurs sont formées quand ces liquides ou solides s'évaporent ou se subliment.

Annexe 2: Equipement requis selon les Arrêtés Régionaux relatifs à l'utilisation confinée de (micro-)organismes génétiquement modifiés et/ou pathogènes.

Mesures de confinement et de protection selon les Arrêtés Régionaux			
Laboratoires	**L1**	**L2**	**L3**
Enceinte de sécurité microbiologique	non obligatoire	optionnel (classe I ou II)	obligatoire (classe I ou II)
Protection respiratoire	non obligatoire	non obligatoire	optionnel
Protection faciale (yeux/muqueuses)	non obligatoire	optionnel	obligatoire
Animaleries	**A1**	**A2**	**A3**
Enceinte de sécurité microbiologique	non obligatoire	optionnel (classe I ou II)	obligatoire (classe I ou II)
Protection respiratoire	non obligatoire	optionnel	optionnel
Protection faciale (yeux/muqueuses)	non obligatoire	optionnel	optionnel
Procédés à grande échelle	**LS1**	**LS2**	**LS3**
Enceinte de sécurité microbiologique	non obligatoire	obligatoire (classe I ou II)	obligatoire (classe I ou II)
Protection respiratoire	non obligatoire	non obligatoire	optionnel
Protection faciale (yeux/muqueuses)	non obligatoire	optionnel	optionnel
Chambres hospitalières	**HR1**	**HR2**	**HR3**
Equipement de protection individuelle approprié	obligatoire	obligatoire (et spécifique à la zone confinée)	obligatoire (et spécifique à la zone confinée)

Remarque: Pour les utilisations confinées d'organismes génétiquement modifiés ou non (présents sur la liste des organismes nocifs pour les plantes et produits dérivés des plantes) qui se déroulent en niveau de confinement L2-Quarantaine, l'emploi d'une protection respiratoire ou faciale n'est pas obligatoire. L'emploi d'une enceinte de sécurité microbiologique (de classe I ou II) est optionnel.