

Prévention des maladies professionnelles dans les laboratoires de microbiologie diagnostique

Marcel Jost, Alois Gutzwiller, Martin Rüegger

suvaPro

Le travail en sécurité

Suva
Caisse nationale suisse d'assurances en cas d'accidents
Division Médecine du travail
Case postale, 6002 Lucerne
Tél. 041 419 51 11
e-Mail: arbeitsmedizin@suva.ch

Pour commander:
Internet: www.suva.ch/waswo
Fax 041 419 59 17



Prévention des maladies professionnelles dans les laboratoires de microbiologie diagnostique

Auteurs: Dr méd. Marcel Jost,
Division médecine du travail, Suva Lucerne
Dr phil. II Alois Gutzwiller,
Division des services prévention, Secteur analytique, Suva Lucerne
Dr méd. Martin Rüegger,
Division médecine du travail, Suva Lucerne

Les figures 4 et 8 nous ont été aimablement mises à disposition par l'entreprise INTEGRA Biosciences.

Reproduction autorisée avec indication de la source.

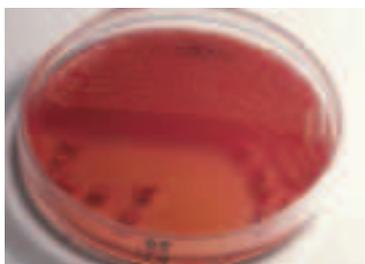
1^{ère} édition – Janvier 1995

2^e édition revue – mars 2003 – 12 000 à 14 000

Référence: 2869/27.f

Table des matières

1	Introduction	5
2	Risques d'atteinte à la santé pour les personnes travaillant dans les laboratoires de microbiologie diagnostique	7
3	Mesures techniques de prévention des maladies infectieuses	13
4	Mesures organisationnelles de prévention des maladies infectieuses	17
5	Mesures personnelles de prévention des maladies infectieuses	23
6	Médecine du personnel pour les personnes travaillant dans les laboratoires de microbiologie diagnostique	28
7	Élimination du matériel infectieux	35
8	Prévention des autres maladies professionnelles dans les laboratoires de microbiologie diagnostique	36
9	Droit des assurances	38
10	Classification des procédures de travail et des microorganismes nécessitant l'application de mesures de sécurité supplémentaires	40
11	Hottes de sécurité	41
12	Bibliographie	45



1 Introduction

Le personnel des laboratoires de microbiologie diagnostique est exposé au risque de maladies infectieuses au cours de diverses activités. On mentionnera par exemple l'ouverture des échantillons à analyser, la préparation et l'élimination du matériel d'examen.

Les caractéristiques des microorganismes ainsi que les activités exercées déterminent le risque de transmission par contact direct avec la peau, les voies aériennes ou par le biais d'une piqûre ou d'une blessure administrée par des objets contaminés par du sang ou d'autres liquides biologiques.

Une autre source de risque est constituée par les désinfectants qui sont utilisés dans les laboratoires de microbiologie diagnostique.

L'utilisation d'animaux de laboratoire n'est pas non plus exempte de risques. On observe fréquemment des sensibilisations et leurs suites, telles que rhinite allergique ou asthme bronchique; des blessures et des infections résultant de morsures d'animaux sont également possibles.

Ces faits démontrent la nécessité d'une prévention des maladies professionnelles, à laquelle ce cahier de la série «Médecine du travail» entend contribuer. Il fait partie d'un programme général concernant le secteur sanitaire et s'adresse aux laboratoires de **microbiologie diagnostique**. On comprend sous cette appellation les laboratoires qui procèdent à l'examen de matériel biologique en provenance de malades. Cette publication **ne traite par contre pas** des mesures techniques, organisationnelles et personnelles pour les **autres laboratoires de microbiologie**, tels que ceux qui s'occupent des analyses des sols ou des aliments, de la recherche, du développement et du contrôle de qualité.

La prévention des maladies professionnelles, sujet de cette publication, incombe légalement à la Suva (Ordonnance sur la prévention des accidents et des maladies professionnelles – OPA – du 19.12.1983), alors que **la prévention des accidents** est du ressort des organes d'exécution de la Loi fédérale sur le travail (inspectorats du travail fédéraux et cantonaux).

La prévention spécifique des maladies professionnelles lors de la manipulation et de l'exposition aux agents biologiques est réglée par l'Ordonnance sur la protection des travailleurs contre les risques liés à l'exposition à des microorganismes (OPTM) du 25.8.1999.

En plus des bases légales suisses, cette publication tient également compte de la directive UE 90/679 «Protection des travailleurs contre les risques liés à l'exposition à des agents biologiques au travail» et de ses modifications 93/88 de 1993, ainsi que de la nouvelle directive 2000/54/EU.

Comme la présente brochure concerne uniquement les laboratoires de microbiologie examinant du matériel dans un but diagnostique et non pas d'autres types comme les instituts de recherche, les mesures de sécurité supplémentaires lors de la manipulation de certains agents ou de certains travaux impliquant un risque infectieux accru ne correspondent que partiellement aux exigences techniques qui sont requises de certains autres laboratoires en classe de sécurité 3.

Lors de sa parution en 1995, la première édition de cette brochure avait été soumise aux sociétés de spécialistes concernées, à savoir la Société suisse de microbiologie, la Société suisse d'hygiène hospitalière, ainsi qu'à l'Office fédéral de la santé publique et à celui de l'environnement, des forêts et du paysage. Pour la discussion du manuscrit de la première édition, nous remercions le comité de la Société suisse d'hygiène hospitalière, en particulier M. le Dr J. Munzinger de Lucerne, la commission de diagnostic médical et microbiologique de la Société suisse de microbiologie (président jusqu'à fin 1993: Prof. Dr J.-C. Piffaretti, Lugano; président dès 1994: Dr W. Wunderli, Genève) et l'Office fédéral de la santé publique.

Dans la présente deuxième édition, il a été tenu compte des nouvelles bases légales constituées par l'OPTM (1999) et l'Ordonnance sur l'utilisation confinée (1999), ainsi que de diverses expériences tirées de la pratique. On rappellera en outre les nouvelles prescriptions spéciales concernant la protection de la maternité, dont la surveillance incombe aux organes d'exécution de la Loi sur le travail (seco et inspectorats cantonaux du travail) (5, 6, 7).

2 Risques d'atteinte à la santé pour les personnes travaillant dans les laboratoires de microbiologie diagnostique

2.1 Risques dus aux microorganismes pathogènes

On sait depuis de nombreuses années que le contact avec du matériel infectieux dans les laboratoires de microbiologie diagnostique peut être associé à un risque accru de maladies. Les rares statistiques existantes, principalement anglo-américaines, datant des années septante et huitante chiffrent par exemple l'incidence des maladies infectieuses à 1-4 pour 1 000 personnes/années (35). Elles montrent que ce risque est inférieur dans un laboratoire de microbiologie à celui de subir une piqûre ou un accident (55-57).

Pour la fréquence, les maladies infectieuses transmises par voie sanguine occupent aujourd'hui la première place. Il s'agit en particulier des hépatites B et C, dont la probabilité de transmission lors d'une blessure ou d'une piqûre est estimée à 5-30 %, resp. 2-10 %, mais aussi des maladies transmises par les rétrovirus (HIV, taux de probabilité de transmission lors d'une blessure ou d'une coupure par un instrument contaminé en moyenne 0,3 %) et des fièvres virales hémorragiques. Dans ce contexte, d'autres liquides biologiques que le sang sont à considérer comme potentiellement infectieux: épanchements pleuraux et péricardiques, liquides d'ascite, synovial, céphalo-rachidien ou amniotique, sécrétions vaginales et sperme. Une infection peut survenir comme nous l'avons indiqué avant tout lors d'une coupure ou d'une piqûre par un instrument contaminé, mais aussi lors du contact du sang ou de l'un de ces liquides avec une muqueuse ou une peau préalablement lésée (12).

Un autre risque d'infection est la transmission aérogène (aérosols, gouttelettes), celle par souillure et par contact direct avec la peau. Il s'agit dans ces cas surtout de maladies bactériennes comme tuberculose, brucellose, salmonellose et shigellose (bibliographie au chapitre 12.3).

Dans tous les cas, le risque d'infection dépend du type de germe, du volume de travail, du type d'examen (diagnostic de routine, travaux de recherche), des mesures de protection adoptées et du soin apporté lors de la manipulation du matériel.

Pour une présentation détaillée des causes, de la fréquence et du type des infections professionnelles contractées dans les laboratoires cliniques, nous

renvoyons le lecteur aux revues comme celles de Grist et col. (55), Jacobson et col. (56), Pike (57) ou Wilson et col.(58).

En fonction des dangers représentés par les microorganismes, ceux-ci sont classés en 4 groupes, où le niveau 1 correspond au risque le plus faible et le niveau 4 le plus élevé.

Voici cette classification (25):

- Dans le groupe 1 figurent les microorganismes qui ne sont pas susceptibles de provoquer une maladie chez l'homme.
- Les organismes du groupe 2 peuvent provoquer une maladie chez l'homme et pourraient constituer un danger pour les travailleurs. Leur propagation dans la collectivité est improbable. Il existe normalement une prévention ou un traitement efficace.
- Les organismes du groupe 3 provoquent une maladie grave chez l'homme et peuvent constituer un danger sérieux pour les travailleurs. Il peut exister un risque de propagation à la population, mais on dispose normalement d'une prévention ou d'un traitement efficace.
- Les organismes du groupe 4 provoquent une maladie grave chez l'homme et constituent un danger sérieux pour les travailleurs. Le risque de propagation à la population peut être élevé. Il n'existe généralement pas de prévention ni de traitement efficace.

Cette classification des organismes en 4 groupes constitue la base des mesures de prévention techniques, organisationnelles et personnelles pour tous les laboratoires où l'on travaille d'emblée avec des microorganismes **connus**. Dans ce cas, conformément à l'OPTM, chaque laboratoire est classé dans le groupe correspondant au niveau de risque le plus élevé des organismes qu'il manipule.

Dans les laboratoires de microbiologie diagnostique où l'identification des germes n'est en général possible qu'après plusieurs étapes de travail, on opte pour une procédure légèrement modifiée. En vertu de l'art. 9, al. 3 de l'OPTM, le diagnostic médical microbiologique est classé en catégorie 2. Cependant, de la réception de l'échantillon jusqu'à l'identification du germe, on doit toujours partir du principe qu'il pourrait s'agir d'un agent infectieux de catégorie plus élevée (3 ou 4).

Il en résulte que tous les travaux exécutés au sein des laboratoires de microbiologie diagnostique ne peuvent pas l'être dans un secteur conçu pour traiter des germes de catégorie 2 selon l'OPTM. Certains travaux dépassant le niveau habituel de risque infectieux, notamment ceux où des aérosols peuvent être produits en plus grande quantité (centrifugation, homogénéisation, traitement par ultrasons)

ou qui comportent un risque de blessure (tests sur animaux, danger de piqûre ou de coupure avec du matériel potentiellement infectieux) doivent donc être exécutés dans des conditions de sécurité supplémentaires, également lorsque l'agent infectieux n'a pas encore été identifié. Lors de l'identification et des travaux ultérieurs impliquant des organismes des groupes de risque 3 et 4 figurant dans la liste publiée par l'Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage (OFEFP) en vertu de l'art. 4 de l'OPTM, des mesures de sécurité supplémentaires doivent être prises pour tous les types de travaux. Cependant, les exigences s'appliquant aux laboratoires de microbiologie diagnostique sont moins élevées que celles concernant les laboratoires standard de classe de risque 3 de l'OPTM.

On retiendra le principe selon lequel l'observation des normes de sécurité de catégorie 2 ne suffit pas pour tous les travaux exécutés dans un laboratoire de microbiologie diagnostique standard. Chaque laboratoire doit pouvoir prendre des mesures de sécurité supplémentaires lors de certains travaux ou lors du traitement de germes des groupes 3 et 4. Tous les travaux concernant des germes du groupe 4 (diagnostic de présomption ou identification confirmée) doivent être limités aux laboratoires de classe 4, c. à. d. aux laboratoires de haute sécurité.

2.2 Risques causés par les désinfectants

Les désinfectants utilisés dans les laboratoires de microbiologie appartiennent souvent aux groupes des aldéhydes (formaldéhyde, glutaraldéhyde, glyoxal), des phénols, des alcools, des biguanides ou des ammoniums quaternaires. On recourt également fréquemment à l'eau de Javel.

Le formaldéhyde par exemple, dont le seuil olfactif se situe entre 0,05 et 1,0 ppm, provoque une irritation des conjonctives entre 0,08 et 1,6 ppm et des voies respiratoires supérieures entre 0,5 et 3 ppm. Une irritation des voies respiratoires distales avec toux et dyspnée ne survient en général qu'à des concentrations dépassant 10 ppm. Dès 30 ppm, il existe un risque d'œdème pulmonaire. Une accoutumance nette survient en général en cas d'exposition prolongée. On observe rarement des troubles obstructifs avec diminution de la fonction pulmonaire.

Le formaldéhyde peut en outre provoquer des allergies cutanées (eczéma de contact allergique) et respiratoires (asthme bronchique). Alors que chez les personnes souffrant d'une hyperréactivité bronchique de faibles concentrations de formaldéhyde peuvent déclencher un spasme bronchique de type irritatif, des publications récentes rendent vraisemblable l'existence d'un authentique asthme allergique avec sensibilisation à cette substance.

Enfin, le formaldéhyde est suspecté être cancérigène. Des expérimentations de longue durée chez des rats, à des niveaux d'exposition très élevés de 6 à 15 ppm, montrent des altérations de la muqueuse respiratoire. Ces expositions sont cependant si hautes qu'elles provoquent également des lésions toxiques de type ulcérations muqueuses. Les études épidémiologiques n'ont cependant dans leur ensemble pas montré à ce jour de risque augmenté de cancer chez les travailleurs exposés au formaldéhyde.

Le mode d'action du glutaraldéhyde est identique; il provoque également une irritation locale des conjonctives, des voies respiratoires et de la peau (p. ex. eczéma de contact allergique). Les désinfectants du groupe des ammoniums quaternaires comportent également un risque d'eczéma toxique et allergique.

L'eau de Javel (hypochlorite de potassium) est très irritante en raison de son caractère alcalin. Lors du contact avec les tissus vivants ou lors d'adjonction d'acide, elle libère en outre du chlore. Celui-ci produit dès 0,2 ppm une légère irritation des voies respiratoires supérieures, dès 7-8 ppm une inflammation des conjonctives, dès 15 ppm une irritation de la gorge et dès 30 ppm des voies respiratoires inférieures (toux). Le seuil olfactif se situe entre 0,03 et 3,5 ppm. La valeur limite moyenne d'exposition est de 0,5 ppm.

Les recommandations concernant l'usage des désinfectants se trouvent dans la brochure de la Suva «Prévention des atteintes à la santé lors des opérations de désinfection», série Médecine du travail No. 23 (14).

On se rappellera que les alcools éthyliques et isopropyliques sont inflammables. S'ils sont chauffés, nébulisés ou appliqués sur de grandes surfaces, leurs vapeurs peuvent constituer avec l'air des mélanges explosifs. Il faut donc veiller à ne désinfecter avec ces alcools que des surfaces froides (température ambiante) et de petites dimensions (au maximum celle d'un poste de travail, env. 1 m²) et renoncer si possible à leur nébulisation. Durant la phase de désinfection, il ne faut pas actionner d'interrupteurs (étincelle) et il faut éteindre les becs Bunsen (pas de flamme ouverte).

2.3 Risques associés aux animaux de laboratoire

Le contact avec les animaux de laboratoire comporte avant tout un risque de maladies allergiques: conjonctivite, rhinite, asthme ou urticaire. Les allergènes principaux sont les protéines contenues dans l'urine des rats et des souris; pour le rat, il s'agit vraisemblablement d'une alpha-II-euglobuline. Des études épidémiologiques ont démontré que les sujets atopiques développent plus souvent et plus rapidement des allergies aux animaux de laboratoire.

Le contact avec les animaux de laboratoire peut exposer à des maladies infectieuses, par morsure, griffure ou ectoparasites. Diverses publications montrent que 12 à 15 % des infections accidentelles dans les laboratoires sont dues à de telles blessures (57).

2.4 But de la prévention

Le risque d'infection figure au premier rang pour les employés des laboratoires de microbiologie. Le but de la prévention est donc le suivant:

Les maladies infectieuses transmissibles par aérosols, contact cutané, manque d'hygiène (souillures), ainsi que par piqûre ou blessure, lors de la manipulation, du transport, de l'analyse et de l'élimination de matériel potentiellement infectieux doivent être prévenues par des mesures adéquates dans les domaines technique, médical, organisationnel et du comportement au travail. Dans ce cadre, on partira du principe que tout matériel biologique soumis au laboratoire doit être considéré comme potentiellement infectieux.

2.5 Hiérarchie des mesures de sécurité

Pour diminuer le risque de maladies professionnelles, le premier principe est de remplacer une substance dangereuse par une autre qui l'est moins. La deuxième catégorie de mesures consiste à minimiser l'exposition aux substances dangereuses par des mesures techniques et organisationnelles. Enfin, pour compléter ces mesures, on recourt aux moyens de protection personnelle qui limitent la pénétration des substances dangereuses dans l'organisme et le contact avec la peau et les muqueuses.

Dans les laboratoires de microbiologie diagnostique, ce sont les mesures techniques qui sont au premier rang pour éviter une exposition des travailleurs aux agents infectieux. Ces mesures sont énumérées au chapitre 3 pour le laboratoire standard, les zones à sécurité renforcée et le laboratoire de haute sécurité. Les

mesures organisationnelles décrites au chapitre 4, telles que réglementation d'accès, plan d'hygiène, mesures à prendre en cas de contamination, information du personnel, consignes pour les femmes enceintes constituent des compléments importants pour la sécurité des travailleurs. Les mesures personnelles décrites au chapitre 5 sont importantes; elles comprennent l'hygiène personnelle, les moyens de protection personnelle et les mesures spéciales visant à prévenir les maladies infectieuses transmises par le sang.

2.6 Appel aux médecins du travail et autres spécialistes de la sécurité au travail

L'Ordonnance sur la prévention des accidents et des maladies professionnelles (OPA) a été révisée en 1993. On y a introduit l'obligation pour les employeurs de faire appel à des médecins du travail et à d'autres spécialistes de la sécurité au travail lorsque la protection de la santé des travailleurs et leur sécurité l'exigent. Cette obligation est conditionnée par l'étendue du risque, le nombre d'employés et la compétence disponible au sein de l'entreprise pour garantir la sécurité au travail. La Commission fédérale de coordination pour la sécurité au travail (CFST) a édicté en 1996 une Directive relative à l'appel à des médecins du travail et autres spécialistes de la sécurité au travail (29). La sécurité au travail et la protection de la santé doivent être ainsi intégrées dans l'organisation et dans les processus des entreprises. Pour plus de détails, on voudra bien se référer à la directive CFST mentionnée.

3 Mesures techniques de prévention des maladies infectieuses

Les mesures techniques visant à prévenir les maladies infectieuses dans les laboratoires de microbiologie diagnostique seront adaptées au niveau de risque créé par les microorganismes. En principe, les dispositifs techniques et les procédés de travail seront conçus de manière à éviter ou à minimiser la dispersion des microorganismes.

Dans le domaine technique, on peut faire trois catégories de laboratoires:

- **Laboratoire de microbiologie diagnostique standard.**

Comme cela a été indiqué dans le chapitre 2.1, chaque laboratoire de ce type doit être équipé de manière à pouvoir exécuter des travaux nécessitant des mesures de sécurité supplémentaires, c'est-à-dire renforcées. La liste de ces travaux figure au chapitre 10.

- **Laboratoires pourvus d'un secteur séparé pour les travaux nécessitant des mesures de sécurité supplémentaires.**

Les travaux ultérieurs avec des agents transmissibles par voie aérienne du groupe de risque 3 (par ex. caractérisation plus précise, test de résistance aux antibiotiques) doivent s'effectuer dans des locaux géographiquement séparés et disposant de leur propre système de ventilation.

- **Laboratoires de haute sécurité.**

Les laboratoires spécialement destinés à des travaux sur des organismes du groupe de risque 4 doivent être conformes aux exigences techniques d'un laboratoire de haute sécurité de niveau 4.

3.1 Laboratoire de microbiologie diagnostique standard

Dans chaque laboratoire de microbiologie diagnostique, les mesures techniques suivantes doivent être appliquées:

- Les locaux de laboratoire doivent être suffisamment vastes, faciles à nettoyer et séparés des autres secteurs du bâtiment par des éléments architecturaux.
- Une aération naturelle ou artificielle, indépendante des autres systèmes de ventilation doit être garantie, pour des motifs d'hygiène générale.
- Les sols doivent être imperméables et, de même que les parois et les surfaces de travail, résistants aux désinfectants et faciles à nettoyer.
- Le personnel doit disposer de lavabos permettant d'actionner les robinets sans l'aide des mains. Des serviettes à usage unique doivent être utilisées pour le séchage des mains.
- Les milieux contenant des microorganismes doivent être conservés en lieu sûr.
- La manipulation des échantillons doit s'effectuer sous des hottes de sécurité de classe II, lorsqu'il y a risque de production d'aérosols potentiellement infectieux. L'air évacué doit être épuré par un filtre à hautes performances ou par un dispositif analogue.

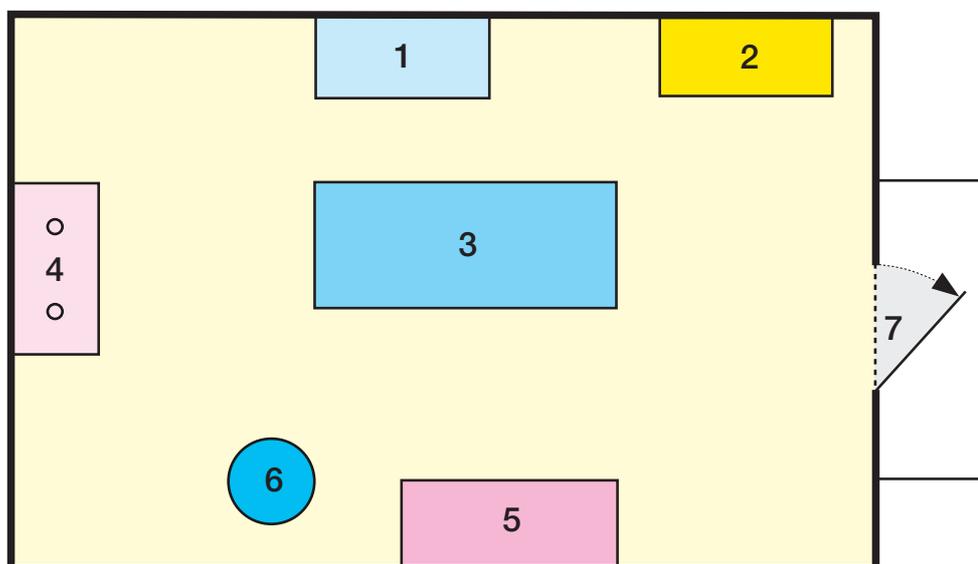


Figure 1

Présentation schématique d'un laboratoire de microbiologie diagnostique dans lequel des travaux nécessitant des mesures de sécurité supplémentaires sous une hotte de sécurité de classe II.

- | | |
|----------------------------------|---|
| 1 Hotte de sécurité de classe II | 5 Table de travail |
| 2 Armoire à produits chimiques | 6 Conteneur hermétique pour les déchets |
| 3 Paillasse de laboratoire | 7 Porte/entrée |
| 4 Lavabo | |

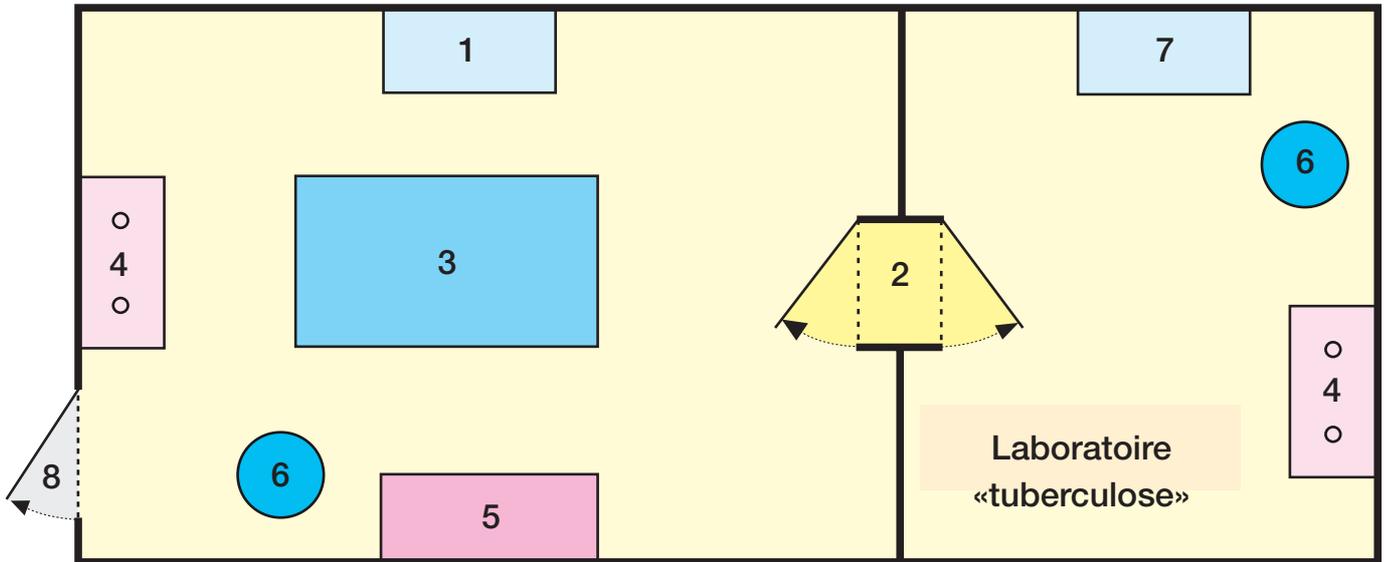


Figure 2

Schéma d'un laboratoire de microbiologie diagnostique dans lequel le secteur nécessitant des mesures de sécurité supplémentaires est séparé par un sas à deux portes.

Cette disposition est à adopter pour l'identification et la différenciation des mycobactéries du complexe tuberculeux ou des champignons du groupe de risque 3.

- | | |
|----------------------------------|---|
| 1 Hotte de sécurité de classe II | 5 Table de travail |
| 2 Sas à deux portes | 6 Conteneur hermétique pour les déchets |
| 3 Paillasse de laboratoire | 7 Hotte de sécurité de classe II |
| 4 Lavabos | 8 Entrée |

3.2 Laboratoire pourvu d'un secteur séparé pour les travaux nécessitant des mesures de sécurité supplémentaires

Pour les travaux qui exigent des mesures de sécurité supplémentaires (p. ex. travaux sur des agents transmissibles par voie aérienne du groupe 3), en plus des conditions énumérées sous 3.1, les installations suivantes sont en outre nécessaires:

- Le secteur du laboratoire destiné à des travaux nécessitant des mesures de sécurité supplémentaires doit être séparé le mieux possible des autres secteurs, par exemple par un sas à double porte. Cette séparation devient obligatoire si ce secteur du laboratoire est consacré à l'identification et à la différenciation de microorganismes du groupe de risque 3 transmissibles par voie aérienne (p. ex. mycobactéries du complexe tuberculeux).
- Dans les zones réservées aux travaux sur les agents du groupe de risque 3 transmissibles par voie aérienne, la mise en dépression est obligatoire.

Ces mesures de sécurité supplémentaires pour les laboratoires de microbiologie diagnostique diffèrent légèrement de la définition du degré de sécurité 3 applicable aux laboratoires de recherche et de développement selon l'OPTM. A titre d'exemple, des sas à verrouillage automatique ne sont pas exigés et les autoclaves ne doivent pas obligatoirement se trouver dans le même local. Ces mesures de sécurité supplémentaires sont cependant adaptées au risque.

3.3 Laboratoire de haute sécurité (classe de sécurité 4)

Les laboratoires de microbiologie diagnostique appelés à travailler sur des organismes du groupe de risque 4 sont exposés à un important risque infectieux. C'est pourquoi les mesures techniques suivantes viennent s'ajouter à celles décrites aux chapitres 3.1 et 3.2:

- Les travaux doivent être effectués dans des bâtiments séparés ou dans des locaux distincts, isolés de l'extérieur, au sein du même bâtiment.
- Les laboratoires de haute sécurité doivent être ventilés séparément, c'est-à-dire indépendamment des autres systèmes en fonction. Les locaux doivent être maintenus en dépression, empêchant toute sortie de l'air vers l'extérieur. Toute perturbation du système de ventilation doit être signalée par une alarme optique ou acoustique. L'air évacué doit être épuré par un filtre à hautes performances.
- L'accès au laboratoire ne doit se faire qu'au travers d'un sas de sécurité muni d'une douche.
- La manipulation du matériel infectieux doit s'effectuer dans une hotte de sécurité de classe III, un espace isolé ou tout autre lieu répondant aux mêmes exigences.
- Tous les effluents liquides, comme les eaux usées, doivent être décontaminés.
- Les milieux contenant des agents infectieux doivent être conservés en sécurité sous clé.
- Les postes de travail doivent pouvoir être protégés afin de permettre une désinfection générale des locaux.
- En plus des sas, un autoclave à double accès doit être installé pour le matériel contaminé. Celui-ci doit être verrouillable électriquement de telle sorte qu'une seule des portes puisse être ouverte à la fois et que le matériel ne puisse être retiré vers l'extérieur qu'après le cycle de stérilisation.

De manière générale, il est recommandé d'étudier et de fixer à l'avance les diverses mesures de mise en exploitation de tout laboratoire de haute sécurité dans chaque cas particulier.

4 Mesures organisationnelles de prévention des maladies infectieuses

4.1 Réglementation d'accès

Les personnes étrangères au laboratoire ne doivent y pénétrer qu'accompagnées. Le nombre de travailleurs exposés doit être limité au minimum nécessaire. Dans ce cadre, il est recommandé d'établir une liste nominale des personnes autorisées à pénétrer dans les laboratoires de classe de sécurité 2. Les laboratoires de microbiologie diagnostique doivent être signalés par le symbole de «danger biologique»; on peut encore y adjoindre le symbole «accès interdit aux personnes non autorisées» (Figure 3).

La réglementation d'accès est obligatoire pour les laboratoires utilisant des installations permettant l'examen de microorganismes contagieux par voie aérogène. En outre, la réglementation d'accès doit être renforcée par des mesures techniques et organisationnelles (p. ex. accès possible seulement au moyen d'une clé ou d'un badge, tenues de protection d'une couleur particulière). Lors de l'entrée comme de la sortie du laboratoire, les vêtements doivent être changés.



Figure 3
Panneaux de signalisation pour les laboratoires de microbiologie diagnostique:
«Danger biologique» et «Accès interdit aux personnes non autorisées».

4.2 Chargé de sécurité

En vertu de l'article 9 et de l'annexe 3 de l'OPTM, chaque laboratoire de microbiologie diagnostique doit disposer d'une personne responsable de la sécurité et de la santé au poste de travail. Ce responsable doit être formé de façon adéquate et disposer des compétences nécessaires.

Parmi les tâches du responsable de la sécurité figurent entre autres la surveillance de l'application des mesures de sécurité, les contacts avec les organes d'exécution de la sécurité au travail, l'élaboration de plans d'urgence ainsi que la coordination de la formation des employés du laboratoire.

4.3 Plan d'hygiène: nettoyage, désinfection et stérilisation

Pour chaque secteur de travail, des instructions de nettoyage, de désinfection et de stérilisation correspondant aux risques doivent être rédigées par écrit sous forme d'un plan d'hygiène dont l'observation doit être contrôlée. Le plan doit notamment préciser la nature et l'horaire des procédures suivantes: nettoyage des locaux et des installations, désinfection des pièces, des surfaces, des appareils, instruments et autres objets, nettoyage et désinfection du système d'évacuation des déchets et de transport pneumatique, contrôle de l'hygiène des installations de ventilation. Les surfaces de travail doivent être désinfectées au moins une fois par jour.

Dans les secteurs à risque infectieux accru, il faut recourir à des techniques de nettoyage permettant de capter les poussières. Si celles-ci ne peuvent être appliquées, il faut procéder à une désinfection avant le nettoyage.

Les désinfectants doivent être dilués selon les indications et la durée d'application doit être respectée. On veillera au respect des **v**aleurs limites **m**oyennes d'**e**xposition (**VME**) des produits utilisés. Quelques-unes des valeurs limites en vigueur au moment de l'impression du présent document figurent au tableau 1 pour quelques désinfectants d'usage courant.

Dans les laboratoires standard (chapitre 3.1), les objets contaminés doivent pouvoir être désinfectés ou transportés sans risque jusqu'à l'appareil de désinfection ou de stérilisation. Par contre, dans les laboratoires de haute sécurité (chapitre 3.3), le matériel contaminé doit être stérilisé sur place, avant son élimination. Afin de prévenir les maladies transmissibles par voie sanguine, les instruments réutilisables piquants ou tranchants doivent être plongés dans une solution désinfectante

avant tout nettoyage mécanique et stérilisation éventuelle. On recommande à cet usage des désinfectants à base d'aldéhydes (p. ex. glutaraldéhyde) ou de chlore (Eau de Javel).

Produit	VME	VLE
Formaldéhyde	0,3 ppm	0,6 ppm / 4 x 15 minutes
Glutaraldéhyde	0,05 ppm	0,1 ppm / 4 x 15 minutes
Ethanol	500 ppm	1000 ppm / 4 x 15 minutes
2-Propanol	200 ppm	400 ppm / 4 x 15 minutes
Phénol	5 ppm	5 ppm / durant 15 minutes

Tableau 1

Valeurs limites aux postes de travail.

VME: valeur limite moyenne d'exposition au cours d'une journée de travail

VLE: valeur limite d'exposition sur une courte durée

4.4 Mesures à prendre en cas de contamination

Lors d'événements accidentels entraînant une contamination des sols, des murs, des tables ou des appareils, le risque dépend du volume de la contamination, du type et de la concentration de l'agent infectieux. Ces éléments détermineront l'importance des mesures à prendre.

En cas de risque vraisemblablement modéré (microorganismes du groupe 2, contamination de faible volume), il suffit d'asperger rapidement la zone contaminée avec un désinfectant et de la recouvrir de papier absorbant. Après avoir laissé passer la durée d'action nécessaire pour le désinfectant, le papier absorbant doit être jeté dans un récipient pour matériel infectieux et le liquide résiduel doit être épongé. Ces opérations se feront naturellement en portant des gants appropriés.

Lorsqu'on craint un risque plus élevé, le local doit être évacué et fermé. Le responsable de sécurité compétent ou le supérieur hiérarchique doit être immédiatement informé. Le personnel préposé à la décontamination doit porter un équipement de protection (blouse, bonnet, masque respiratoire, gants, couvre-chaussures). La décontamination au moyen d'un désinfectant adéquat devrait se faire au plus vite (sauf dans les locaux en dépression, où l'on attendra 30 minutes). Après couverture par du papier absorbant, il faut absolument respecter la durée d'action nécessaire propre au désinfectant. Ce matériel sera ensuite jeté dans les conteneurs pour produits infectieux.

Lors des contaminations survenant sous les hottes de sécurité, on portera provisoirement un masque respiratoire pour le nettoyage. La zone contaminée sera

recouverte avec un désinfectant. En observant la durée d'action nécessaire, on procédera à la désinfection des parois internes, du plan de travail et des objets présents dans la hotte.

Les pipettes de verre réutilisables contaminées doivent d'abord être plongées dans une solution désinfectante et ensuite seulement nettoyées. Les centrifugeuses contaminées par du matériel infectieux doivent être assainies – si nécessaire à plusieurs reprises – à l'aide d'un désinfectant. Les récipients contenant des échantillons portant des traces extérieures visibles de contamination doivent être essuyés à l'aide de papier imbibé de désinfectant avant toute manipulation et mis de côté. Les survêtements visiblement souillés doivent être remplacés immédiatement.

Lors de toutes ces procédures, il faut respecter la durée d'action propre au désinfectant utilisé.

Les points concernant la médecine du personnel sont traités au chapitre 6.

4.5 Information du personnel

Dans les secteurs d'activité comportant des risques infectieux comme les laboratoires de microbiologie, on ne doit autoriser à travailler que des personnes dûment renseignées sur les dangers inhérents à leur activité, les mesures de protection nécessaires, les prescriptions d'hygiène, l'utilisation des dispositifs de sécurité, le port des habits de protection et le comportement à adopter en cas d'incidents.

4.6 Liste du personnel

En vertu de l'article 13 de l'OPTM, l'employeur doit tenir une liste de tous les travailleurs qui ont à faire à des microorganismes des groupes 2-4. Comme les laboratoires de microbiologie diagnostique appartiennent au minimum au groupe 2, cette disposition doit leur être appliquée. Cette liste doit préciser le type de travail, la durée du mandat, si possible le type de microorganismes auxquels les employés sont exposés et mentionner tous les accidents ou incidents qui auraient pu entraîner une exposition aux microorganismes.

4.7 Problème des femmes enceintes et allaitantes

Les femmes en âge de procréer doivent être informées lors de leur engagement dans un laboratoire de microbiologie diagnostique sur les risques éventuels encourus en cas de grossesse. Si une grossesse est suspectée ou confirmée, l'employée concernée doit en informer le médecin du personnel ou le supérieur responsable, afin que soient appréciés les risques éventuels encourus au poste de travail occupé. En vertu de l'art. 62 de l'OLT1 (6), l'employeur n'est autorisé à affecter des femmes enceintes ou des mères qui allaitent à des travaux dangereux que si la santé de la mère et de l'enfant n'est pas menacée, resp. si les risques sont éliminés par les mesures de protection adéquates. Dans l'Ordonnance sur la protection de la maternité du DFE (7), l'art. 10 précise qu'une femme enceinte ou une mère qui allaite ne peut effectuer des travaux avec des microorganismes du groupe 2 (OPTM) que s'il est prouvé qu'il n'y a aucun risque pour la santé de la mère et de l'enfant. Selon l'art. 16 de la même ordonnance, il existe une interdiction d'affecter les femmes enceintes et celles qui allaitent aux tâches les mettant en contact avec les microorganismes des groupes 3 et 4 au sens de l'OPTM ou à ceux du groupe 2 réputés dommageables pour le fœtus comme le virus



Figure 4
Hotte de sécurité de classe II.

de la rubéole ou de la toxoplasmose. Sont exceptés les cas dans lesquels il est prouvé que la travailleuse est suffisamment immunisée.

Les laboratoires de microbiologie diagnostique qui sont soumis aux dispositions de la Loi sur le travail sont rendus attentifs aux ordonnances qui en découlent (6, 7) et aux organes d'exécution compétents (seco, inspectorats cantonaux du travail). Pour ceux qui ne sont pas soumis à la Loi sur le travail, il est recommandé d'adopter une procédure identique.

5 Mesures personnelles de prévention des maladies infectieuses

5.1 Hygiène personnelle

Après la manipulation de matériel biologique et avant de quitter le laboratoire, les mains doivent être lavées et désinfectées. Comme déjà mentionné au chapitre 3, les lavabos doivent être pourvus de robinets pouvant être actionnés sans l'aide des mains. Le séchage s'effectuera par air chaud ou au moyen de serviettes jetables. Dans les laboratoires de haute sécurité, des douches doivent être à disposition du personnel dans les sas.

Il est interdit de manger, de boire et de fumer dans les laboratoires de microbiologie. Les aliments et autres produits de consommation doivent rester à l'extérieur.

Aux postes de travail, aucun bijou, bague ou montre présentant des arrêtes tranchantes ne doit être porté au niveau des mains ou des avants-bras. Le maquillage et le démaquillage ne sont autorisés qu'à l'extérieur du laboratoire.

5.2 Moyens de protection personnels

5.2.1 Habits de protection

Dans les laboratoires de microbiologie on portera des habits de protection (blouse de laboratoire) dont le port sera interdit dans d'autres locaux. Ils seront rangés séparément des autres vêtements. Si l'on doit s'attendre à un contact avec des liquides, il faut porter des tabliers imperméables. Le programme de nettoyage et d'entretien régulier des habits de protection doit figurer dans le «plan d'hygiène» (v. chapitre 4.3). Dans les laboratoires de haute sécurité, le personnel doit se changer complètement avant de quitter les locaux.

L'avant des chaussures doit être fermé et celles-ci faciles à désinfecter. Si l'on doit s'attendre à ce qu'elles soient mouillées, on se munira de couvre-chaussures imperméables.

5.2.2 Gants et protection de la peau

Lorsqu'existe un risque accru d'infection lors de la manipulation de matériel infectieux dans un laboratoire, quelle que soit sa classe de sécurité, on portera des gants. Les gants endommagés seront remplacés. Après le retrait des gants, les mains seront lavées.

Dans chaque laboratoire, on précisera quel type de gants doivent être portés pour quelles activités. Ces recommandations doivent être élaborées par le chargé de sécurité et le médecin du personnel. En principe, il faut renoncer aux gants de latex poudrés en raison du risque d'allergies. Si possible on utilisera des gants ne contenant pas de latex. Pour les travaux non stériles, il existe des gants jetables en PVC (vinyle), en nitrile ou en copolymères. Pour les travaux stériles il existe également des substituts du latex comme le néoprène, le polychloroprène et les copolymères. Lorsque pour certains travaux particuliers les gants en latex sont jugés très supérieurs, la préférence sera donnée à des gants à faible teneur en latex non poudrés ou à des gants en latex munis d'une couche interne de tissu synthétique. Des gants sans latex doivent être mis à disposition des travailleurs à prédisposition atopique connue ou atteints antérieurement d'eczéma. Pour obtenir des informations plus complètes sur la question, on se référera à la publication de la Suva «Allergie au latex, risques et mesures préventives au poste de travail» (18).

Dans chaque laboratoire de microbiologie diagnostique un plan de protection de la peau doit être élaboré dans lequel le recours aux produits de protection, de nettoyage et de désinfection de la peau, ainsi qu'aux crèmes de soins sera précisé. Ce plan de protection de la peau sera rédigé en collaboration avec le médecin du personnel ou tout autre spécialiste qualifié et le chargé de sécurité.

5.2.3 Masques de protection respiratoire

Lors des travaux qui exigent des mesures de sécurité supplémentaires telles que décrites au chapitre 10, le port d'un masque de protection respiratoire adapté au risque est recommandé. Les modèles indiqués sont du type P2 ou P3 contre les poussières fines. Dans les laboratoires de haute sécurité, la protection respiratoire doit être évaluée de cas en cas en fonction du risque.

Information résumée sur les masques respiratoires:

Demi-masques à filtres

Les masques à filtre offrent une protection contre les particules et/ou les gaz et les vapeurs. Selon la norme EN 149, les demi-masques filtrants (FF = filtering facepiece) contre les particules sont classés en 3 catégories:

- FFP 1: la perméabilité globale aux particules (filtre et fuites latérales) maximale autorisée est de 22 %. Ces masques conviennent dans les laboratoires de microbiologie par exemple pour le séjour dans les animaleries ou les travaux sur les animaux (poils, particules épidermiques etc.)
- FFP 2: la perméabilité maximale autorisée est de 8 %. Ce type est efficace contre les bactéries.
- FFP 3: la perméabilité maximale autorisée est de 2 %. Ce type est efficace contre les virus.

5.2.4 Protection du visage et des yeux

Le port d'un écran de protection du visage ou de lunettes est nécessaire lorsqu'on peut s'attendre à des projections de matériel infectieux et que les moyens techniques d'y remédier ne sont pas suffisamment efficaces. Dans les laboratoires de degré de sécurité 4, le port d'un bonnet s'impose.



Figure 5 a-c
Masques de protection de type FFP2
(selon Euronorme EN 149).



Figure 6 a-c
Masques de protection de type FFP3
(selon Euronorme EN 149).

5.3 Mesures spéciales visant à prévenir les maladies infectieuses transmises par le sang

Concernant les mesures de prévention des maladies infectieuses transmises par le sang, on voudra bien se référer aux publications de la Suva «Prévention des maladies infectieuses transmises par voie sanguine dans le secteur sanitaire» (12) et «Prévention des infections transmises par voie sanguine dans les laboratoires médicaux» (13).

Voici le résumé des points les plus importants:

- Il faut tout mettre en œuvre pour éviter les piqûres et les blessures lors de manipulations au sein des laboratoires. Il est interdit de recapuchonner à deux mains les aiguilles usagées.
- Les aiguilles usagées et les instruments tranchants à usage unique doivent être déposés dans des récipients résistants. La dimension de ces récipients doit être adaptée aux besoins et à la fréquence de leur utilisation. On donnera la préférence à des récipients à usage unique qui peuvent être éliminés fermés avec leur contenu. Il ne faut jamais remplir ces récipients à ras bord. L'élimination de ces récipients doit être planifiée et effectuée selon les directives. Si par exception on utilise des récipients non scellés, leur vidage régulier doit être organisé.

- Lors d'activités mettant potentiellement en contact avec du sang ou autres liquides biologiques, il faut porter des gants de qualité adaptée. Ces gants seront également portés lors d'opérations sur des récipients ouverts, p. ex. lors de la décantation de tubes de prélèvement sanguin.
- Lors de toute opération susceptible d'entraîner des projections, il faut porter des lunettes de sécurité ou un écran facial, ainsi qu'un masque de protection respiratoire. Si les habits de travail risquent d'être contaminés par des projections, un survêtement imperméable doit être porté.
- En cas de contamination de la peau avec du sang ou un liquide biologique, les zones touchées seront immédiatement lavées et désinfectées. On utilisera de préférence de l'alcool à 70 %.
- On utilisera dans la mesure du possible du matériel à usage unique. Ce dernier sera éliminé dans des récipients résistants et facilement accessibles.
- Tous les échantillons doivent être transportés dans des récipients aux parois épaisses et résistantes. Les récipients dont la surface externe a été contaminée doivent être nettoyés à l'aide d'un désinfectant (alcool 70 % ou aldéhyde).
- Le personnel des laboratoires de microbiologie diagnostique doit être vacciné contre l'hépatite B.
- En cas de blessure avec un instrument contaminé par du sang ou un liquide biologique ou en cas de projection de tels liquides sur la peau ou les muqueuses, la personne concernée sera adressée sans retard au médecin du personnel, après les premiers soins (voir 6.4.1).

6 Médecine du personnel pour les employés des laboratoires de microbiologie diagnostique

6.1 Examens d'embauche

Les employés devraient subir un examen médical avant d'être engagés dans un laboratoire de microbiologie diagnostique. Le but de cet examen est de dépister une sensibilité accrue aux infections en raison d'une affection préexistante ou d'une déficience immunitaire et de contrôler le statut vaccinal en cas d'exposition à des microorganismes pathogènes. L'étendue de cet examen dépendra du risque infectieux et de l'appréciation du médecin du personnel.

Afin de documenter une éventuelle séroconversion, un échantillon sanguin devrait être prélevé lors de l'embauche pour être surgelé et conservé même après le départ de l'employé.

Un test à la tuberculine est également recommandé lors de l'engagement.

Pour les femmes en âge de procréer, on effectuera une sérologie pour la rubéole, la toxoplasmose et le Parvovirus B19.

L'aptitude d'une personne à travailler dans un laboratoire de microbiologie diagnostique peut être mise en question lorsqu'il existe une diminution de la défense contre les infections, par exemple lors de maladies chroniques affectant durablement le système immunitaire, lors de défauts héréditaires ou acquis de l'immunité cellulaire ou humorale et dans le cadre d'un traitement immunosuppresseur ou d'une radiothérapie. Les dermatoses chroniques qui affaiblissent le rôle protecteur de la peau ou rendent difficile sa désinfection peuvent également constituer un motif d'inaptitude.

6.2 Examens médicaux ultérieurs

La périodicité et l'étendue des examens médicaux ultérieurs dépendra du risque infectieux et de l'appréciation du médecin du personnel.

Afin de documenter une éventuelle séroconversion, un prélèvement sanguin périodique doit être effectué afin d'être surgelé et doit être conservé même après le départ de l'employé. Des contrôles sérologiques réguliers ne sont ainsi pas nécessaires.

Dans les laboratoires de mycobactériologie, des tests tuberculiques doivent être effectués au minimum une fois par année. Pour les personnes qui présentent une réaction tuberculique de plus de 10 mm, la répétition du test ne se justifie qu'exceptionnellement (p. ex. lors d'expositions massives de longue durée).

Pour les employés de laboratoires où l'on ne manipule pas de mycobactéries, des tests tuberculiques ultérieurs ne sont indiqués que dans le cadre d'une investigation consécutive à une suspicion d'exposition.

Si, lors d'un contrôle, le diamètre transversal de l'induration augmente de plus de 10 mm par rapport au contrôle précédent, il faut conclure à une séroconversion, que la personne concernée ait été ou non vaccinée par le BCG. Un bilan complémentaire est dès lors indispensable.

Pour toute information complémentaire concernant la prévention de la tuberculose en milieu professionnel, on se référera à la brochure de la Suva «Tuberculose dans le cadre professionnel – Risques et prévention» (16).

6.3 Vaccinations

Si les employés ne sont pas encore immunisés contre un microorganisme avec lequel ils entrent en contact, ils doivent, en vertu de l'art. 14 de l'OPTM, bénéficier d'une vaccination adéquate organisée et prise en charge par l'employeur, chaque fois que c'est raisonnablement possible.

L'exécution de vaccinations découle des risques potentiels rencontrés dans le laboratoire concerné. En vertu des dispositions de la Loi sur l'assurance-accidents (LAA) et de son ordonnance sur la prévention des accidents et des maladies professionnelles (OPA), les employés ne peuvent être contraints de subir une vaccination. **L'employeur est cependant tenu de n'engager des travailleurs que dans des secteurs où ils ne courent pas de risque particulier.** Il en résulte qu'un employé qui aurait refusé une vaccination jugée nécessaire ne saurait être engagé par son employeur dans une activité où il est exposé au risque concerné.

Voici les vaccinations recommandées pour les employés des laboratoires de microbiologie diagnostique:

- Tous les travailleurs du secteur de la santé, dont font partie les laboratoires de microbiologie, qui sont en contact possible avec le sang ou d'autres liquides biologiques, doivent être vaccinés contre l'hépatite B.

Après la vaccination de base, il faut procéder au contrôle de la réponse immunitaire un à deux mois après la dernière injection, en déterminant le taux des anticorps anti-HBs. Les répondeurs, c. à d. les personnes dont le taux dépasse 100 UI/l après la vaccination de base, ne nécessitent aucun contrôle sérologique ultérieur ni vaccinations de rappel. Les personnes qui présentent un taux inférieur à 100 UI/l (hyporépondeurs), respectivement à 10 UI/l (non répondeurs), recevront une injection de rappel immédiate, suivie d'une nouvelle détermination du taux après 1 mois. Si ce dernier reste malgré tout inférieur à 100 UI/l, on procédera en fonction du risque d'exposition à des vaccinations de rappel tous les 6 à 12 mois. Lorsque le taux des anticorps reste inférieur à 10 UI/l après la vaccination de base et trois rappels, on posera individuellement l'indication à des injections supplémentaires. Si le taux des anticorps anti-HBs reste nul après la première injection de rappel, il convient d'examiner si le sujet n'a pas été antérieurement infecté par le virus de l'hépatite B.

Les hypo- et les non répondeurs doivent être informés du risque accru de contracter une hépatite B et doivent recevoir des instructions sur la prévention technique du risque infectieux. Des renseignements complémentaires sur la vaccination contre l'hépatite B peuvent être trouvés dans les brochures de la Suva «Prévention des maladies infectieuses transmises par voie sanguine dans le secteur sanitaire» (12) et «Vaccination du personnel de santé» (17).

- Les employés qui procèdent à des analyses coprologiques doivent être vaccinés contre l'hépatite A.
- Les femmes en âge de procréer non immunisées contre la rubéole doivent être vaccinées (en excluant au préalable une grossesse en cours).
- Les employés exposés à des aérosols susceptibles de contenir *Neisseria meningitidis* doivent être vaccinés. On recommande pour la première vaccination le recours à un vaccin conjugué, car celui-ci confère probablement une protection de plus longue durée. Afin d'élargir la protection également contre les sérotypes A, Y et W 135, il faut administrer après 6 semaines une deuxième dose d'un vaccin polysaccharidique quadrivalent et après 3 ans une vaccination de rappel complémentaire. Cette vaccination ne confère toutefois pas de protection contre les souches du sérotype B. Pour les détails concernant la vaccination contre les méningocoques, se référer aux recommandations de la Commission suisse pour les vaccinations et de l'Office fédéral de la santé publique (60, 61).

- D'autres vaccinations sont formellement indiquées à certains postes de travail à haut risque: vaccins contre la vaccine, la rage, la fièvre jaune et autres virus, lors de contacts avec des échantillons susceptibles de contenir ces germes.
- En l'absence de vaccination, resp. de taux d'anticorps suffisant, la vaccination est indiquée contre la diphtérie, le tétanos, la poliomyélite, les oreillons, la rougeole et la varicelle en cas de contact professionnel potentiel. Ces vaccinations volontaires sont à répéter dans les délais usuels.

Les coûts des vaccinations contre les risques infectieux professionnels sont à la charge de l'employeur, en vertu de l'art. 14 de l'Ordonnance sur la protection des travailleurs contre les risques liés à l'exposition à des microorganismes (OPTM) (9).

6.4 Mesures à prendre en cas d'exposition accidentelle à du matériel infectieux

Les mesures à prendre lors de l'exposition accidentelle à du matériel infectieux par contact direct de la peau, projection dans les yeux ou sur les muqueuses, piqûre ou blessure, doivent être adaptées à la nature du microorganisme incriminé et à celle de l'événement accidentel. Dans tous les cas, selon les directives de l'OPTM, de tels événements doivent être enregistrés par écrit. Cette documentation doit être conservée au moins 10 ans (v. chapitre 6.5).

6.4.1 Risques d'infections transmises par voie sanguine

Au niveau de la médecine du personnel, les mesures à prendre lors d'événements susceptibles de transmettre une infection par voie sanguine sont décrites en détails au chapitre 7 de la publication de la Suva «Prévention des maladies infectieuses transmises par voie sanguine dans le secteur sanitaire» (12). Lors d'événements comportant un tel risque, après les mesures immédiates, le médecin du personnel doit être consulté sans délai. Les principales mesures à prendre sont les suivantes:

- Lors de contact accidentel avec du sang ou des liquides biologiques, la peau contaminée doit être immédiatement lavée et désinfectée (alcool 70 %). Lors de contact accidentel avec les muqueuses, celles-ci doivent être immédiatement rincées à l'eau ou avec une solution physiologique.
- Annonce au médecin du personnel afin d'apprécier la gravité de l'exposition; information concomitante du chargé de sécurité.
- Si l'on suspecte une exposition significative au HIV, il faut mettre immédiatement en route une prophylaxie post-exposition.

- Mise en évidence d'une éventuelle infection par le HIV, HBV ou HCV chez le patient dont provient le sang ou le liquide biologique contaminant, avec son consentement éclairé.
- Contrôle du statut vaccinal contre l'hépatite B.
- Sérologie pour le HIV, HBV et HCV immédiatement, comme point de départ aux contrôles ultérieurs du travailleur concerné.
- Information du travailleur concerné sur le risque d'infection, la possibilité de transmission du virus durant la période d'incubation, les symptômes d'une éventuelle primo-infection par le HIV, ainsi que les risques et les avantages de la prévention secondaire.
- Les mesures ultérieures, telles que la poursuite de la prophylaxie post-exposition contre le HIV, l'immunisation passive et la vaccination contre l'hépatite B, dépendront de l'agent infectieux en cause et du type d'exposition.
- Annonce du cas à l'assureur-accident compétent qui prendra en charge les frais d'investigations.
- Annonce de l'accident aux Centres de référence pour les infections transmissibles par le sang en milieu professionnel désignés par l'Office fédéral de la santé publique, au moyen du formulaire ad hoc.
- Surveillance d'une éventuelle séroconversion pour le HIV, HBV et HCV après 3 et 6 mois. Contrôle des transaminases après 1,3 et 6 mois afin de détecter une hépatite séronégative pour le HCV. En cas d'élévation des transaminases, détermination de l'ARN du HCV par PCR; en cas d'hépatite C aiguë, envisager un traitement antiviral.

6.4.2 Exposition aux mycobactéries du complexe tuberculeux

Les mesures à prendre dans le cadre de la médecine du personnel lors d'exposition aux mycobactéries du complexe tuberculeux figurent dans la publication de la Suva «Tuberculose dans le cadre professionnel – Risques et prévention» (16).

Les principales mesures à prendre sont les suivantes:

- Lors d'une exposition à des mycobactéries du complexe tuberculeux, il faut procéder à un test à la tuberculine soit 6 semaines après la dernière exposition, soit immédiatement après celle-ci avec une répétition éventuelle après 2 mois. Afin de pouvoir interpréter correctement le résultat de ce test, il est indispensable de connaître le résultat de celui-ci lors de l'engagement, comme indiqué au chapitre 6.1.

- Lorsque le diamètre transversal de l'induration palpable a augmenté de plus de 10 mm par rapport au contrôle précédent, il faut conclure à une séroconversion, indépendamment du fait que la personne ait été ou non vaccinée par le BCG. Des investigations complémentaires sont indispensables (examen clinique, radiographie thoracique).
- Une chimiothérapie préventive est recommandée si, à la suite d'un contact accidentel avec des mycobactéries tuberculeuses, une séroconversion récente est constatée ou lorsque une induration de plus de 10 mm est observée sans que l'on dispose du résultat d'un test antérieur et que l'on ne puisse par conséquent pas se prononcer de manière sûre sur le réalité d'une séroconversion, et ceci indépendamment du statut vaccinal par le BCG.
- Une chimiothérapie préventive est également indiquée si, lors des contrôles réguliers du test tuberculinique chez les employés d'un laboratoire en contact avec ce type de germes, une augmentation de plus de 10 mm de l'induration est observée, et ceci même si la radiographie thoracique est normale.
- Durant le chimiothérapie préventive qui doit être conduite selon les directives de la Ligue pulmonaire suisse, les personnes concernées doivent être surveillées cliniquement et par des examens de laboratoire. Chez les femmes enceintes, la chimiothérapie doit être en principe différée jusqu'à l'accouchement.

6.4.3 Exposition aux méningocoques

Lors une exposition à *Neisseria meningitidis*, par ex. après le renversement accidentel d'une culture en milieu liquide, on recommande la prise unique de 500 mg de Ciprofloxacine. Comme alternative, on peut recourir à la Rifampicine per os (600 mg toutes les 12 heures durant 48 heures), en prenant garde aux effets secondaires et aux contre-indications (61).

6.4.4 Exposition à d'autres microorganismes pathogènes

Dans ces cas, le type et l'étendue des investigations cliniques et sérologiques, ainsi que des examens ultérieurs, seront fixés en fonction de la situation par le médecin du personnel en collaboration avec le chef du laboratoire et le responsable de la sécurité.

6.5 Dossier médical des employés

Selon l'art. 14 de l'OPTM, pour chaque travailleur nécessitant des mesures spéciales de protection relevant de la médecine du travail, l'employeur doit ordonner que le médecin du travail auquel il a été fait appel, le médecin d'entreprise ou un médecin-conseil établisse un dossier médical individuel.

Le dossier médical doit contenir les données suivantes:

- la raison des mesures spéciales de protection relevant de la médecine du travail
- les examens concernant le statut immunitaire du travailleur
- les vaccins administrés
- les résultats des examens médicaux effectués en cas d'accident et d'incident ou lors d'autres expositions à des microorganismes, ainsi qu'en cas de suspicion fondée d'infection contractée au cours de l'activité professionnelle.

L'art. 13 de l'OPTM est applicable par analogie à la conservation des dossiers médicaux.

7 Élimination du matériel infectieux

L'élimination du matériel infectieux n'est pas du domaine primaire de compétence de la LAA ni de l'OPA. Au tableau 1 de l'annexe 3 à l'OPTM, une inactivation des microorganismes du matériel et des déchets est exigée pour tous les laboratoires du niveau de sécurité 2-4. A partir du niveau 3, une inactivation dans les eaux usées est également exigée. Des mesures identiques sont exigées dans l'Ordonnance sur l'utilisation des organismes en milieu confiné (Ordonnance sur l'utilisation confinée).

On voudra bien se référer aux organismes compétents en Suisse.

Nous vous rendons en particulier attentifs à la publication de l'Office fédéral de la santé publique sur l'élimination des déchets hospitaliers infectieux (28). Au moment de l'impression de la présente brochure, une directive concernant l'élimination des déchets médicaux est en voie d'élaboration à l'Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage (OFEFP).

Lors de l'élimination de matériel infectieux, il faut avant tout veiller à ce que des tiers ne soient pas mis en danger lors du transport et du conditionnement.

8 Prévention des autres maladies professionnelles dans les laboratoires de microbiologie diagnostique

8.1 Maladies de la peau

L'emploi de désinfectants comporte un risque accru de dermatites de contact toxiques ou allergiques. Les employés doivent donc être orientés sur les mesures à prendre pour les éviter et l'employeur est tenu de mettre à leur disposition des moyens de protection personnels.

La prévention des maladies professionnelles de la peau passe par:

- le remplacement des produits: abandon d'irritants ou d'allergènes au profit de substances moins agressives
- des mesures techniques: choix de procédures comportant un minimum de contact de la peau avec des produits toxiques ou allergisants
- des mesures organisationnelles: simplification des procédures de travail, information des employés sur la protection de la peau
- des mesures personnelles: recours à une pommade de protection de la peau, nettoyage doux des mains.

La brochure «Protection de la peau» de la Suva, publiée dans la série «Sécurité au travail» (20) contient d'autres informations détaillées.

8.2 Maladies des voies respiratoires et intoxications

En cas d'utilisation de substances toxiques ou allergisantes pour les voies respiratoires, de même que dangereuses pour l'organisme en général, il faut veiller au respect des valeurs limites d'exposition (VME et VLE) par des mesures techniques, organisationnelles et de comportement. Cette règle s'applique notamment au formaldéhyde, au glutaraldéhyde, à l'éthanol, à l'isopropanol, aux phénols et aux solvants. Pour ce qui est des désinfectants, la brochure de la Suva «Prévention des atteintes à la santé lors des opérations de désinfection» (14) apporte les renseignements nécessaires.

8.3 Animaux de laboratoire

Lors de travaux sur des animaux de laboratoire, il s'agit avant tout de prévenir la fréquence et la gravité des allergies à ces animaux qui se manifestent sous forme de rhinoconjonctivites, asthmes et urticaires.

Les précautions suivantes doivent être observées:

- Lors de l'engagements de personnel d'animaleries et de laborants, il faut prendre garde à l'existence d'allergies. Il est fortement déconseillé d'engager un atopique souffrant déjà d'une allergie aux animaux.
- Le contact avec les allergènes d'origine animale doit être réduit au maximum. On y parvient en diminuant la production de poussières et en les éliminant de l'air ambiant, ces particules étant non seulement des allergènes mais pouvant également en véhiculer. Cet objectif peut être atteint par l'utilisation de cages suffisamment vastes, calmant l'agitation des animaux, par des couvercles munis de filtres et un système de ventilation adéquat garantissant des débits suffisants. Lors d'interventions chirurgicales sur de petits animaux, une protection supplémentaire peut être obtenue en recouvrant le corps de l'animal. Le port d'un masque à poussière fines (p. ex. FFP1) est recommandé lors de chaque séjour dans les animaleries et lors de manipulations d'animaux. Enfin, le sol des animaleries devrait être nettoyé à l'eau le matin, lorsque de la sciure s'y est accumulée en raison de l'activité nocturne des animaux.

Les valeurs indicatives pour les poussières comportant un risque biologique, figurant dans la liste des valeurs limites d'exposition aux postes de travail publiée par la Suva, doivent être respectées. Les valeurs suivantes sont considérées comme acceptables aux postes de travail: germes aérobies mésophiles: 10^4 UFC/m³, bactéries gram négatives: 10^3 UFC/m³, endotoxines: 100 ng/m³ (19).

9 Droit des assurances

Selon l'art. 9, alinéa 1 de la Loi fédérale sur l'assurance-accidents (LAA) du 20 mars 1981, sont réputées maladies professionnelles les maladies dues exclusivement ou de manière prépondérante, dans l'exercice de l'activité professionnelle, à des substances nocives ou à certains travaux. Le Conseil fédéral établit la liste de ces substances ainsi que celles de ces travaux et des affections qu'ils provoquent. Dans la liste de l'Annexe 1 de l'Ordonnance sur l'assurance-accidents (OLAA), les maladies infectieuses contractées lors de travaux dans des hôpitaux, des laboratoires, des instituts de recherche et établissements analogues figurent en tant que maladies professionnelles au sens de l'art. 9.1. Ainsi, une maladie causée par un organisme pathogène dans un laboratoire de microbiologie sera reconnue comme maladie professionnelle, s'il est vraisemblable qu'elle ait été contractée au cours de l'activité professionnelle. Les prestations de l'assureur LAA sont dans ce cas les mêmes que celles résultant d'un accident, les maladies professionnelles étant selon l'art. 9, alinéa 3, assimilées aux accidents. C'est l'assureur LAA du laboratoire concerné qui sera responsable du versement des prestations.

D'autres affections susceptibles d'être contractées dans les laboratoires de microbiologie peuvent être reconnues comme maladies professionnelles. La liste de l'Annexe 1 OLAA contient en effet également par exemple le formaldéhyde, le phénol et ses homologues, le latex et le contact avec les animaux. Elles seront reconnues comme telles si l'origine professionnelle est vraisemblable. D'autres maladies dont les causes ne figurent pas dans l'Annexe 1 OLAA peuvent être également reconnues comme maladies professionnelles, pour autant qu'il soit prouvé qu'elles ont été causées exclusivement ou de manière nettement prépondérante par l'exercice de l'activité professionnelle (LAA, Art. 9, alinéa 2). De tels produits ne figurant pas dans la liste et qui se rencontrent dans les laboratoires de microbiologie sont par exemple l'éthanol, le gultaraldéhyde ou les composés de l'ammonium quaternaire dans les désinfectants.

Selon l'art. 4 de la Loi fédérale du 6 octobre 2000 sur la partie générale du droit des assurances sociales (LPGA), un accident est une atteinte dommageable soudaine et involontaire, portée au corps humain par une cause extérieure extraordinaire qui compromet la santé physique ou mentale ou qui entraîne la mort. Si une maladie infectieuse résulte d'un accident (piqûre, coupure, projection sur les conjonctives ou les muqueuses), elle est considérée comme suite accidentelle au sens de la LAA. La documentation de la relation causale entre l'accident et l'infection consécutive (par exemple séroconversion pour le VIH) est donc importante, dans l'intérêt du travailleur concerné.

En principe, une déclaration auprès de l'assureur LAA compétent doit être faite lors de chaque suspicion fondée de maladie professionnelle et lors de tout événement accidentel.

10 Classification des procédures de travail et des microorganismes nécessitant l'application de mesures de sécurité supplémentaires

Des mesures de sécurité supplémentaires (chapitre 3) sont nécessaires lors des procédures de travail ci-dessous et lors de travaux sur les organismes du groupe de risque 3.

10.1 Procédures de travail

- Travaux produisant des aérosols, en particulier
 - Centrifugation
 - Homogénéisation (obtention de suspensions, d'homogénats cellulaires ou tissulaires)
 - Traitement aux ultrasons de matériel contenant des microorganismes
 - Autres travaux susceptibles de produire des aérosols en quantité importante
- Travaux comportant un risque de se blesser

10.2 Liste des groupes de risque

Selon l'art. 4 de l'OPTM, l'Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage (OFEFP), en accord avec l'Office fédéral de la santé publique, l'Office vétérinaire fédéral, l'Office fédéral de l'agriculture, le Secrétariat d'Etat à l'économie (seco) et la Caisse nationale suisse en cas d'accidents (CNA), tient une liste accessible au public dans laquelle figurent une classification des microorganismes en quatre groupes de risque. Cette liste tient compte des documents déjà existants, notamment de la liste publiée par l'Union Européenne.

11 Hottes de sécurité

Selon la norme DIN 12950, une hotte de sécurité pour travaux de microbiologie et de biotechnologie est une installation qui protège l'opérateur et l'environnement contre l'influence nuisible de produits libérés dans l'air.

11.1 Classification

En fonction du domaine d'utilisation et de la classe de risque, les hottes de sécurité doivent répondre à des caractéristiques précises (v. chapitre 3).

Classe I

Une hotte de sécurité de classe I est un dispositif d'aspiration modifié, dans lequel l'air évacué doit être épuré au travers d'un filtre à hautes performances (Filtre HEPA). Ce type de hottes n'est pas adapté aux laboratoires de microbiologie diagnostique.

Classe II

Une hotte de sécurité de classe II est un dispositif d'aspiration modifié, dans lequel l'espace de travail est balayé par un flux d'air épuré pauvre en turbulences dirigé de haut en bas. Ce type de hottes doit être utilisé pour des travaux nécessitant des mesures de sécurité supplémentaires, selon les chapitres 3.1 et 3.2. L'air évacué doit être épuré au travers d'un filtre à hautes performances (fig. 7, page 42).

Classe III

Une hotte de sécurité de classe III est un espace de travail fermé, pourvu d'au moins un sas d'introduction du matériel, dans lequel règne une pression inférieure à celle du milieu ambiant. L'apport et l'évacuation d'air s'effectuent au travers de filtres à hautes performances. L'air évacué est conduit à l'extérieur en système propre (fig. 8). De telles hottes sont exigées dans les laboratoires de haute sécurité travaillant avec des microorganismes du groupe 4.

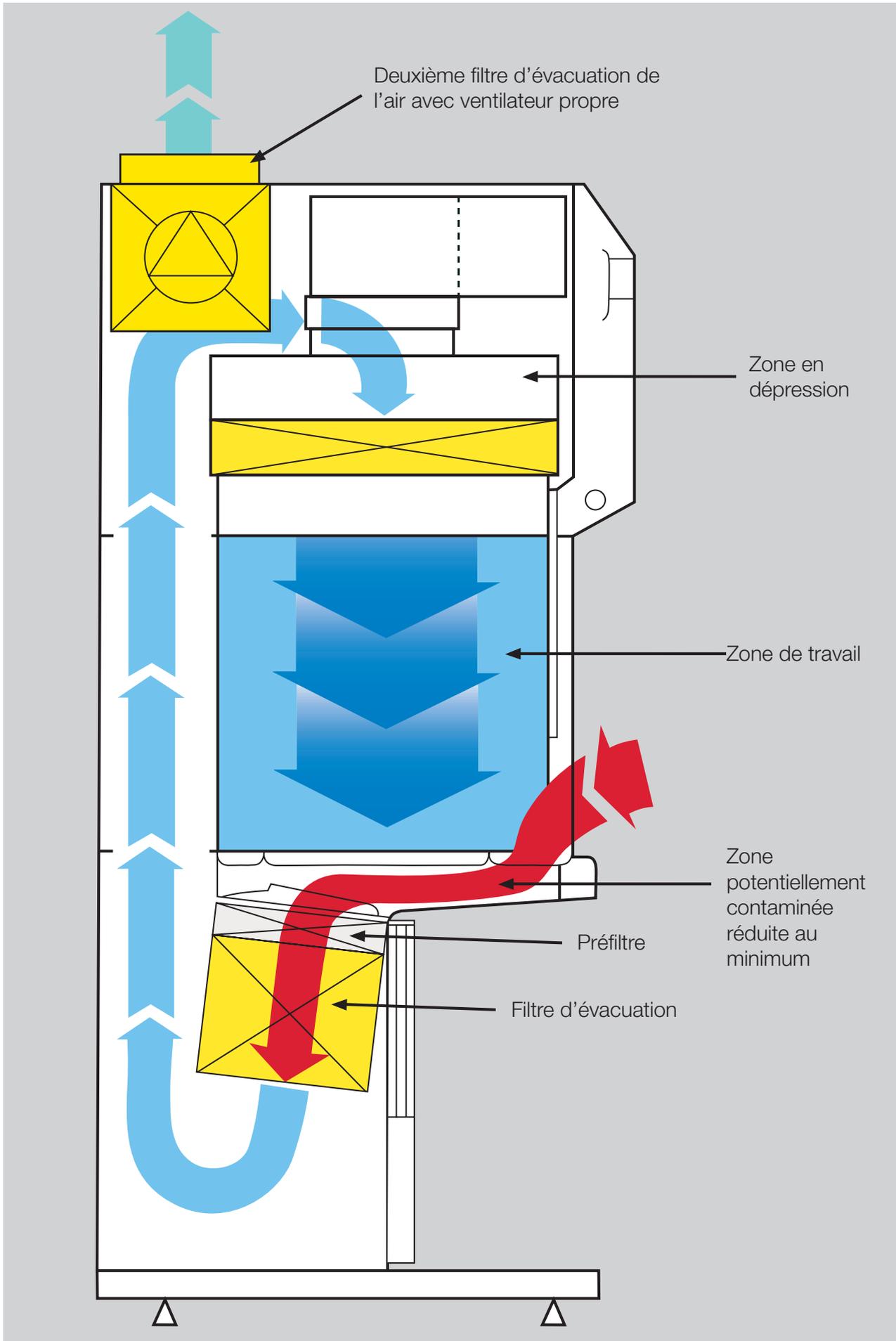


Figure 7
Schéma d'une hotte de sécurité de classe II.

11.2 Filtres

Les hottes de sécurité doivent dans tous les cas être équipées de filtres à hautes performances conformes à la classe H de la norme EN 60335-2-69 ou de filtres portant la mention HEPA (high efficiency particulate air) selon la norme EN 1822-1.

La nécessité du renouvellement du filtre principal doit être indiquée par un système de contrôle continu des débits d'air. Il est recommandé d'acquérir des systèmes dans lesquels le renouvellement du filtre peut s'effectuer en milieu le plus hermétique possible (Bag-in-Bag-out), afin de ne pas risquer de contaminer l'environnement lors du changement du filtre.

L'exploitant de la hotte de sécurité est responsable d'informer le personnel chargé du changement du filtre sur les risques encourus. Lors de ces opérations, on veillera à ce que soient respectées les mesures de protection organisationnelles et personnelles, telles que port de masques respiratoires, gants et habits adéquats.

11.3 Utilisation et entretien

Une pleine efficacité n'est garantie que si la hotte de sécurité est enclenchée 30 minutes avant le début des travaux. Dans les laboratoires de microbiologie, elle doit en général rester enclenchée en permanence.

Le plan de travail de la hotte doit être régulièrement nettoyé et désinfecté. Il faut veiller à ce que la ventilation soit enclenchée durant ces travaux. Afin de ne pas engorger le filtre, on veillera à utiliser des torchons ne peluchant pas.



Figure 8
Hotte de sécurité de classe III.

12 Bibliographie

12.1 Textes légaux

- 1) Loi fédérale sur l'assurance-accidents (LAA) du 20 mars 1981
- 2) Ordonnance sur l'assurance-accidents (OLAA) du 20 décembre 1982
- 3) Ordonnance sur la prévention des accidents et des maladies professionnelles (OPA) du 19 décembre 1983
- 4) Loi fédérale du 13 mars 1964 sur le travail dans l'industrie, l'artisanat et le commerce (LTr, état au 2 août 2000)
- 5) Ordonnance 3 du 18 août 1993 relative à la Loi sur le travail (OLT3)
- 6) Ordonnance 1 du 10 mai 2000 relative à la Loi sur le travail (OLT1)
- 7) Ordonnance du DFE du 20 mars 2001 sur les activités dangereuses ou pénibles en cas de grossesse et de maternité (Ordonnance sur la protection de la maternité)
- 8) Loi du 18 septembre 1970 sur la lutte contre les maladies transmissibles de l'homme (Loi sur les épidémies)
- 9) Ordonnance du 25 août 1999 sur la protection des travailleurs contre les risques liés aux microorganismes (OPTM)
- 10) Ordonnance du 25 août 1999 sur l'utilisation des microorganismes en milieu confiné (Ordonnance sur l'utilisation confinée, OUC)

12.2 Règles et recommandations

- 11) Commission fédérale de coordination pour la sécurité au travail (CFST):
Laboratoires de chimie. Directive No 1871
- 12) Caisse nationale suisse d'assurance en cas d'accidents (Suva):
Prévention des maladies infectieuses transmises par voie sanguine dans le secteur sanitaire.
Série Médecine du travail 2869/30.f
- 13) Caisse nationale suisse d'assurance en cas d'accidents (Suva):
Prévention des infections transmises par voie sanguine dans les laboratoires médicaux.
Série Médecine du travail 2869/19.f
- 14) Caisse nationale suisse d'assurance en cas d'accidents (Suva):
Prévention des atteintes à la santé lors des opérations de désinfection à l'hôpital.
Série Médecine du travail 2869/23.f
- 15) Caisse nationale suisse d'assurance en cas d'accidents (Suva):
Emploi et applications de l'oxyde d'éthylène dans la stérilisation à froid.
Cahiers suisses de la sécurité du travail No. 501
- 16) Caisse nationale suisse d'assurance en cas d'accidents (Suva):
Tuberculose dans le cadre professionnel – Risques et prévention.
Série Médecine du travail 2869/35.f
- 17) Caisse nationale suisse d'assurance en cas d'accidents (Suva):
Vaccination du personnel de santé.
Série Médecine du travail 2869/34.f

- 18) Caisse nationale suisse d'assurance en cas d'accidents (Suva):
Allergie au latex: risques et mesures préventives au poste de travail.
Série Médecine du travail 2869/33.f
- 19) Caisse nationale suisse d'assurance en cas d'accidents (Suva):
Valeurs limites d'exposition aux postes de travail 2003.
No. de commande 1903 (2003)
- 20) Caisse nationale suisse d'assurance en cas d'accidents (Suva):
Protection de la peau.
Cahiers suisses de la sécurité du travail No. 122
- 21) Caisse nationale suisse en cas d'accidents (Suva):
Equipements personnels de protection. Présentation pour les employeurs et les spécialistes de la sécurité.
Cahiers suisses de la sécurité du travail No. 153
- 22) U.S. Department of Health and Human Services. Centers for disease control,
National Institute for Occupational Safety and Health.
Guidelines for prevention of Transmission of HIV and HBV to Health-care and Public-Safety
Workers.
MMWR 38 (1989)
- 23) U.S. Department of Health and Human Services. Centers for disease control, National Institute
for Occupational Safety and Health.
Guidelines for Infection Control in Hospital Personnel.
Infection control 1983: 326-349 (1983)
- 24) Berufsgenossenschaft der chemischen Industrie:
Sichere Biotechnologie: Fachbegriffe.
Merkblatt B 001 (1994)
- 25) Berufsgenossenschaft der chemischen Industrie:
Sichere Biotechnologie: Laboratorien, Ausstattung und organisatorische Massnahmen.
Merkblatt B 002 (1992)
- 26) Berufsgenossenschaft für Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege:
Unfallverhütungsvorschrift Gesundheitsdienst. VBG 103
- 27) Conseil de l'Union des états européens:
Directive du conseil concernant la protection des travailleurs contre les risques liés à l'exposition
à des agents biologiques au travail du 26.11.1990(90/679/UE) et sa modification du
12.10.1993 (93/88/UE), nouvelle directive 2000/54/UE
- 28) Office fédéral de la santé publique:
Elimination des déchets hospitaliers infectieux.
Bulletin de l'OFSP 92:780-783 (1992)
- 29) Commission fédérale de coordination pour la sécurité au travail:
Directive No. 6508 relative à l'appel à des médecins du travail et autres spécialistes
de la sécurité au travail
- 30) Association internationale de la sécurité sociale (AISS):
Sicherer Umgang mit biologischen Agenzien; Biotechnologie, Gentechnik.
Teil 2: Arbeiten im Laboratorium (2000)

12.3 Choix de littérature

- 31) Buesching W.J., Neff J.C., Sharma-H.M.:
Infectious hazards in the clinical laboratory:
a program to protect laboratory personnel.
Clin.Lab.Med 9: 351-61 (1989)
- 32) Evans M.R., Henderson D.K., Bennett J.E.:
Potential for laboratory exposures to biohazardous agents found in blood.
Am.J.Public.Health 80: 423-7 (1990)
- 33) Gestal J.J.:
Occupational hazard in hospitals:
risk of infection.
Br. J. Ind. Med. 44: 435-442 (1987)
- 34) Howie J., Collins CH, Darlow H.N. et al.:
Code of practice for prevention of infection in clinical laboratories and post-mortem rooms.
London: HMSO (1984).
- 35) Vesley D., Hartmann H.M.:
Laboratory-acquired infections and injuries in clinical laboratories: a 1986 survey.
Am.J.Public.Health 78: 1213-5 (1988)
- 36) Wedum A.G.:
Laboratory Safety in Research with Infectious Aerosols.
Public Health Reports. 79: 619-633 (1964)
- 37) American Thoracic Society, Ad Hoc Committee of the Scientific Assembly on
Tuberculosis:
Screening for pulmonary tuberculosis in institutions.
Am. Rev. Resp. Dis. 115: 901-906 (1979)
- 38) Aitken M.L., Anderson K.M., Albert R.K.:
Is the Tuberculosis Screening Program of Hospital Employees still required.
Am. Rev. Resp. Dis. 136: 805-807 (1987)
- 39) Muller H.E.:
Laboratory-acquired mycobacterial infection (letter).
Lancet 2: P 331 (1988)
- 40) Sharma V.K., Kumar B., Radotra B.D., et al.:
Cutaneous inoculation tuberculosis in laboratory.
Int.J.Dermatol. 29: 293-4 (1990)
- 41) Becker C.E. Cone J.E., Gerberding J.:
Occupational Infection with Human Immunodeficiency Virus (HIV).
Ann. Intern. Med. 110: 653 -656 (1989)
- 42) Henderson D.K., Fahey B.J., Willy M., Schmitt J.M., Carey K et al.:
Risk for Occupational Transmission of Human Immunodeficiency Virus Type 1
(HIV -1) associated with Clinical Exposures.
Ann. Intern. Med. 113: 740-746 (1990)
- 43) Jagger J., Hunt E.H., Brand-Elnaggar J., Pearson R.D.:
Rates of needle-stick injury caused by various devices in a university hospital.
New Engl. J. Med. 319: 284-288 (1988)
- 44) Lairmore M.D., Kaplan J.E., Daniel M.D., et al.:
Guidelines for the prevention of simian immunodeficiency virus infection in laboratory
workers and animal handlers.
J.Med.Primatol. 18: 167-74 (1989)
- 45) Al-Aska A.K., Chagla A.H.:
Laboratory-acquired brucellosis.
J.Hosp.Infect. 14: 69-71 (1989)

- 46) Cohen B.J., Courouce A.M., Schwarz T.F., et al.:
Laboratory infection with parvovirus B19.
J.Clin.Pathol. 41: 1027-8 (1988)
- 47) Gilks C.F., Lambert H.P., Broughton E.S., Baker C.C.:
Failure of penicillin prophylaxis in laboratory acquired leptospirosis.
Postgrad.Med.J. 64: 236-8 (1988)
- 48) Graham C.J., Yamauchi T., Rountree P.:
Q fever in animal laboratory workers: an outbreak and its investigation.
Am.J.Infect.Control 17: 345-8 (1989)
- 49) Steckelberg J.M., Terrell C.L., Edson R.S.:
Laboratory-acquired Salmonella typhimurium enteritis.
Am.J.Med. 85:705-7 (1988)
- 50) Wong T.W., Chan Y.C., Yap E.H., et al.:
Serological evidence of hantavirus infection in laboratory rats and personnel.
Int.J.Epidemiol. 17: 887-90 (1988)
- 51) Hofer R.:
Sicherheitsaspekte in medizinischen Laboratorien.
Sichere Arbeit 2/89: 7-10 (1989)
- 52) Deutsche Vereinigung zur Bekämpfung der Viruskrankheiten (DVG):
Beschäftigung Schwangerer in Laboratorien.
Arbeitsmed. Sozialmed. Präventivmed. 20: 244-246 (1985)
- 53) Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften e.V.:
Arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen bei Kontakt mit Erregern von
Infektionskrankheiten.
Arbeitsmed. Sozialmed. Präventivmed. 20: 78-86 (1985)
- 54) Evans R.E., Henderson D.K., Bennett J.E.:
Potential for Laboratory Exposures to Biohazardous Agents Found in Blood.
AJP 80:423-427 (1990)
- 55) Grist N.J., Emslie J.:
Infections in British Clinical Laboratories, 1982-3.
J. Clin. Pathol. 38: 721-725 (1985)
- 56) Jacobson J.T., Orlob R.B., Clayton J.L.:
Infections Acquired in Clinical Laboratories in Utah.
J. Clin. Microbiol. 21: 486-489 (1985)
- 57) Pike R.M.:
Laboratory Associated Infections: Incidence, Fatalities, Causes, Prevention.
Ann. Rev. Microbiol. 33: 41-66 (1979)
- 58) Wilson M.L., Reller L.B.:
Clinical Laboratory-Acquired Infections.
In: Hospital Infections (Ed. Bennet J.V., Brachman P.S.), Little, Brown and Company (1992)
- 59) Gandsman E.J., Aaslestad H.G., Ouimet T.C., Dean Rupp W.:
Sabia Virus Incident at Yale University.
Am. Ind. Hyg. Assoc. J. 58: 51-53 (1997)
- 60) Office fédéral de la santé publique:
Infections à méningocoques: schéma de vaccination pour les personnes présentant
des facteurs de risque.
Bulletin de l'OFSP 50/02: 884-885 (2002)
- 61) Office fédéral de la santé publique:
Epinote: Infections à méningocoques acquises en laboratoire.
Bulletin de l'OFSP 50/02: 886-887 (2002)