



## L'Institut national de recherche et de sécurité (INRS)

Dans le domaine de la prévention des risques professionnels, l'INRS est un organisme scientifique et technique qui travaille, au plan institutionnel, avec la CNAMTS, les CRAM-CGSS et plus ponctuellement pour les services de l'État ainsi que pour tout autre organisme s'occupant de prévention des risques professionnels.

Il développe un ensemble de savoir-faire pluridisciplinaires qu'il met à la disposition de tous ceux qui, en entreprise, sont chargés de la prévention : chef d'entreprise, médecin du travail, CHSCT, salariés.

Face à la complexité des problèmes, l'Institut dispose de compétences scientifiques, techniques et médicales couvrant une très grande variété de disciplines, toutes au service de la maîtrise des risques professionnels.

Ainsi, l'INRS élabore et diffuse des documents intéressants l'hygiène et la sécurité du travail : publications (périodiques ou non), affiches, audiovisuels, site Internet... Les publications de l'INRS sont distribuées par les CRAM. Pour les obtenir, adressez-vous au service prévention de la Caisse régionale ou de la Caisse générale de votre circonscription, dont l'adresse est mentionnée en fin de brochure.

L'INRS est une association sans but lucratif (loi 1901) constituée sous l'égide de la CNAMTS et soumise au contrôle financier de l'État. Géré par un conseil d'administration constitué à parité d'un collège représentant les employeurs et d'un collège représentant les salariés, il est présidé alternativement par un représentant de chacun des deux collèges. Son financement est assuré en quasi-totalité par le Fonds national de prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles.

## Les Caisses régionales d'assurance maladie (CRAM) et Caisses générales de sécurité sociale (CGSS)

Les Caisses régionales d'assurance maladie et les Caisses générales de sécurité sociale disposent, pour participer à la diminution des risques professionnels dans leur région, d'un service prévention composé d'ingénieurs-conseils et de contrôleurs de sécurité. Spécifiquement formés aux disciplines de la prévention des risques professionnels et s'appuyant sur l'expérience quotidienne de l'entreprise, ils sont en mesure de conseiller et, sous certaines conditions, de soutenir les acteurs de l'entreprise (direction, médecin du travail, CHSCT, etc.) dans la mise en œuvre des démarches et outils de prévention les mieux adaptés à chaque situation. Ils assurent la mise à disposition de tous les documents édités par l'INRS.

Toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle faite sans le consentement de l'INRS, de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause, est illicite. Il en est de même pour la traduction, l'adaptation ou la transformation, l'arrangement ou la reproduction, par un art ou un procédé quelconque (article L. 122-4 du code de la propriété intellectuelle). La violation des droits d'auteur constitue une contrefaçon punie d'un emprisonnement de trois ans et d'une amende de 300 000 euros (article L. 335-2 et suivants du code de la propriété intellectuelle).

# Les risques biologiques en milieu professionnel



# Sommaire

Introduction .....	4
<b>1 Les agents biologiques</b> .....	6
<b>2 Les risques biologiques</b> .....	9
2.1. Les risques infectieux .....	10
2.2. Les risques immuno-allergiques .....	10
2.3. Les risques toxiques .....	10
2.4. Les risques cancérogènes .....	11
2.5. Le classement réglementaire .....	12
<b>3 Les activités exposant à des risques biologiques</b> .....	14
3.1. Travaux au contact d'humains ou de produits d'origine humaine .....	15
3.2. Travaux au contact d'animaux ou de leurs produits .....	16
3.3. Industries et laboratoires agroalimentaires .....	16
3.4. Assainissement et maintenance .....	16
<b>4 Exposition potentielle à des agents biologiques : évaluation et prévention des risques</b> .....	18
4.1. Identification du danger .....	19
4.2. Description des risques : la chaîne de transmission .....	19
4.3. Hiérarchisation des risques .....	21
4.4. Démarche de prévention des risques .....	22
4.5. Exemples de prévention des risques .....	24
4.6. Place de la métrologie .....	28
<b>5 Utilisation délibérée d'agents biologiques : évaluation et prévention des risques</b> .....	30
Conclusion .....	33
Annexes .....	34
I. Rôle du médecin du travail – Place et limites de la vaccination .....	35
II. Risques biologiques et maladies professionnelles .....	37
III. Échantillonnage et analyse des bioaérosols .....	38
Pour en savoir plus .....	39
Glossaire .....	43

# Introduction



**L**es agents biologiques sont présents chez tous les êtres vivants et dans l'environnement. Ils sont indispensables à la vie. La plupart sont inoffensifs pour l'homme mais certains peuvent être à l'origine de maladies. Quand leur présence devient-elle dangereuse? Quels en sont les dangers? Comment gérer les risques en milieu professionnel?

Ce guide s'adresse aux préventeurs agissant dans le domaine de la santé au travail, en particulier aux agents des CRAM, médecins du travail, membres de CHSCT, chargés d'hygiène et sécurité en entreprise. Il a pour objectif de leur donner les éléments d'une démarche d'évaluation et de prévention des risques biologiques s'appuyant sur les principes généraux qu'ils appliquent dans les autres domaines des risques professionnels (*voir encadré ci-contre*).

Dans ce guide, on entend par agents biologiques les organismes vivants de taille microscopique. Les risques liés à l'utilisation des molécules produites par ces agents biologiques (enzymes purifiées, toxines purifiées...) ne sont pas pris en compte; ces risques doivent être gérés dans le cadre des risques chimiques.

Seuls les risques infectieux sont développés dans ce document, les autres risques sont traités plus sommairement.

### Rappel des principes généraux de prévention

Le cadre réglementaire de la prévention des risques liés à l'exposition à des agents biologiques est similaire à celui de tout autre risque. La prévention des risques professionnels s'appuie sur une démarche dont les principes généraux sont édictés par le code du travail.

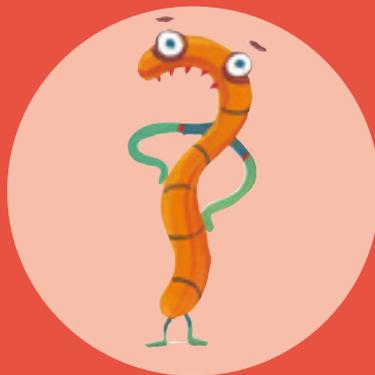
- Éviter les risques.
- Évaluer les risques qui ne peuvent être évités.
- Combattre les risques à la source.
- Agir sur les conditions et l'organisation du travail (choix des équipements, des procédés, des substances...).
- Tenir compte de l'état d'évolution de la technique.
- Remplacer ce qui est dangereux par ce qui n'est pas dangereux ou par ce qui est moins dangereux.
- Planifier la prévention.
- Prendre des mesures de protection collective en leur donnant la priorité sur les mesures de protection individuelle.
- Former et informer les salariés sur les risques et leur prévention.

Les résultats de l'évaluation des risques biologiques - comme celle de tous les autres risques - doivent être transcrits dans le document unique.

1



## *Les agents biologiques*



Les agents biologiques sont présents chez les êtres vivants (êtres humains, animaux, plantes) et dans l'environnement (eaux, sols). Ils sont indispensables à la vie.

La plupart des agents biologiques sont inoffensifs pour l'homme mais certains peuvent être à l'origine de maladies. À l'inverse, d'autres présentent un intérêt pour l'homme et sont utilisés depuis des milliers d'années pour la transformation des produits alimentaires (pain, fromages...) et plus récemment dans les biotechnologies (production de vaccins, d'antibiotiques...).

La plupart des agents biologiques sont microscopiques. On les classe en grandes catégories : bactéries, champignons microscopiques, virus, endoparasites et prions. Ce sont des êtres vivants. Ils ont donc besoin de nourriture et de certaines conditions environnementales pour vivre et se reproduire. Leur durée de vie est également limitée (voir figure 1).

Les agents biologiques, comme tous les êtres vivants, sont identifiés notamment par leurs noms de genre et d'espèce, par exemple *Legionella pneumophila* où *Legionella* est le nom de genre et *pneumophila* le nom d'espèce.

Lorsqu'un agent biologique est désigné par son nom latin, celui-ci s'écrit en italique, ce qui n'est pas le cas pour le nom français (ex. : légionelles).

En santé au travail, la notion d'« agents biologiques » est définie réglementairement au niveau européen comme :

- les micro-organismes (bactéries, virus, champignons, protozoaires), y compris les micro-organismes génétiquement modifiés,
  - les prions ou agents transmissibles non conventionnels (ATNC),
  - les endoparasites humains,
  - les cultures cellulaires,
- susceptibles de provoquer une infection, une allergie ou une intoxication (voir figure 2 page suivante).

Les cultures cellulaires issues de cellules isolées d'origine humaine ou animale sont incluses dans cette définition des agents biologiques, d'une part parce qu'elles sont susceptibles d'être contaminées par des agents biologiques pathogènes, en particulier des virus (VHB, VHC, VIH...), et d'autre part parce que des cellules issues de certaines lignées continues pourraient s'implanter accidentellement chez un travailleur et entraîner le développement de tumeurs.

Figure 1. Les agents biologiques sont des êtres vivants

Caractéristiques	Exemples
Conditions environnementales spécifiques (taux d'humidité, luminosité, température...)	Les légionelles se multiplient dans les eaux douces, à des températures comprises entre 25 et 45 °C. Les <i>Listeria</i> peuvent pousser à des températures légèrement inférieures à 0 °C jusqu'à des températures atteignant 45 °C et à des pH compris entre 5,6 et 9,6.
Besoins nutritifs	Certaines bactéries se nourrissent d'hydrocarbures, d'autres de matières minérales.
Reproduction	La levure du boulanger ( <i>Saccharomyces cerevisiae</i> ) double sa population en vingt-quatre heures, à 37 °C.
Durée de vie limitée	Les virus de la grippe ne survivent que quelques heures dans du mucus séché. Dans le milieu extérieur, les leptospires pathogènes ne se multiplient pas mais ils survivent jusqu'à six mois dans l'eau ou les sols boueux à pH légèrement alcalin, d'une salinité très faible et en l'absence de rayonnements ultraviolets.

Figure 2. Les différentes familles d'agents biologiques

Agents	Définition	Dimensions	Exemples
<p><b>Bactéries</b></p> 	<p>Micro-organismes composés d'une seule cellule.</p> <p>Les bactéries peuvent être en forme de bâtonnet (elles sont alors appelées <b>bacilles</b>) ou de forme ronde (elles sont appelées <b>coques</b>).</p> <p>Une coloration inventée par M. Gram en 1884 permet de différencier les bactéries : certaines apparaissent en violet (elles sont dites <b>Gram positif</b>), d'autres en rose (<b>Gram négatif</b>).</p>	<p>En moyenne 1 à 10 microns</p>	<p>Bacilles : <i>Mycobacterium tuberculosis</i> (agent de la tuberculose), <i>Listeria monocytogenes</i> (agent de la listériose)</p> <p>Coques : staphylocoque doré, méningocoque, streptocoque</p>
<p><b>Champignons microscopiques (ou mycètes)</b></p> 	<p>Micro-organismes pouvant être composés d'une cellule (les <b>levures</b>) ou de plusieurs cellules (les <b>moisissures</b>).</p> <p>Les <b>spores</b> de champignons (ou spores fongiques) se dispersent facilement et participent à leur grande dissémination dans l'environnement.</p>	<p>En moyenne 1 à 100 microns</p>	<p>Moisissures : <i>Aspergillus</i> et <i>Penicillium</i></p> <p>Levures : <i>Candida</i> et <i>Cryptococcus</i></p>
<p><b>Virus</b></p> 	<p>Entités ne pouvant se multiplier qu'à l'intérieur d'une cellule vivante spécifique de l'homme, d'animaux, d'insectes, de plantes ou de micro-organismes.</p>	<p>Autour de 0,1 micron</p>	<p>VIH ou virus de l'immunodéficience humaine (sida), VHB ou virus de l'hépatite B, VHC ou virus de l'hépatite C, CMV ou cytomégalovirus, virus de la rubéole, virus des oreillons, virus de la varicelle (et du zona), virus de l'herpès...</p>
<p><b>Endoparasites</b></p> 	<p>Micro-organismes vivant à l'intérieur et aux dépens d'un organisme d'une autre espèce. Les endoparasites humains peuvent être des protozoaires ou des vers (helminthes).</p> <p><b>Protozoaires</b> : constitués d'une cellule avec noyau, présentant une très grande diversité.</p> <p><b>Helminthes</b> : invertébrés au corps allongé, aplati ou cylindrique.</p>	<p>10 microns à 2 cm</p> <p>50 microns à 8 m</p>	<p><i>Toxoplasma gondii</i> (agent de la toxoplasmose)</p> <p><i>Plasmodium falciparum</i> (agent du paludisme)</p> <p>Ténias, douves, ascaris et oxyures</p>
<p><b>Prions ou agents transmissibles non conventionnels (ATNC)</b></p> 	<p>Particules protéiques responsables de maladies dégénératives du système nerveux central chez l'homme et les animaux.</p> <p>Leur nature exacte n'est pas encore connue.</p>	<p>Autour de 0,01 micron</p>	<p>Agent de l'ESB (maladie de la vache folle) chez les bovins</p> <p>Agent de la maladie de Creutzfeldt-Jakob chez l'homme</p>

# 2

## Les risques biologiques



On distingue quatre types de risques pouvant résulter d'une exposition à des agents biologiques : infectieux, immuno-allergiques, toxiques, cancérogènes.

## 2.1. Les risques infectieux

Les risques infectieux sont les mieux connus, y compris en milieu professionnel. Les infections sont dues à la pénétration puis à la multiplication d'un micro-organisme dans le corps.

*Exemples de maladies infectieuses : tuberculose, hépatite B, leptospirose*

Selon l'agent biologique en cause, les principales répercussions sur la santé sont très variables dans leur localisation (lésion cutanée, pneumonie, ictère communément appelé jaunisse...), leur gravité (simple fièvre, complications cardiaques ou pulmonaires pouvant entraîner la mort...) ou le temps d'apparition (quelques heures, jours ou mois). Par ailleurs, certaines infections, comme la toxoplasmose par exemple, peuvent aussi perturber le bon déroulement ou l'issue d'une grossesse.

Nous ne sommes pas tous égaux face au risque infectieux. Des facteurs individuels peuvent intervenir dans le risque de développer une infection après une contamination, en particulier en cas de baisse de l'immunité.

Les personnes concernées par une possible baisse de l'immunité ne sont pas seulement celles qui sont porteuses du VIH (virus de l'immunodéficience humaine). L'affaiblissement des défenses immunitaires peut avoir plusieurs origines : convalescence après une infection, traitement par la cortisone pour une atteinte rhumatismale chronique, traitement après une greffe d'organe... La grossesse est également une période où les défenses immunitaires sont amoindries.

Certains salariés peuvent avoir acquis une immunité vis-à-vis de certaines infections après un contact avec un agent pathogène, qu'ils aient été malades ou non. Cependant, toutes les maladies infectieuses ne procurent pas une immunité.

Les défenses immunitaires peuvent également être stimulées par la vaccination mais le nombre d'agents infectieux pour lesquels on dispose d'un vaccin est très limité. Par ailleurs, le champ d'action des vaccinations est très variable. Ainsi, le vaccin contre le tétanos protège totalement si les rappels sont régulièrement effectués tous les dix ans. En revanche, la vaccination contre la leptospirose ne protège que contre une variété de leptospires, agents responsables de la maladie, avec un rappel tous les deux ans (*voir annexe I*).

## 2.2. Les risques immuno-allergiques

Les allergies ou réactions d'hypersensibilité sont dues à une défense immunitaire trop importante. Ces réactions sont dues à la présence dans l'organisme d'un allergène pouvant provenir d'un agent biologique.

Le seuil de déclenchement de ces effets est très variable d'un individu à l'autre, et pour un même individu, ce seuil peut varier au cours du temps.

*Exemples d'allergies dues à des agents biologiques :*

- Rhinite, asthme
- Pneumopathie d'hypersensibilité (ou alvéolite allergique extrinsèque)

## 2.3. Les risques toxiques

Dans ce contexte de risque biologique, une intoxication est un ensemble de troubles résultant de l'action exercée sur l'organisme par une ou des toxine(s) issue(s) d'agents biologiques. En milieu professionnel, on peut être exposé à des mycotoxines ou des endotoxines. Selon leur nature, ces toxines vont entraîner différentes répercussions sur la santé.

Les mycotoxines (par exemple les aflatoxines) sont produites par des moisissures dans certaines conditions d'humidité et de température. Leurs effets toxiques par ingestion



## 2.4. Les risques cancérigènes



d'aliments contaminés sont bien connus. Par contre, les données disponibles sur leurs effets lors d'une exposition cutanée ou respiratoire en milieu professionnel sont peu nombreuses mais suscitent de vraies inquiétudes (effets sur le foie, les reins et l'appareil respiratoire...). Par ailleurs, certaines mycotoxines sont classées cancérigènes par le Centre international de recherche sur le cancer (CIRC).

Les endotoxines sont des composants de la paroi des bactéries dites Gram négatif (ou Gram -). Elles sont libérées lors de la division cellulaire et lors de la mort des bactéries. Elles persistent dans l'environnement longtemps après la mort de celles-ci. Dans le contexte des expositions professionnelles, leurs effets sont complexes :

- « simple » fièvre passagère, accompagnée de courbatures ressemblant à un début d'état grippal (syndrome toxique des poussières organiques ou ODTS pour *organic dust toxic syndrom*);
- atteinte broncho-pulmonaire pouvant devenir chronique (évolution possible vers une insuffisance respiratoire);
- manifestations digestives (nausées, diarrhées...) rattachées à une exposition massive par inhalation, en particulier dans le traitement des eaux usées et des déchets.

Un cancer est une tumeur maligne formée par la multiplication désordonnée de cellules. Certaines infections, quand elles deviennent chroniques, peuvent parfois provoquer des cancers. Par exemple, les infections chroniques par les virus des hépatites B et C évoluent parfois vers un cancer du foie. Certaines mycotoxines (aflatoxines par exemple) peuvent entraîner directement des cancers.

Par ailleurs, quelques études épidémiologiques suggèrent un excès de cancers dans des professions où les travailleurs sont en permanence exposés, entre autres nuisances, à de multiples agents biologiques : élevages d'oiseaux, métiers de la viande, agriculture, etc.

La liste européenne des produits classés CMR (cancérigènes, mutagènes, toxiques pour la reproduction) ne contient pas d'agent biologique. En revanche, le classement du CIRC (Centre international de recherche sur le cancer), établi par des commissions d'experts internationaux en cancérogenèse, porte sur des agents chimiques, physiques, sur des situations d'exposition et sur certains procédés industriels, ainsi que sur des agents biologiques. Ce classement du CIRC n'a pas de caractère réglementaire, mais il dresse un état des lieux des connaissances sur le caractère cancérigène d'un agent donné (*voir figure 3 page suivante*).

Le CIRC définit cinq catégories :

- Groupe 1 : L'agent est cancérigène pour l'homme.
- Groupe 2 A : L'agent est probablement cancérigène pour l'homme.
- Groupe 2 B : L'agent est peut-être cancérigène pour l'homme.
- Groupe 3 : L'agent est inclassable quant à sa cancérogénicité pour l'homme.
- Groupe 4 : L'agent n'est probablement pas cancérigène pour l'homme.

Figure 3. Agents biologiques et toxines classés par le CIRC

	Définition du groupe	Liste des agents classés dans ce groupe
<b>Groupe 1</b>	Agents cancérogènes	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mélanges naturels d'aflatoxines</li> <li><i>Helicobacter pylori</i> (infection à)</li> <li>Papillomavirus humain des types 16, 18, 31, 33, 35, 39, 45, 51, 52, 56, 58, 59, 66</li> <li>Virus de l'immunodéficience humaine de type 1 (infection par le)</li> <li>Virus d'Epstein-Barr</li> <li>Virus humain de la leucémie à cellules T, type 1 (HTLV 1)</li> <li>Virus de l'hépatite B (infection chronique par le)</li> <li>Virus de l'hépatite C (infection chronique par le)</li> <li><i>Opisthorchis viverrini</i> (infestation à)</li> <li><i>Schistosoma haematobium</i> (infestation à)</li> </ul>
<b>Groupe 2 A</b>	Agents probablement cancérogènes	<ul style="list-style-type: none"> <li><i>Clonorchis sinensis</i> (infestation à)</li> <li>Herpesvirus humain n° 8 (sarcome de Kaposi)</li> </ul>
<b>Groupe 2 B</b>	Agents peut-être cancérogènes	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aflatoxine M1</li> <li>Toxines dérivées du <i>Fusarium moniliforme</i>: fumonisine B1 et B2, fusarine C</li> <li><i>Schistosoma japonicum</i> (infestation à)</li> <li>Virus de l'immunodéficience humaine (VIH) de type 2 (infection par le)</li> <li>Papillomavirus humain des types 6, 11</li> <li>Papillomavirus humain genre <math>\beta</math> (quelques types)</li> <li>Ochratoxine A</li> <li>Stérigmatocystine</li> </ul>
<b>Groupe 3</b>	Agents inclassables quant à leur cancérogénicité	<ul style="list-style-type: none"> <li>Extraits de <i>Microcystis</i> (cyanobactérie)</li> <li><i>Opisthorchis felineus</i> (infection à)</li> <li><i>Schistosoma mansoni</i> (infection à)</li> <li>Toxines des <i>Fusarium graminearum</i>, <i>F. culmorum</i> et <i>F. crookwellense</i>: zéaralénone, déoxynivalénole, nivalénole et fusarénone X</li> <li>Toxines du <i>Fusarium sporotrichioides</i>: toxine T-2</li> <li>Virus de l'hépatite D</li> <li>Virus humain de la leucémie à cellules T, type II</li> </ul>

## 2.5. Le classement réglementaire

La réglementation classe les agents biologiques en fonction de leur risque infectieux en quatre groupes de pathogénicité croissante notés de 1 à 4 (articles R. 4421-3, R. 4421-4 du code du travail). Ce classement ne prend pas en compte les autres risques biologiques (immunoallergiques, toxiques, cancérogènes).

Ce classement est le résultat d'un consensus entre experts des différents États membres de l'Union européenne. Il ne s'agit pas d'un classement strictement scientifique mais d'un outil d'aide à l'évaluation des risques. De ce classement officiel vont découler des obligations ou des recommandations à mettre en œuvre pour l'utilisation ou le travail en présence de ces agents biologiques.

Les agents biologiques ont été classés selon les critères suivants: la pathogénicité chez l'homme, le danger pour les travailleurs, les possibilités de propagation dans la collectivité et l'existence d'une prophylaxie (prévention technique ou médicale) ou d'un traitement (*voir figure 4*).

L'arrêté du 18 juillet 1994 modifié liste les agents biologiques des groupes 2, 3 et 4 (*voir figure 5*). Il n'existe pas de liste des agents du groupe 1. Ces agents sont innombrables. Le fait qu'un agent biologique ne soit pas classé dans les groupes 2, 3 ou 4 ne signifie pas qu'il est classé dans le groupe 1 des agents non pathogènes pour l'homme. Si l'innocuité de l'agent n'est pas connue de longue date, seule l'évaluation des risques faite au moyen d'une étude bibliographique ou d'une étude de pathogénicité peut autoriser à dire qu'il relève d'un classement dans le groupe 1.

Figure 4. Présentation simplifiée de la classification réglementaire des agents biologiques pour le risque infectieux

Groupe	Pathogénicité chez l'homme	Danger pour les travailleurs	Propagation dans la collectivité	Existence d'une prophylaxie et/ou d'un traitement efficace
1	Non	-	-	-
2	Oui	Oui	Peu probable	Oui
3	Oui	Oui	Possible	Oui
4	Oui	Oui	Risque élevé	Non

Les risques immuno-allergiques, toxiques et cancérogènes ne sont pas pris en compte par ce classement. Néanmoins, les agents biologiques classés 2 et 3 concernés par les risques immuno-allergiques et toxiques sont signalés dans l'arrêté du 18/07/94 modifié par une lettre A (effets allergisants) ou T (toxines possibles).

Certains agents biologiques du groupe 3 peuvent être marqués d'un astérisque, lorsqu'ils présentent un risque d'infection limité car ils ne sont normalement pas transmis par voie aérienne. Pour ces agents, l'évaluation des risques peut conduire à un assouplissement de certaines règles de prévention associées aux agents du groupe 3.

D'autres agents biologiques peuvent être notés avec la lettre V signifiant qu'un vaccin efficace était disponible en date de parution des arrêtés classant les agents biologiques. Ces

vaccins peuvent toutefois avoir été abandonnés depuis lors (comme le vaccin contre la variole), ou être accessibles uniquement à certaines catégories de personnes ou dans des centres de vaccination spécialisés (par exemple le vaccin contre la fièvre jaune).

Le groupe 4 ne comprend que des virus. Il s'agit des virus responsables de la variole, de certaines fièvres hémorragiques et du morbillivirus équin. Ces virus ne se trouvent pas naturellement en Europe. Mais la possibilité d'une importation d'un animal porteur d'un virus de fièvre hémorragique doit être envisagée, de même que l'arrivée d'un malade en provenance d'une zone à risque.

La variole est un cas particulier; c'est une maladie officiellement éradiquée mais qui pourrait réapparaître par exemple dans le cadre du bioterrorisme.

Figure 5. Exemples d'agents biologiques dans les différents groupes de risque infectieux

	Groupe 1	Groupe 2	Groupe 3	Groupe 3*	Groupe 4
<b>Bactéries</b> 	<i>Escherichia coli</i> K12, souche de sécurité pour des travaux de génie génétique	<i>Clostridium tetani</i> , agent du tétanos	<i>Bacillus anthracis</i> , agent du charbon <i>Mycobacterium tuberculosis</i> , agent de la tuberculose	<i>Escherichia coli</i> souches cytotoxiques (ex.: O157: H7 ou O103...), responsables de gastro-entérites	-
<b>Virus</b> 	Souches préparées pour la fabrication de vaccins	Virus de la rougeole	Virus de la dengue Virus Hantaan, responsable de la fièvre hémorragique avec syndrome rénal	VIH, virus de l'immunodéficience humaine, agent du SIDA Virus de la rage	Virus de la variole Virus Ébola
<b>Champignons</b> 	<i>Saccharomyces cerevisiae</i> , la levure de boulanger	<i>Candida albicans</i> , entraînant des mycoses cutanées, digestives ou génitales	<i>Histoplasma capsulatum</i> , entraînant une atteinte pulmonaire	-	-

# 3

## Activités exposant à des agents biologiques



Des agents biologiques peuvent être à l'origine de risques professionnels dans de nombreux secteurs d'activité: métiers de la santé, du traitement de l'eau ou des déchets, en laboratoires de recherche, métiers au contact d'animaux vivants ou morts...

Les travailleurs peuvent être exposés à des agents biologiques dans deux types de situations: lors d'une utilisation délibérée de micro-organismes ou lors d'une exposition potentielle.

Dans les **situations d'utilisation délibérée**, on connaît l'identité précise des agents biologiques mis en œuvre, les quantités utilisées, les étapes du procédé où leur présence est nécessaire.

Ces situations concernent notamment les laboratoires de recherche et de développement, les industries pharmaceutiques...

Dans une **situation d'exposition potentielle**, les agents biologiques ne sont pas introduits dans le procédé industriel, mais ils l'accompagnent soit du fait de l'activité elle-même (métiers de la santé, du traitement de l'eau ou des déchets...), soit du fait des caractéristiques de l'activité: chaleur, humidité et présence de nutriments favorisant l'installation et le développement d'agents biologiques (papeteries, industrie du coton...).

Selon l'enquête SUMER 2003, plus de 15% des travailleurs se déclarent exposés à des agents biologiques dans le cadre de leur activité, ce qui représente plus de 2,6 millions de travailleurs (voir figure 6 p. 17).

Selon le secteur d'activité, un pourcentage plus ou moins important des effectifs est concerné:

- 66% dans le secteur santé / action sociale;
- 33% dans l'agriculture;
- 31% dans les industries agricoles et agroalimentaires;
- 27% dans les services à la personne;
- 24% en recherche et développement.

### 3.1. Travaux au contact d'humains ou de produits d'origine humaine

Plus de la moitié des salariés potentiellement exposés à des agents biologiques (soit 1 600 000 travailleurs) appartiennent au secteur santé / action sociale. Ils travaillent en milieu de soins ou en laboratoire d'analyses médicales ainsi que dans les services d'aide à la personne, l'éducation et les activités associatives. Le contact avec les malades, la manipulation de liquides biologiques, les contacts avec le sang concernent non seulement le personnel soignant mais aussi d'autres personnels tels que les agents de nettoyage, le personnel d'entreprises extérieures intervenant pour la maintenance (plombier, électricien, etc.) ou pour la réparation d'appareillages complexes, par exemple au bloc opératoire.

Les employés des services funéraires sont exposés à des risques similaires, en particulier lors de la pratique de soins de conservation.



© Vincent Grémillet pour l'INRS

Crèche



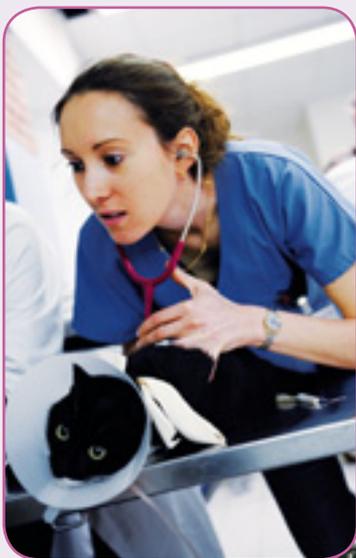
© Vincent Grémillet pour l'INRS

Laboratoire

### 3.2. Travaux au contact d'animaux ou de leurs produits

Le contact avec les animaux concerne 393 000 travailleurs. Le travail au contact d'animaux d'élevage ou domestiques entraîne souvent des expositions prolongées. Il s'agit de salariés d'élevage, mais aussi de vétérinaires et de techniciens agricoles (contrôleurs laitiers, inséminateurs, conducteurs d'engins) et des animateurs en centre de loisirs. Les métiers de la forêt et de la nature exposent au risque par contact avec des animaux sauvages, des tiques... Le travail en abattoir de volailles expose par exemple à un risque d'ornithose. Dans les centres d'équarrissage et pendant la collecte, les risques sont majorés puisqu'il s'agit d'animaux ou d'abats impropres à la consommation.

L'élevage n'est pas la seule activité agricole exposant à des risques biologiques. Les horticulteurs, maraîchers, arboriculteurs, viticulteurs, forestiers, entre autres, sont également exposés. Par exemple, la manipulation des céréales expose à l'inhalation de poussières organiques contenant des micro-organismes avec des risques infectieux, toxiques et allergiques.



Vétérinaire



Abattoir de bovins



### 3.3. Industries et laboratoires agroalimentaires

Le travail dans l'industrie agroalimentaire expose les salariés à des risques variés. Citons le rouget du porc après blessure chez les bouchers et les poissonniers ainsi que les verrues des mains chez les bouchers.

L'emploi des moisissures en charcuterie ou fromagerie peut conduire à des manifestations allergiques (rhinite, asthme, pneumopathie d'hypersensibilité...).



Brossage de saucissons

© CRAM Centre-Ouest/A. Vandenberghe

### 3.4. Assainissement et maintenance

Les déchets contiennent une flore microbienne riche et variée, ainsi que des moisissures et toxines diverses.

Sont en contact avec des agents biologiques: les éboueurs, les employés de nettoyage dans tous les secteurs d'activité, les gardiens d'immeuble, les salariés de la maintenance et de la climatisation...

Plus exposés encore sont les travailleurs des entreprises d'assainissement, des stations d'épuration ou les égoutiers. Là encore, les risques sont certes infectieux, mais aussi toxiques et immunoallergiques. Dans ces milieux de travail, les salariés sont au contact d'aérosols, d'eaux contaminées, de boues résiduelles contenant de fortes concentrations d'endotoxines, etc. À la décomposition des déchets s'ajoute la présence éventuelle de rats, porteurs, entre autres, de l'agent de la leptospirose. Toute blessure dans ces environnements offre une voie d'entrée facile pour les infections.

© Gaël Kerbaol pour l'INRS

© Pierre Bérenger pour l'INRS

Figure 6. Les expositions aux agents biologiques en milieu de travail en 2003  
(source : enquête SUMER 2003 - DARES - DRT)

<b>Utilisation délibérée: 72 400 travailleurs</b>	
Industrie biotechnologique	14 400
Laboratoires de recherche et de développement	35 000
Milieu ouvert (dépollution, extraction de minerais...)	23 000
<b>Exposition potentielle: 2 600 000 travailleurs</b>	
<b>Travaux au contact d'humains ou de produits d'origine humaine*</b>	<b>1 600 000</b>
• Milieux de soins et de diagnostic (tous postes de travail confondus)	1 039 000
• Élimination des DASRI (déchets d'activités de soins)	69 000
• Activités en milieu médico-social	447 500
• Services funéraires	50 800
• Autres activités exposant à des contacts humains	103 500
<b>Travaux au contact d'animaux ou de leurs produits*</b>	<b>393 100</b>
• Travaux en contact avec des animaux d'élevage et en laboratoires d'analyses vétérinaires	111 300
• Travaux en contact avec des animaux domestiques	73 300
• Travaux en contact avec des animaux sauvages	86 500
• Abattage, équarrissage	44 100
• Autres activités en contact avec des animaux	118 000
<b>Industries et laboratoires agroalimentaires</b>	<b>Non disponible</b>
• Industries agroalimentaires	130 000
• Laboratoires agroalimentaires	48 000
<b>Assainissement - maintenance*</b>	<b>319 500</b>
• Traitement des déchets	137 600
• Traitement des eaux en station d'épuration	39 100
• Traitement des eaux en égouts et fosses septiques	64 800
• Maintenance et climatisation	47 600
• Autres secteurs de l'assainissement et laboratoires de l'environnement	86 000

*\* Certains salariés pouvant être exposés lors de plusieurs activités, ce chiffre ne correspond pas à la somme des effectifs détaillés en-dessous.*



Ramassage de poubelles

© Yves Cousson/INRS



Cabine de tri de déchets

© Yves Cousson/INRS

# 4

## Exposition potentielle à des agents biologiques : évaluation et prévention des risques



## 4.1. Identification du danger

L'identification du danger lié à l'activité peut s'appuyer sur :

- la mémoire collective des travailleurs concernés (travail en équarrissage, dans les égouts...);
- le repérage des activités désignées dans les tableaux de maladies professionnelles liées à des agents biologiques (*voir annexe II*);
- les données de la littérature rapportant les agents biologiques les plus probables ou les maladies les plus fréquemment rencontrées dans un type d'activité donné.

Ce repérage des dangers, accessible sans connaissance médicale particulière, peut être affiné par des connaissances ayant trait à des données épidémiologiques spécifiques, des particularités régionales, etc., d'où l'intérêt d'une évaluation en équipe pluridisciplinaire intégrant le médecin du travail.

## 4.2. Description des risques : la chaîne de transmission

Quelle que soit l'activité professionnelle concernée, la démarche d'évaluation des risques est facilitée par l'utilisation de la chaîne de transmission (*voir figure 7 page suivante*).

Une chaîne de transmission est constituée de cinq maillons : le réservoir d'agents biologiques, les portes de sortie ou les modes d'accès au réservoir, la transmission, les portes d'entrée et l'hôte potentiel.

### Le réservoir

C'est la source, le lieu dans lequel s'accumulent et prolifèrent les agents biologiques. Le réservoir peut être vivant ou inanimé :

- vivant, ce peut être tout ou partie d'un être humain (peau, appareil respiratoire, salive, sang...) ou d'un animal (cuir et laine non traités, salive, urines, cervelle...);
- inanimé, ce peut être le sol (agent du tétanos...), l'eau (virus de l'hépatite A, amibes, agent du choléra...) ou un objet contaminé (seringue abandonnée...).

### Les portes de sortie

Pour qu'il y ait risque d'exposition, il faut que les agents biologiques puissent sortir du réservoir ou que le travailleur puisse avoir accès à ce réservoir.

Par exemple, un patient atteint d'une tuberculose pulmonaire qui tousse et crache constitue un risque de contamination pour tout son entourage, les autres malades et les soignants qu'il côtoie. Mais s'il s'agit d'une tuberculose osseuse, seuls les soignants qui vont intervenir directement sur le foyer infectieux (chirurgie...) vont être exposés à un risque de contamination.

### La transmission

En milieu professionnel, elle peut se faire essentiellement par voie aérienne, par contact avec la peau ou les muqueuses, par inoculation (accident, morsure ou piqûre d'insecte), par voie digestive (*voir figure 8 p. 21*).

### Les portes d'entrée

Elles sont liées aux différents modes de transmission :

- voie respiratoire pour la transmission aérienne;
- muqueuse, peau au cours d'un contact;
- voie sanguine lors d'une piqûre ou d'une blessure;
- voie digestive en portant les mains ou un objet à la bouche.

### L'hôte potentiel

Dans le cas des risques biologiques en milieu professionnel, il s'agit du travailleur qui se trouve au bout de la chaîne de transmission. Il va être contaminé et pourra développer la maladie si l'exposition est suffisamment importante et s'il n'est pas protégé.

Ce concept de la chaîne de transmission permet d'évaluer par exemple les risques de transmission de la bactérie *Chlamydophila psittaci* présente dans les fientes d'oiseaux salissant aussi bien l'intérieur d'un clocher que la charpente de bâtiments ouverts ou des cages à oiseaux (*voir figure 7 page suivante*). En effet, des oiseaux infectés excrètent de nombreux

Figure 7. La chaîne de transmission des agents biologiques

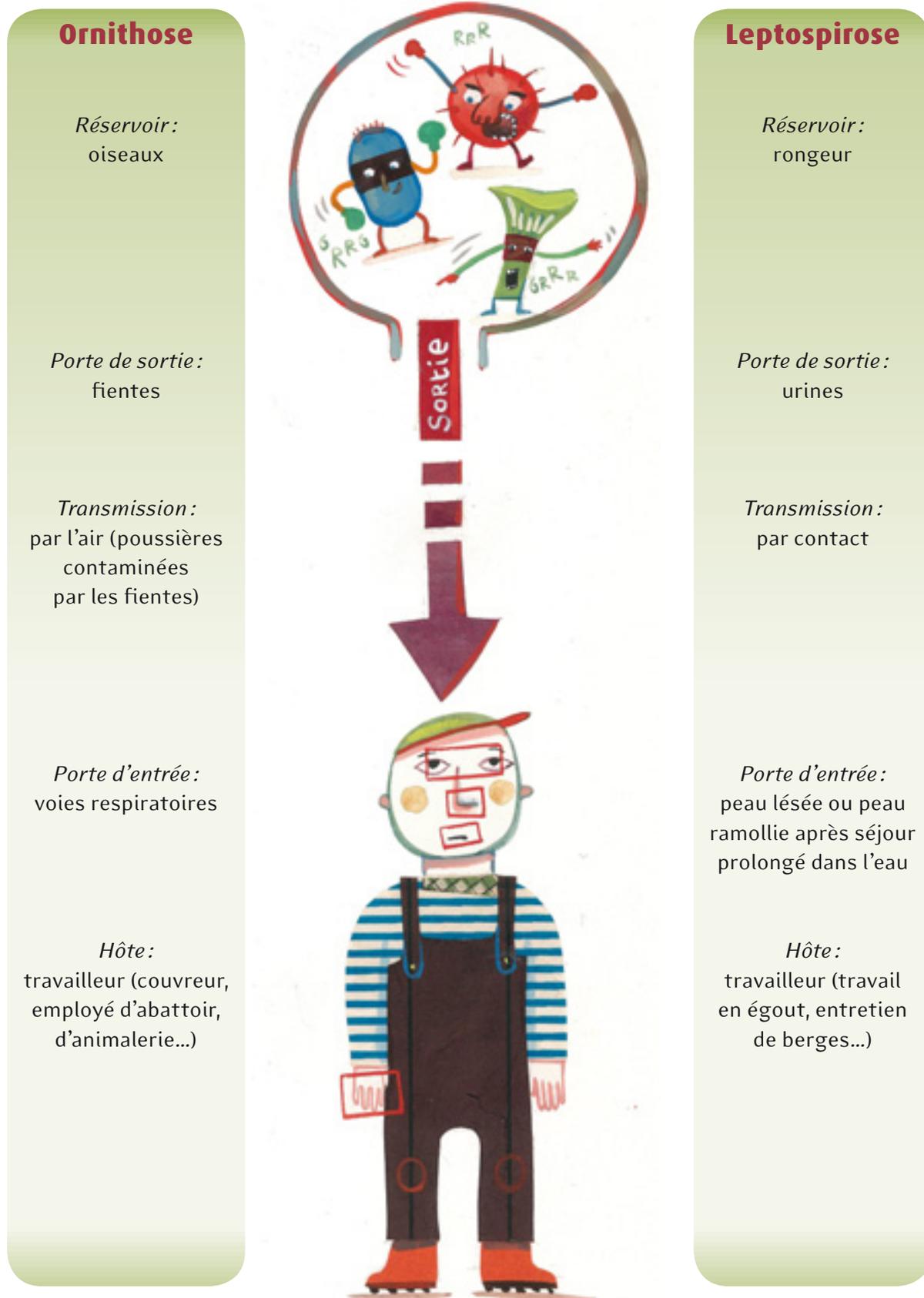


Figure 8. Modes de transmission et exemples de situations en milieu professionnel

Modes de transmission	Exemples de situations d'exposition
Inhalation	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gouttelettes émises lors de la toux par une personne atteinte de grippe</li> <li>• Poussières contaminées par des fientes d'oiseaux</li> <li>• Aérosols produits par l'utilisation de jets d'eau à haute pression sur des surfaces contaminées...</li> </ul>
Contact avec la peau ou les muqueuses	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Projection d'eau sale dans les yeux</li> <li>• Manipulation d'objets contaminés</li> <li>• Port des mains contaminées au visage, aux yeux...</li> </ul>
Inoculation	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Piqûre avec une seringue abandonnée</li> <li>• Coupure avec un scalpel ou un couteau</li> <li>• Piqûre d'un moustique, morsure d'une tique...</li> </ul>
Ingestion	<ul style="list-style-type: none"> <li>• En portant les mains ou des objets contaminés à la bouche</li> <li>• En mangeant ou en fumant avec des mains contaminées...</li> </ul>

germes dans leurs déjections. Les déjections desséchées forment des poussières qui peuvent contaminer l'homme par inhalation. Ce risque concerne aussi bien des installateurs d'antennes-relais de téléphonie mobile, que des couvreurs amenés à reprendre une toiture ancienne, des employés d'un magasin d'oiseaux de compagnie ou des travailleurs en abattoir de volailles.

### 4.3. Hiérarchisation des risques

Une fois les situations dangereuses identifiées, il conviendra pour chacune d'entre elles de tenir compte de la gravité des dommages potentiels et d'estimer la probabilité de leur apparition. Cela permettra de hiérarchiser les risques pour déterminer les mesures de prévention les plus urgentes à mettre en place.

Ainsi, par exemple, le risque d'accident exposant au sang (AES) est plus important à l'hôpital pour une infirmière de réanimation que pour une infirmière exerçant dans un service de médecine du travail.

L'interprétation de données chiffrées sur les risques biologiques en milieu professionnel se heurte à plusieurs difficultés. Les données sont

en effet rares et peu pertinentes du fait qu'il n'existe pas d'enregistrement systématique. Même les chiffres des statistiques nationales des maladies professionnelles ne sont pas significatifs. Les chiffres sont sous-estimés du fait d'une absence de déclaration :

- soit parce que le lien avec la profession n'est pas toujours fait, ni par le médecin soignant, ni par le malade ;
- soit parce que, la maladie ayant guéri sans séquelle, l'intéressé ne juge pas utile d'établir un dossier de demande de reconnaissance en maladie professionnelle (*voir annexe II*).

Ainsi, il est difficile d'estimer l'importance des pathologies d'origine professionnelle dues à des agents biologiques en France. **Mais la faible importance des données extraites des statistiques nationales des maladies professionnelles ne doit pas conduire à sous-estimer les risques biologiques et à négliger la mise en place d'actions de prévention (*voir encadré page suivante*).**



Abattoir de dindes

© Gaël Kerbaol pour l'INRS

### Exemple de l'ornithose

Cette zoonose est transmise par les oiseaux. Il s'agit d'une maladie à transmission aérienne, dont les cas rapportés concernent essentiellement les éleveurs et amateurs d'oiseaux d'ornement, ainsi que les métiers en rapport avec les volailles vivantes (élevage, transport, abattage).

Entre 1989 et 2001, les statistiques nationales des maladies professionnelles ne rapportent que 39 cas au total, soit une moyenne de 3 cas par an (1989 étant la date de la création du tableau n° 87 du régime général). En 2003, le service Prévention de la CRAM des Pays de la Loire a mené une enquête sur cette maladie auprès des responsables des entreprises les plus concernées et de leurs médecins du travail (suite aux 24 cas reconnus entre 1989 et 2001 dans cette région). Cette enquête a fait remonter, de façon informelle, 61 cas pour les salariés de ces entreprises et 35 cas parmi les prestataires.

## 4.4. Démarche de prévention des risques

La prévention des risques consiste à rompre la chaîne de transmission en s'appuyant sur les principes généraux de prévention des risques biologiques (art. R. 4421-1 à 4427-5 du code du travail). La prévention doit être intégrée le plus en amont possible de la chaîne de transmission en s'appuyant sur des mesures d'organisation du travail, de protection collective et individuelle. Elle comporte l'information et la formation du personnel, y compris les personnels intérimaires et intervenants extérieurs.

La prévention sera d'abord technique et collective. Ces mesures de prévention doivent également être adaptées à l'activité professionnelle considérée :

- limitation au niveau le plus bas possible du nombre de travailleurs exposés ou susceptibles de l'être ;
- définition des méthodes de travail et des mesures visant à éviter ou réduire le risque de dissémination d'agents biologiques ;
- mesures de protection collective ou - à défaut - mesures de protection individuelle ;
- mesures d'hygiène ;
- procédures et moyens permettant en toute sécurité, le cas échéant, après un traitement approprié, d'effectuer le tri, la collecte, le stockage, le transport et l'élimination des déchets par les travailleurs...

Il n'est pas possible d'envisager ici tous les cas de figure possibles. Des pistes de réflexion et des exemples sont évoqués de manière succincte.

Les mesures de prévention doivent avant tout porter sur l'origine des risques donc sur le réservoir.

### Agir sur le réservoir

- Dépister et traiter au plus tôt les individus « réservoirs » pris en charge par les professionnels du secteur social ou de la santé.
- Pour les métiers en contact avec des animaux, prendre parfois des mesures de prévention plus radicales (euthanasie d'un chien atteint de

tuberculose, abattage d'un troupeau en cas de brucellose...).

■ Pour la plupart des activités à risques, nettoyer pour éviter la prolifération des agents biologiques; pour certains secteurs (santé, agroalimentaire...), désinfecter et/ou stériliser lorsque c'est nécessaire.

■ Lutter contre la prolifération des insectes et des rongeurs susceptibles de diffuser des agents pathogènes...

### **Empêcher l'accès au réservoir (fermer les portes de sortie)**

■ Utiliser des conteneurs spécifiques adaptés pour les déchets d'activité de soins (DASRI).

■ Confiner les procédés (par exemple, les presses à boues dans les stations de traitement d'eaux usées).

### **Agir sur la transmission**

■ En élevage, isoler les animaux contagieux et limiter l'accès aux professionnels indispensables.

■ Séparer les zones non contaminées (locaux administratifs, salle de restauration...) et les zones contaminées.

■ Appliquer quand c'est pertinent le principe de la « marche en avant », du sale vers le propre sans possibilité de retour en arrière, comme en abattoir par exemple.

■ Améliorer la ventilation et l'assainissement de l'air des locaux de travail, afin de réduire le risque de transmission par inhalation.

■ Limiter les projections, par exemple en réduisant l'utilisation de jets d'eau à très haute pression dans un environnement souillé par des animaux.

■ Limiter la mise en suspension des poussières (préférer l'aspiration au balayage à sec...).

### **Agir sur les portes d'entrée, au niveau du salarié potentiellement exposé**

Parfois, les mesures de protection collective ne suffisent pas ou ne peuvent pas être mises en place rapidement (remise en cause de l'organisation du travail, nouvelle conception des locaux et/ou des matériels...). Il est alors possible

d'agir sur les portes d'entrée en ayant recours à des équipements de protection individuelle adaptés au contexte professionnel tels que gants, vêtements de protection, lunettes, appareils de protection respiratoire.

### **Informier et former**

L'information et la formation des travailleurs concernent tous les intervenants, y compris les travailleurs intérimaires. L'information porte sur les risques et les moyens de les prévenir. Elle doit être donnée dès l'embauche.

La formation d'une part permet de s'assurer que les procédures sont bien comprises et d'autre part favorise la mise en œuvre de bonnes pratiques par les intervenants, telles que le respect des mesures individuelles d'hygiène (*voir encadré ci-dessous*). Bien sûr, toutes les facilités d'accès aux installations sanitaires correspondantes doivent être offertes, y compris sur les chantiers mobiles et dans les véhicules.

#### **Les principales mesures d'hygiène**

- Avoir une tenue de travail.
- Se laver les mains avant de manger, fumer ou de boire, après tout contact avec un objet, un animal... potentiellement contaminé.
- Protéger toute plaie avec un pansement imperméable.
- En cas de piqûre ou coupure, laver immédiatement la plaie avec de l'eau potable et du savon.
- Ne pas porter les mains ni un objet (stylo par exemple) à la bouche.
- Dans certains secteurs, prendre une douche en fin de poste.
- Dans tous les cas, changer de vêtements avant de quitter le travail.



## 4.5. Exemples de prévention des risques

Deux exemples d'application de cette démarche sont traités : risque de légionellose et tours aéroréfrigérantes ; risque d'ornithose et travail en présence d'oiseaux.

La chaîne de transmission d'un agent biologique donné est une caractéristique de cet agent. Elle reste identique quelle que soit la situation d'exposition. En revanche, les moyens de prévention seront différents selon l'activité car ils devront être adaptés aux conditions dans lesquelles cette activité s'exerce et au niveau d'exposition du travailleur.

### Risque de légionellose et tours aéroréfrigérantes

La légionellose est une infection pulmonaire grave due à la bactérie *Legionella pneumophila*. Cependant, il faut savoir qu'un traitement antibiotique adapté prescrit suffisamment tôt est généralement rapidement actif.

Les légionelles sont présentes dans les eaux douces. Elles peuvent contaminer des milieux hydriques artificiels dans lesquels elles se multiplient si les conditions leur sont favorables (température, présence de nutriments...).

Pourquoi les circuits de refroidissement et les tours aéroréfrigérantes associées sont-ils des installations à risque ? Une tour aéroréfrigérante sert à évacuer vers l'extérieur la chaleur issue d'un bâtiment climatisé ou d'un procédé industriel grâce à une pulvérisation de l'eau, provenant du système à refroidir, dans un flux d'air (voir figure 9). D'un côté, l'air se charge de vapeur d'eau et entraîne des micro-gouttelettes d'eau avant d'être rejeté dans l'environnement. De l'autre côté, l'eau refroidie retourne vers le procédé. Les légionelles peuvent se développer dans ces installations car elles bénéficient de bonnes conditions de température et d'un apport de nourriture suffisant (poussières apportées par l'air extérieur, produits de corrosion des métaux...). Des exemples de mesures de prévention sont donnés à la figure 10.

Figure 9. Schéma d'une tour aéroréfrigérante de type « humide »

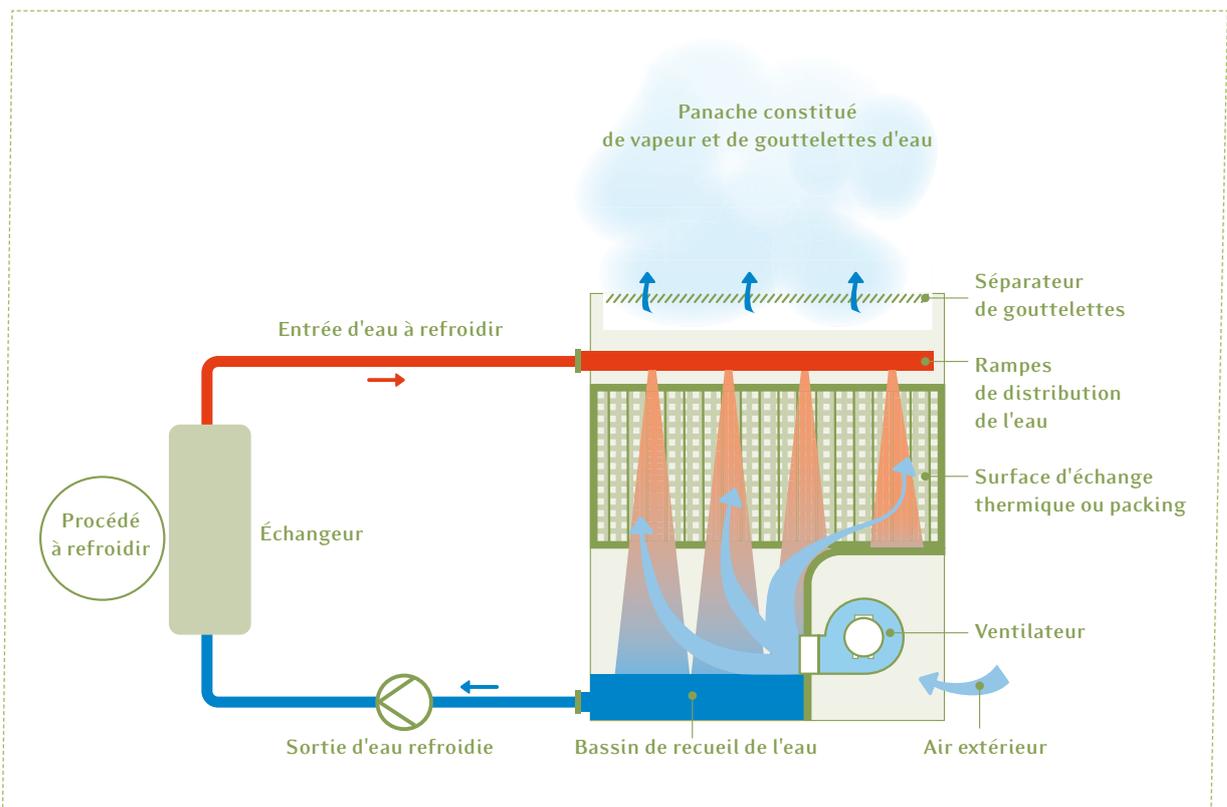


Figure 10. Chaîne de transmission et prévention des risques de légionellose liés à une tour aéroréfrigérante

Chaîne de transmission des légionelles	Exemples d'actions de prévention concernant les différents niveaux de la chaîne de transmission
<p><b>Réservoir : eau contaminée</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Température de l'eau optimale entre 25 et 43 °C</li> <li>• Présence de nutriments et d'autres micro-organismes tels que les amibes présentes au sein d'un biofilm (dépôt qui adhère aux surfaces en contact avec l'eau notamment lorsque l'eau circule trop lentement)</li> </ul>	<p><b>Lutte contre la prolifération des légionelles : sans légionelle, pas de risque</b></p> <p>a) Bonne conception et gestion adaptée des équipements</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Filtration de l'air aspiré (les poussières en suspension dans l'air, introduites dans l'eau du circuit, favorisent le développement des micro-organismes)</li> <li>• Accessibilité des équipements pour les interventions de maintenance et d'entretien</li> <li>• Absence de bras morts où l'eau circule peu</li> <li>• Vitesse de circulation de l'eau suffisamment élevée pour limiter la formation de biofilm</li> <li>• Choix de matériaux peu sensibles à la corrosion, à l'entartrage, à la formation de biofilm et faciles à nettoyer</li> </ul> <p>b) Programme de maintenance et d'entretien approprié aux conditions d'exploitation</p> <p>c) Maintien de la tour en état de propreté, arrêt de l'installation suivi d'une vidange, d'un nettoyage et d'une désinfection avant remise en service après un arrêt prolongé et au moins une fois par an</p> <p>d) Traitement de l'eau pour lutter contre l'entartrage, la corrosion et le développement des micro-organismes...</p>
<p><b>Porte de sortie : aérosol de microgouttelettes de taille inférieure à 5 microns</b></p>	<p><b>Réduction de l'émission d'aérosols</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Vers l'extérieur de la tour</b> Présence d'un pare-gouttelettes</li> <li>• <b>À l'intérieur de la tour</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Arrêt de la tour pour les interventions de contrôle ou de maintenance, quand c'est possible</li> <li>- Réduction de l'utilisation des jets d'eau à haute pression lors du nettoyage...</li> </ul> </li> </ul>
<p><b>Transmission : par l'air</b></p>	<p>Pas d'action possible à l'intérieur de la tour vu son principe de fonctionnement</p>
<p><b>Porte d'entrée : voies respiratoires</b></p>	<p><b>Protection des voies respiratoires</b></p> <p>Port d'appareils de protection respiratoire choisis en fonction du type et de la durée de l'intervention afin de procurer une protection et un confort adaptés: demi-masque jetable FFP3 pour les interventions de courte durée, masque à ventilation assistée pour les interventions de longue durée ou générant une grande quantité d'aérosols</p>
<p><b>Travailleur exposé : opérations de maintenance, de contrôle, de prélèvements d'eau...</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Limitation du nombre des intervenants</li> <li>• Information et formation</li> </ul>

En complément des exemples de mesures décrites dans la figure 10, les procédures de travail doivent être rédigées et mises à la disposition des intervenants. Toutes les interventions sont consignées dans le carnet de suivi de la tour afin de permettre leur traçabilité.

Enfin, comme pour tout travail impliquant une exposition potentielle à des agents biologiques, une information et une formation des travailleurs doivent être organisées. L'information insistera sur la nécessité de consulter rapidement son médecin en présence de symptômes. En effet, en cas de légionellose, il est important de faire le diagnostic le plus tôt possible afin de traiter rapidement.

### Ornithose et travail en présence d'oiseaux

L'ornithose est une infection pulmonaire due à la bactérie *Chlamydochlamydia psittaci*. Elle peut être transmise à l'homme par des oiseaux infectés, domestiques ou sauvages (perruches, perroquets, dindes, pigeons, canards...). Les bactéries sont excrétées dans les fientes qui contaminent le plumage et l'environnement. Les fientes desséchées forment des poussières qui peuvent contaminer l'homme par inhalation.



Animalerie d'oiseaux de compagnie

© Christine David/INRS

Tout travail en présence d'oiseaux ou de leur environnement souillé (fientes, locaux d'élevage, véhicules de transport...) présente un risque d'exposition. Ainsi, sont notamment concernés non seulement les éleveurs, les ramasseurs de volailles, le personnel des animaleries, les salariés d'abattoirs de volailles, les travailleurs effectuant la collecte et la valorisation des plumes, les vétérinaires, les taxidermistes, etc., mais aussi les personnes travaillant sur des sites pollués par les fientes d'oiseaux sauvages, pour la réfection de toitures, la pose d'antennes...

Il s'agit d'un même agent biologique, la chaîne de transmission est identique, mais les mesures de prévention doivent être adaptées à l'activité professionnelle considérée (voir figure 11).



Figure II. Chaîne de transmission et prévention des risques d'ornithose

Mesures de prévention selon l'activité professionnelle			
Chaîne de transmission	Animalerie d'oiseaux d'ornement	Abattoir de volailles	Travaux sur toitures, terrasses, etc. souillées par des fientes d'oiseaux
<b>Réservoir : oiseaux infectés</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Si importation : effectuer un contrôle sanitaire à l'entrée.</li> <li>• Optimiser les conditions d'élevage (densité des animaux, conditions de température et d'humidité, hygiène des cages et volières...).</li> <li>• Protéger contre les contacts avec les oiseaux sauvages.</li> <li>• Surveiller et détecter la maladie.</li> <li>• Traiter les oiseaux malades.</li> </ul>	<p>Pas d'action possible <i>(Chez les volailles, l'infection est souvent inapparente. De plus, elle n'est pas dépistée car elle ne rend pas la viande impropre à la consommation.)</i></p>	<p>Action pas toujours possible <i>Par exemple dans un clocher, demander au propriétaire d'empêcher l'accès des pigeons (pose de grillage...).</i></p>
<b>Porte de sortie : fientes</b>	Aucune mesure possible	Aucune mesure possible	Aucune mesure possible
<b>Transmission : par l'air</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Isoler les oiseaux malades.</li> <li>• Limiter l'accès à ces oiseaux aux seules personnes indispensables et après les avoir informées des risques et précautions à prendre.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Limiter l'agitation des volailles (demi-obscurité, port de vêtements sombres...).</li> <li>• Ventiler et/ou capter à la source pour les postes d'accrochage, de saignée, de plumage.</li> <li>• Nettoyer les machines et les locaux en évitant l'utilisation de jets d'eau à haute pression.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Limiter la mise en suspension des poussières.</li> <li>• Ventiler les locaux.</li> <li>• Nettoyer en évitant les jets d'eau à haute pression.</li> <li>• Éviter le grattage à sec des fientes...</li> </ul>
<b>Porte d'entrée : voies respiratoires</b>	En cas d'infection mise en évidence chez les oiseaux, imposer le port d'appareil de protection respiratoire pour les manipulations des oiseaux ou des cages.	Pour la prise en charge de lots suspects, imposer le port d'appareil de protection respiratoire sur les postes exposés.	Envisager le port d'appareil de protection respiratoire par exemple dans les locaux très souillés, en milieu confiné...

Rappelons qu'il n'existe pas de vaccin contre l'ornithose. L'information et la formation sur les risques et les moyens de prévention doivent être généralisées à tous les travailleurs pouvant être exposés. Ils doivent également connaître les premiers symptômes de la maladie. Ainsi, en cas d'atteinte pulmonaire, ils pourront attirer l'attention de leur médecin sur l'éventualité d'une origine professionnelle de la maladie.

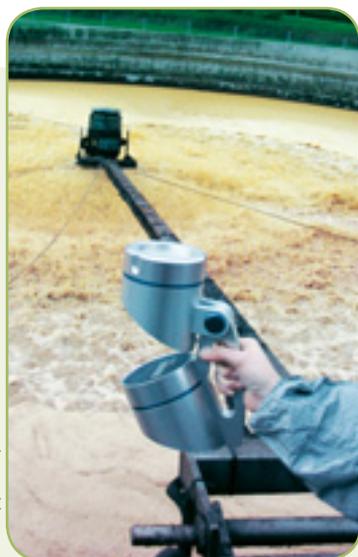
## 4.6. Place de la métrologie

### Métrologie des aérosols biologiques

L'évaluation des risques biologiques de type infectieux ne requiert pas de métrologie systématique puisqu'il suffit parfois d'une exposition ponctuelle pour être contaminé. En revanche, pour les risques immuno-allergiques et toxiques, la métrologie pourrait être utilisée afin d'évaluer l'exposition des personnes, par exemple en centre de tri de déchets ménagers, en usine de compostage... Cette métrologie reste complexe. Elle est en cours de développement (*voir annexe III*).

Pour évaluer les conditions d'exposition aux risques biologiques, il n'est pas possible de raisonner comme pour le risque chimique: présence matérielle de substances chimiques, nature de ces substances, concentrations au poste de travail (en référence à une valeur limite d'exposition), fréquence de l'utilisation donc de l'exposition... Plusieurs de ces éléments vont manquer pour les risques biologiques:

- les agents biologiques sont invisibles à l'œil nu;
- leur présence est aléatoire et variable dans l'environnement de travail. Pour une même activité, le risque d'exposition à certains agents biologiques peut varier selon les zones géographiques, les saisons, etc.;



© Philippe Duquenne/INRS

Prélèvement de bioaérosols

- il n'existe aucune valeur limite d'exposition des travailleurs aux agents biologiques, ni en France ni ailleurs.

Dans certaines situations, un contrôle de l'ambiance de travail peut néanmoins être envisagé. Il faut alors impérativement faire des mesures comparatives, par exemple air intérieur / air extérieur ou local à problème / local sans problème, le même jour, dans des conditions similaires et avec le même type d'appareils.

Il convient avant tout d'élaborer une stratégie d'évaluation qui doit préciser les points ci-dessous. En effet, en l'absence de stratégie, prélever pour « voir ce qu'il y a » sera à l'origine de difficultés d'interprétation, puisque les agents biologiques font partie de notre environnement. Cette stratégie implique de:

- formuler l'objectif de l'intervention :
  - contrôle de la ventilation;
  - enquête après plaintes de travailleurs;
  - bilan initial afin d'évaluer les résultats de futurs travaux;
  - enquête sur les relations possibles entre une maladie et l'exposition professionnelle.
- documenter les trois éléments qui interagissent :
  - les sources de prolifération ou d'émission (recherche d'un réservoir);
  - les mécanismes de dispersion;
  - les personnes exposées.

Ces différents éléments serviront par la suite à interpréter les résultats des prélèvements. En l'absence de valeurs limites, on peut se référer aux seuils utilisés comme critères d'action par l'Institut Robert-Sauvé de recherche en sécurité et santé au travail (IRSST) du Québec. Ces seuils ont été proposés après compilation des données publiées dans la littérature (*voir figure 12*).

Figure 12. Seuils et critères d'action proposés par l'IRSST  
(source IRSST: *Les bioaérosols en milieu de travail : guide d'évaluation, de contrôle et de prévention*, 2001)

#### Bactéries totales

- milieu agricole ou industriel 10 000 UFC\*/m<sup>3</sup> sur 8 h
- milieu non industriel ventilé mécaniquement 1 000 UFC/m<sup>3</sup> sur 8 h

#### Bactéries Gram négatif

- milieu industriel ou agricole 1 000 UFC/m<sup>3</sup> sur 8 h
- milieu non industriel présence

#### Endotoxines

- concentration > 30 x celle du prélèvement témoin en l'absence de plainte
- concentration > 10 x celle du prélèvement témoin en cas de plaintes

#### Moisissures

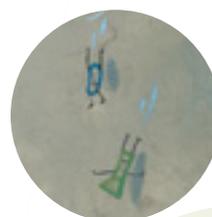
- croissance visible sur une surface
- détection d'une odeur caractéristique
- concentration > concentration de base
- espèces différentes du site de référence

\* UFC: unité formant colonie. Lorsqu'onensemence un milieu de culture gélifié avec un prélèvement contenant des micro-organismes, chaque micro-organisme capable de se reproduire va donner naissance à une colonie visible à l'œil nu.

### Étude de la contamination des surfaces ou des fluides

Les analyses de la contamination des surfaces n'apportent pas de donnée essentielle pour la prévention des travailleurs. Elles sont surtout pratiquées pour l'assurance de la qualité des environnements propres nécessaires dans certains secteurs professionnels tels que l'électronique, la santé ou l'agroalimentaire.

En revanche, la surveillance de la flore contaminant certains liquides industriels, comme les fluides de coupe ou les réseaux de refroidissement, s'avère essentielle à la prévention de la contamination du personnel. Par exemple, les fluides de coupes contaminés peuvent entraîner des atteintes pulmonaires chez les fraiseurs; l'eau contaminée d'une tour aérorefrigérante peut être à l'origine d'une légionellose chez les techniciens de maintenance. Une surveillance périodique de la concentration de la flore permet de s'assurer de l'efficacité des mesures de lutte contre la prolifération microbienne (traitements biocides...).



# 5

## Utilisation délibérée d'agents biologiques : évaluation et prévention des risques





Utilisation de fontaines de biodégradation



Laboratoire de recherche

Dans le cas d'une utilisation délibérée, l'agent biologique est introduit volontairement dans un procédé industriel ou fait l'objet d'une recherche scientifique.

Il y a seulement quelques années, l'utilisation délibérée concernait essentiellement la recherche et les biotechnologies (fabrication d'insuline, de protéines par des bactéries ou des moisissures...). Actuellement, les agents biologiques sont également utilisés de façon délibérée en entreprise, par exemple dans des fontaines de dégraissage, pour la dépollution des effluents de cabines de peinture, l'extraction de minerai, la réhabilitation de friches industrielles...

Dans le premier cas (laboratoire de recherche et/ou de développement, industries pharmaceutiques, biotechnologies...), l'identité des agents biologiques est connue, ainsi que les quantités utilisées et les étapes du procédé où leur présence est nécessaire. Il en va de la qualité de la recherche ou du produit fini.

La démarche d'évaluation des risques s'apparente donc à la démarche d'évaluation des risques chimiques dans la même entreprise. Cependant, pour les agents biologiques, il n'existe pas d'équivalent de la « fiche de données de sécurité » des produits chimiques.

L'identification et la description des dangers sont néanmoins tout à fait réalisables en se référant :

- tout d'abord au classement officiel des agents biologiques infectieux ;
- à l'état des connaissances, si l'agent n'est pas classé mais qu'il est couramment utilisé depuis longtemps ;
- aux résultats d'un dossier d'évaluation établi sous la responsabilité de l'employeur ;
- au dossier d'évaluation fourni par le fabricant d'un procédé industriel impliquant des agents biologiques. Bien qu'il n'existe pas d'obligation réglementaire de faire figurer les risques dus aux agents biologiques dans la fiche de données de sécurité, il serait souhaitable que ce dossier contienne notamment l'identification des micro-organismes (les noms de genre et d'espèce, par exemple *Bacillus thuringiensis*...), leur teneur dans le produit utilisé et éventuellement les produits de dégradation.

La deuxième étape de l'évaluation des risques consiste comme toujours à analyser les situations exposant les personnes aux dangers préalablement identifiés, en tenant compte notamment :

- des modes d'exposition (contact, inhalation, projections...);
- de la fréquence de l'exposition ;
- de l'organisation du poste et des procédures de travail ;
- de la perception des risques (formation, information).

Dans ce contexte d'utilisation délibérée, il n'est pas possible d'éliminer les agents biologiques qui sont au centre du procédé. Par contre, s'il s'avère que les agents biologiques utilisés sont pathogènes, les dispositifs de prévention doivent au moins répondre aux prescriptions de l'arrêté du 16 juillet 2007. Cet arrêté décrit les niveaux de confinement minimum à mettre en œuvre en fonction du groupe de danger auquel appartient l'agent biologique et du type d'établissement (laboratoire d'analyses, de recherche et d'enseignement, biotechnologies). Ces annexes peuvent servir de guide pour la visite des établissements visés.

Le confinement a pour objectif d'empêcher tout d'abord la dissémination de l'agent biologique dans le milieu de travail puis sa transmission aux travailleurs et enfin d'en limiter la propagation accidentelle dans l'environnement. Les mesures portent sur la conception des locaux (signalisation, accès, ventilation...), les aménagements internes (poste de sécurité microbiologique pour un laboratoire, douches et lave-mains, qualité des surfaces de travail...) et les pratiques opératoires (port de vêtements de protection, utilisation de conteneurs spécifiques pour déchets contaminés...).

Il existe un pictogramme de signalisation des risques liés à la présence d'agents biologiques de niveau 2 et plus (*voir figure 13*). Ce picto-

gramme doit être apposé à l'entrée des locaux, sur tout poste de travail concerné et toute enceinte enfermant des agents biologiques (boîte ou réfrigérateur contenant des échantillons...).

Figure 13. Pictogramme risques biologiques (arrêté du 4 novembre 1993 relatif à la signalisation de sécurité et de santé au travail)



Dans le second cas (fontaines de biodégradation des graisses, dépollution d'effluents de cabine de peinture, extraction de minerai, réhabilitation de sols pollués...), seule l'identité des micro-organismes introduits au départ est connue. Mais l'absence de confinement ne permet pas d'empêcher la contamination par des micro-organismes de l'environnement.

La démarche d'évaluation des risques se rapproche alors de celle utilisée lors d'une exposition potentielle (*voir chapitre 4*).

## Conclusion

L'évaluation des risques biologiques relève de la démarche habituelle de toute évaluation de risques :

- identification et description des dangers ;
- analyse de l'exposition potentielle du travailleur par la connaissance des procédés industriels utilisés et l'étude du poste de travail ;
- évaluation de l'importance des risques ;
- définition de stratégies de réduction des risques et, comme dans toute autre évaluation des risques, contrôle de la mise en place et des effets des mesures de protection retenues afin de vérifier que le danger n'a pas été déplacé.

Il s'agit uniquement d'adapter cette démarche de prévention classique à la spécificité des risques biologiques. Si complexes que puissent paraître certaines situations d'exposition potentielle, le concept de chaîne de transmission est un « fil rouge » que chaque préventeur peut s'approprier comme démarche d'évaluation des risques présents dans une entreprise. L'évaluation des risques biologiques doit être systématiquement intégrée dans toute démarche d'évaluation des risques d'une entreprise et figurer sur le document unique au même titre que celle des autres risques.

# Annexes



## ANNEXE I

# RÔLE DU MÉDECIN DU TRAVAIL – PLACE ET LIMITES DE LA VACCINATION

### 1. Rôle du médecin du travail

Le médecin du travail associe une action sur le terrain (études de postes, visites de locaux, participation à l'évaluation des risques) et un suivi des salariés au cabinet médical.

#### Étude du milieu de travail

En matière de risques biologiques, l'essentiel de la prévention se situe sur le terrain de l'évaluation des risques aux postes de travail : affiner le repérage des sources d'infection (réservoirs) et des modes de transmission, évaluer la fréquence et la durée de l'exposition potentielle par le dialogue avec les opérateurs et l'encadrement...

Après repérage des dangers et évaluation des risques, en collaboration avec les autres intervenants en santé au travail, l'étude du milieu de travail permet au médecin de jouer pleinement son rôle de conseiller, tant auprès des employeurs que des salariés.

Son action sur le terrain est l'occasion d'évaluer la pertinence du choix des moyens de protection collective et/ou individuelle existants ou à mettre en place.

Par ailleurs, la connaissance effective des situations de travail lui permet de s'investir au mieux dans des actions de formation et d'information.

#### Visite médicale

Le suivi médical des travailleurs exposés est l'occasion de recueillir les informations en vue d'une veille sanitaire professionnelle et/ou d'études épidémiologiques.

Lors de la visite d'embauche, le médecin du travail informe sur les risques biologiques liés à l'exercice de la profession et les moyens de prévention permettant d'éviter une contamination. En outre, il donne les informations utiles sur les symptômes pouvant révéler une contamination et sur la conduite à tenir. Cette information doit permettre au salarié d'alerter son médecin traitant sur une possible origine professionnelle des symptômes pour lesquels il viendrait consulter ultérieurement.

Les visites médicales périodiques sont un moment privilégié pour :

- recueillir des informations sur les conditions d'exposition du salarié ;
- en fonction de l'examen clinique, prescrire si nécessaire des examens complémentaires ;
- renouveler l'information du salarié sur son exposition professionnelle (notamment à des agents biologiques) et sur les mesures de prévention collective et individuelle adaptées à son poste de travail ;
- rappeler les règles d'hygiène individuelle participant à cette prévention ;
- faire le point sur les vaccinations.

### 2. Place et limites de la vaccination

La vaccination, quand elle existe, ne peut en aucun cas se substituer à la mise en place des mesures de prévention collective ; elle vient seulement les compléter. La vaccination n'autorise pas à baisser la garde vis-à-vis des risques professionnels. Être vacciné contre un ou plusieurs agent(s) biologique(s) ne dispense pas du respect des règles de sécurité mises en place.

Après évaluation des risques poste par poste au sein d'une entreprise, le médecin du travail pourra conseiller à l'employeur la pratique d'une vaccination pour les travailleurs non immunisés, contre un ou plusieurs agent(s) biologique(s) susceptible(s) d'être présent(s) sur les lieux de travail. L'employeur, informé des avantages, limites et éventuels inconvénients de la vaccination conseillée, peut alors décider de recommander cette vaccination à ses salariés (art. R. 4426-6), auquel cas tous les frais inhérents à cette vaccination seront à sa charge : vaccin, déplacement au cabinet médical, temps de déplacement et consultation médicale.

Aucune vaccination ne peut être pratiquée sans l'accord explicite du travailleur. Après information par le médecin du travail sur les risques encourus au poste de travail, sur les avantages et les limites de la vaccination et sur ses éventuels inconvénients, le salarié conserve le libre choix d'être ou ne pas être vacciné et choisit le médecin vaccinateur (médecin traitant, médecin du travail...). En effet, dans un but exclusif de prévention des risques professionnels,

le médecin du travail peut pratiquer lui-même les vaccinations qu'il a conseillées et qui ont été acceptées par l'employeur, après avoir obtenu l'accord de principe de ce dernier, et sous réserve de disposer du temps nécessaire à l'accomplissement de cette mission.

Il est important de souligner que le code du travail ne rend obligatoire aucune vaccination. Seul le code de santé publique, par son article L. 3111-4, rend obligatoire un certain nombre de vaccinations, sous réserve d'une exposition à des risques de contamination dans le cadre d'activités professionnelles précises, essentiellement en milieux de soins.

Par ailleurs, le Haut Conseil de la santé publique publie chaque année un calendrier des vaccinations pour la population en général et des recommandations de vaccinations pour certaines catégories professionnelles. Il y est clairement précisé que « en milieu professionnel, le risque d'exposition est évalué par le médecin du travail sous la responsabilité et en collaboration avec l'employeur ».

Si l'on se réfère à la circulaire MS/EG<sup>1</sup> n° 0097 de l'Inspection médicale du travail et de la main-d'œuvre, en dehors des situations professionnelles expressément visées par le code de santé publique, l'éviction d'un travailleur d'un poste de travail pour le seul motif d'un refus de vaccination n'est pas justifiée sauf si l'évaluation des risques met en évidence un risque grave pour lequel on dispose d'un vaccin dont l'efficacité et l'innocuité sont reconnues. La pratique de la vaccination ne dispense pas de la mise en place des moyens et règles de protection collective et individuelle nécessaires à la prévention du risque pour lequel les travailleurs sont encouragés à se faire vacciner.

---

1. Lettre circulaire du 26 avril 1998 relative à la pratique des vaccinations en milieu de travail par les médecins du travail, *Bulletin officiel du travail, de l'emploi et de la formation professionnelle*, n° 98/23, 20 décembre 1998, pages 55 à 65

## ANNEXE II

### RISQUES BIOLOGIQUES ET MALADIES PROFESSIONNELLES

Une pathologie infectieuse ou immuno-allergique est dite « professionnelle » si elle est la conséquence de l'exposition d'un travailleur à un agent biologique pouvant la provoquer, dans le cadre de son activité professionnelle.

Pour les salariés relevant du régime général de la Sécurité sociale, il existe aujourd'hui 21 tableaux de maladies professionnelles relatifs au risque infectieux (pour plus de 50 maladies), 2 tableaux pour le risque immuno-allergique et 1 tableau pour le risque toxinique. Le risque cancérigène n'apparaît que dans le tableau n° 45 relatif aux hépatites.

La reconnaissance du caractère professionnel résulte :

- soit d'une présomption de l'origine professionnelle si le malade remplit toutes les conditions inscrites au tableau :
- le salarié a été habituellement exposé au risque pris en compte par ce tableau ;

- le délai entre la cessation d'exposition à l'agent biologique supposé à l'origine de la maladie et la première constatation de celle-ci n'excède pas le délai maximal, appelé « délai de prise en charge » figurant dans le tableau ;
- la victime exerce, ou a exercé, un travail relevant de la liste limitative des travaux du tableau.

Dans ce cas, le malade ou ses ayants droit n'ont pas à prouver l'existence d'un lien entre la survenue de la maladie et le travail ;

- soit de la reconnaissance d'un lien existant entre l'activité professionnelle du travailleur et sa maladie. Ce lien entre l'activité professionnelle du travailleur et sa maladie est établi par le Comité régional de reconnaissance des maladies professionnelles (CRRMP) dont relève sa caisse primaire d'assurance maladie (CPAM) ou la caisse de mutualité sociale agricole (MSA). En cas de contestation de cette origine professionnelle, il appartient à la CPAM ou à la caisse de MSA ou à l'employeur de prouver la non-existence de ce lien.

Tableaux de maladies professionnelles et risques biologiques

N° du tableau du régime général	N° du tableau du régime agricole	Maladies
<b>Risques infectieux</b>		
7	1	Tétanos professionnel
18	4	Charbon
19	5 et 5 bis	Spirochétoses (leptospirose, maladie de Lyme)
24	6	Brucelloses
28	2	Ankylostomose
40	16	Tuberculoses et autres infections à mycobactéries
45	33	Hépatites A, B, C, D et E
46	15	Mycoses cutanées
53	49	Rickettsioses et fièvre Q
54	38	Poliomyélite
55	-	Infections dues aux amibes
56	30	Rage
68	7	Tularémie
76	-	Maladies dues à des agents infectieux contractées en milieu d'hospitalisation et d'hospitalisation à domicile
77	15	Périonyxis et onyxis
80	-	Kératoconjunctivites virales
86	50	Pasteurelloses
87	52	Ornithose-psittacose
88	51	Rouget du porc
92	55	Infections à <i>Streptococcus suis</i>
96	56	Infections à hantavirus
<b>Risques immuno-allergiques</b>		
66	45 A	Rhinite et asthmes
66 bis	45 B, C et D	Pneumopathies d'hypersensibilité
<b>Risques toxiques</b>		
90	54	Affections respiratoires consécutives à l'inhalation de poussières textiles végétales

Pour plus d'information, consulter le guide des maladies professionnelles ou le site [www.inrs.fr/mp](http://www.inrs.fr/mp).

## ANNEXE III ÉCHANTILLONNAGE ET ANALYSE DES BIOAÉROSOLS

Plusieurs normes existent pour le mesurage des micro-organismes dans l'atmosphère des lieux de travail. Ainsi, la norme NF EN 13098 donne les recommandations pour le mesurage des micro-organismes dans l'air et la norme NF EN 14031 pour le mesurage des endotoxines. En pratique, une multitude de méthodes et d'appareils sont utilisables pour l'étude des bioaérosols mais la majorité d'entre eux n'est pas standardisée et leur caractérisation est souvent incomplète.

Les principes physiques de base et les bonnes pratiques qui régissent l'échantillonnage des bioaérosols sont les mêmes que ceux appliqués aux aérosols non biologiques. Il s'y ajoute des spécificités liées à la manipulation de matériel biologique (conditions aseptiques, prise en compte de la viabilité des agents biologiques...). Plusieurs méthodes et appareils permettent d'échantillonner les bioaérosols :

- l'échantillonnage par impaction consiste à aspirer l'air à travers une série d'orifices (grille) et à provoquer l'impaction des particules sur un support de collecte (généralement un milieu de culture gélosé) placé sur le trajet du flux d'air ;
- l'échantillonnage par filtration consiste à séparer les particules de l'air en les faisant passer à travers un média filtrant constitué de filtres capillaires (type membranes en polycarbonate) ou de filtres poreux (type filtres en fibres de verre) ;
- d'autres appareils d'échantillonnage comme les « impingers » ou le CIP 10-M permettent de collecter les micro-organismes dans un liquide.

L'analyse des échantillons est effectuée par le biais des méthodes utilisées classiquement en microbiologie. Parmi ces méthodes, on peut citer la microscopie à épifluorescence, la culture sur milieu gélosé ou encore les méthodes de biologie moléculaire.

D'autres méthodes permettent de doser des constituants cellulaires comme les endotoxines bactériennes ou les ergostérols fongiques. Ces méthodes d'analyse doivent être validées, compatibles avec les dispositifs d'échantillonnage employés et permettre d'atteindre les limites de détection et de quantification souhaitées.

Toutefois, le mesurage des bioaérosols en routine se heurte à deux problèmes. D'une part, les méthodes de mesurage ne sont pas totalement caractérisées et un effort de standardisation est encore nécessaire pour pouvoir comparer les résultats obtenus par différents opérateurs avec une même technique. D'autre part, l'absence de valeur de référence rend délicate l'interprétation des résultats. Dans ces conditions, l'interprétation des résultats doit prendre en considération le maximum d'informations rassemblées lors de l'échantillonnage, du transport et de l'analyse des échantillons.

Des mesurages comparatifs (air intérieur/air extérieur ; air de local à problème/air de local similaire sans problème...), le même jour, dans des conditions similaires et avec le même type d'appareils, devront être envisagés afin de faciliter l'interprétation des résultats. Des rapprochements pourront être tentés avec les données publiées dans la littérature pour des activités similaires, en tenant compte de toutes les réserves listées ci-dessus sur les appareils et les méthodes non standardisés, ainsi que sur les variations saisonnières et géographiques tenant aux différences climatiques. En attendant la constitution éventuelle d'une base de données rassemblant, par secteur professionnel, les résultats des mesurages effectués dans différentes entreprises, la comparaison au sein de l'entreprise de résultats de mesurages répétés au fil du temps pourra également être envisagée.





*Pour en savoir plus*

## Textes réglementaires

### Directive 2000/54/CE du 18 septembre 2000

- concernant la protection des travailleurs contre les risques liés à l'exposition à des agents biologiques au travail
- codifiant et abrogeant la directive du Conseil n° 90/679/CEE du 26 novembre 1990 et ses modifications successives portant adaptation au progrès technique

**Décret n° 94-352 du 4 mai 1994 (créant ou modifiant les articles R. 231-60 à R. 231-65-3, devenus R. 4421-1 à R. 4427-5 du code du travail)** relatif à la protection des travailleurs contre les risques résultant de leur exposition à des agents biologiques

**Arrêté du 18 juillet 1994** fixant la liste des agents biologiques pathogènes (modifié par les arrêtés des 17 avril 1997 et 30 juin 1998)

**Arrêté du 4 novembre 2002** fixant les procédures de décontamination et de désinfection à mettre en œuvre pour la protection des travailleurs dans les lieux où ils sont susceptibles d'être en contact avec des agents biologiques pathogènes pouvant être présents chez des animaux vivants ou morts, notamment lors de l'élimination des déchets contaminés, ainsi que les mesures d'isolement applicables dans les locaux où se trouvent des animaux susceptibles d'être contaminés par des agents biologiques des groupes 3 ou 4

(Cet arrêté comporte deux annexes : l'annexe 1 traite des mesures générales de prévention et l'annexe 2 des mesures d'isolement pour les animaux susceptibles d'être contaminés par des agents biologiques des groupes 3 et 4 ; les mesures portent sur la conception des installations, le choix des matériels, les moyens d'hygiène et les pratiques de travail.)

**Arrêté du 16 juillet 2007** fixant les mesures techniques de prévention, notamment de confinement, à mettre en œuvre dans les laboratoires de recherche, d'enseignement, d'analyses, d'anatomie et cytologie pathologiques, les salles d'autopsie et les établissements industriels et agricoles où les travailleurs sont susceptibles d'être exposés à des agents biologiques pathogènes

**Principes de classement et guides officiels de la Commission de génie génétique**, ministère de la Recherche, ministère de l'Aménagement du territoire et de l'Environnement, Commission du génie génétique, 2001, 103 p.

## Produits d'information INRS

Parmi les références présentées ci-dessous, les références ED correspondent à des dépliants et brochures, les références TC, TF, TD, TO, TR sont des articles parus dans la revue *Documents pour le médecin du travail*, les références ND et PR sont des articles parus dans la revue *Hygiène et sécurité du travail*, les références DM sont des multimédias, les références R sont des recommandations de la Caisse nationale d'assurance maladie des travailleurs salariés (CNAMTS). Sont aussi présentés ici des articles de la revue *Travail et sécurité*, des dossiers web et des bases de données. Ces références sont disponibles pour les références ED et les multimédias dans les CRAM et CGSS et sont toutes téléchargeables, exception faite des multimédias, à partir du site Internet de l'INRS [www.inrs.fr](http://www.inrs.fr) en tapant leur référence dans le moteur de recherche ou, pour les articles de *Travail et sécurité*, en allant sur le site [www.travail-et-securite.fr](http://www.travail-et-securite.fr).

### Généralités sur les risques biologiques

- Dossier Internet « Risque biologique en milieu professionnel » : [www.inrs.fr/dossiers/risquebiologique.html](http://www.inrs.fr/dossiers/risquebiologique.html)
- *Une enquête de l'agent Bio 07. Un multimédia sur les risques biologiques au travail*, DM 0333, 2007
- *Les agents biologiques*, coll. « Fiche pratique de sécurité », ED 117, 2004, 4 p.
- *Les risques biologiques au travail*, ED 988, 2006, dépliant
- *Risques biologiques en milieu de travail*, coll. « Le point des connaissances sur... », ED 5002, 1999, 4 p.
- « Risques biologiques au travail. Sommes-nous tous concernés ? », *Travail et sécurité*, n° 625, janvier 2003, pp. 20-35
- *Les expositions aux agents biologiques dans le milieu de travail*, TF 155, SUMER 2003, 2006, 9 p.
- *Classement des agents biologiques*, TO 1, 1999, 8 p.
- *Les risques biologiques en milieu professionnel*, PR 28, 2007, 12 p.
- Deux animations pour sensibiliser à la prévention des risques biologiques : [www.inrs.fr/actus/risquebio.html](http://www.inrs.fr/actus/risquebio.html)
- BAOBAB (base d'observation des agents biologiques) : [www.inrs.fr/baobab](http://www.inrs.fr/baobab)  
*Cette base de données contient des fiches synthétiques reprenant tous les agents biologiques infectieux classés par la réglementation,*

en apportant pour chacun des informations réglementaires et épidémiologiques.

## Maladies animales transmissibles à l'homme (zoonoses)

- Dossier Internet « Zoonoses en milieu professionnel » : [www.inrs.fr/dossiers/zoonose.html](http://www.inrs.fr/dossiers/zoonose.html)
- Dossier Internet « Grippe aviaire et risques professionnels » : [www.inrs.fr/dossiers/grippe-aviaire.html](http://www.inrs.fr/dossiers/grippe-aviaire.html)
- *Responsables d'abattoir : pourquoi et comment évaluer les risques biologiques*, ED 859, 2000, 12 p.
- *Centres d'équarrissage. Pourquoi et comment évaluer les risques biologiques*, ED 890, 2002, 12 p.
- *Les prions d'origine animale en milieu de travail*, coll. « Le point des connaissances sur... », ED 5017, 2002, 4 p.
- *Ornithose-psittacose : la maladie, sa prévention*, ED 6010, 2007, dépliant
- *Epidémies d'ornithose dans un abattoir de volailles. Études et enquêtes*, TF 99, 2001, 12 p.
- *Conditions de travail et risques professionnels dans les cliniques vétérinaires*, TF 123, 2003, 10 p.
- *L'actualité des zoonoses*, TD 131, XXX<sup>e</sup> symposium national de médecine agricole (Tours, le 25 avril 2003), 15 p.
- *Risques infectieux liés à la maintenance et à la manipulation des animaux de laboratoire pour le personnel travaillant dans les animaleries*, TC 44, 1993, 21 p.

## Eaux usées

- *Le traitement des eaux usées*, coll. « Le point des connaissances sur... », ED 5026, 2004, 4 p.
- *Risques microbiologiques et travail dans les stations d'épuration des eaux usées*, TC 34, 1990, 16 p.

## Traitement des déchets organiques

- *Collecte et recyclage des déchets. Exposition aux agents biologiques et problèmes de santé*, TD 85, Koge (Danemark), 13-14 septembre 1996, notes de congrès, 2 p.
- *Diffusion de l'air dans les salles de tri des centres de traitement des ordures ménagères*, ND 2283, 2008, 10 p.

## Industries mécaniques

- « Biotechnologies : des bactéries "mange-graisses" dans l'industrie », *Travail et sécurité*,

n° 652, juin 2005, pp. 38-41

- *Évaluation des risques de fontaines de biodégradation des graisses*, PR 20, 2005, 7 p.
- *Contamination des fluides de coupe aqueux et prévention des risques biologiques*, ND 2290, 2008, 9 p.
- *Suivi de la flore microbiologique des fontaines de biodégradation des graisses*, article de la revue *Hygiène et sécurité du travail* à paraître en 2009

## Légionellose

- *Les légionelles en milieu de travail*, coll. « Le point des connaissances sur... », ED 5012, 2006, 4 p.
- *Légionelles et milieu de travail*, TC 98, 2004, 27 p.

## Sauveteurs secouristes du travail

- *Hygiène et secourisme*.
  1. *Risques de transmission de maladies infectieuses par voie sanguine et salivaire lors des interventions de secourisme et de l'apprentissage sur mannequin*.
  2. *Recommandations d'hygiène pour les sauveteurs secouristes du travail*, TC 66 et TC 67, 1998, 6 p. et 8 p.

## DASRI (déchets d'activités de soins à risques infectieux et assimilés)

- *Déchets infectieux. Élimination des DASRI et assimilés. Prévention et réglementation*, ED 918, 2006, 53 p.
- « Déchets d'activités de soins à risque infectieux : la filière d'élimination », *Travail et sécurité*, n° 642, juillet-août 2004, pp. 28-39

## Métiers de la santé et services à la personne

- *Les prions d'origine humaine en milieu de travail*, coll. « Le point des connaissances sur... », ED 5016, 2002, 4 p.
- « Travail hospitalier : lutter contre les accidents exposant au sang », *Travail et sécurité*, n° 627, mars 2003, pp. 7-10
- « Thanatopraxie : les soins de la dernière heure », *Travail et sécurité*, n° 665, septembre 2006
- *Risque lié au VIH, VHC et VHB : épidémiologie de la transmission soignant/soigné*, TF 127, 2003, 6 p.
- *Risque d'exposition au sang parmi le personnel infirmier. Évolution 1990-2000*, TF 128, 2003, 12 p.
- *Thanatopraxie : état des pratiques et risques professionnels*, TC 105, 2005, 21 p.
- *Risque biologique en milieux de soins*, R 410, 2005

## Laboratoires

- *Conception des laboratoires d'analyses biologiques*, ED 999, 2007, 112 p.
- *Maîtrise des risques infectieux en laboratoires de microbiologie*, TC 89, 2002, 16 p.
- *Postes de sécurité microbiologique. Poste de sécurité cytotoxique. Choix et utilisation*, ND 2201, 2003, 16 p.
- *Risque d'exposition au sang lors des prélèvements veineux. Résultats d'une enquête dans les laboratoires d'analyses médicales*, TF 159, 2007, 20 p.

## Biotechnologies, utilisation d'agents biologiques

- *Maîtrise du risque dans l'emploi des agents biologiques. Biotechnologies, Génie génétique. 1. Principes*, ED 1901, 1996, 122 p. (brochure éditée par l'Association internationale de sécurité sociale - AISS - et diffusée par l'INRS)
- *Maîtrise du risque dans l'emploi des agents biologiques. Biotechnologies, Génie génétique. 2. Laboratoires*, ED 4028, 2000, 104 p. (brochure éditée par l'AISS et diffusée par l'INRS)
- *Maîtrise du risque dans l'emploi des agents biologiques. Biotechnologies, Génie génétique. 3. Travail dans les installations de production*, ED 4021, 1999, 80 p. (brochure éditée par l'AISS et diffusée par l'INRS)

## Maladies liées aux échanges internationaux

- « Pathologies infectieuses d'importation : comment protéger les professions exposées », *Travail et sécurité*, n° 639, avril 2004, pp. 14-19
- *La dengue : un problème de santé publique lié à des activités professionnelles. Lutte en entreprise contre l'introduction d'un vecteur*, TC 93, 2003, 10 p.

## Protections individuelles

- *Appareils de protection respiratoire et métiers de la santé*, coll. « Fiche pratique de sécurité », ED 105, 2003, 4 p.
- *Gants de protection pour les métiers de la santé*, coll. « Fiche pratique de sécurité », ED 118, 2004, 4 p.
- *Risques infectieux en milieu de soins. Masques médicaux ou appareils de protection respiratoire jetables : quel matériel choisir ?*, ED 4136, 2005, 2 p.
- Animation « Masque jetable : comment l'ajuster ? » : [www.inrs.fr/actus/ajustermasque.html](http://www.inrs.fr/actus/ajustermasque.html)

## Hygiène

- *Produits d'hygiène cutanée à usage professionnel*, coll. « Fiche pratique de sécurité », ED 58, 2006, 4 p.
- *Pourquoi et comment se laver les mains ?*, ED 869, 2000, 10 p. (B.D.)
- Animation « Comment se laver les mains ? » : [www.inrs.fr/actus/lavagemains.html](http://www.inrs.fr/actus/lavagemains.html)

## Risques biologiques non infectieux

- *Affections respiratoires non infectieuses professionnelles liées aux agents biologiques. Physiopathologie et réactions syndromiques*, Fiche d'allergologie-pneumologie professionnelle, TR 35, 2005, 10 p.
- *Infections respiratoires professionnelles non infectieuses dues aux agents biologiques : secteurs agricole et alimentaire*, Fiche d'allergologie-pneumologie professionnelle, TR 37, 2006, 14 p.
- *Infections respiratoires professionnelles non infectieuses dues aux agents biologiques : secteur des déchets : collecte, tri et valorisation*, Fiche d'allergologie-pneumologie professionnelle, TR 39, 2007, 8 p.
- *Affections respiratoires professionnelles non infectieuses dues aux humidificateurs / climatiseurs*, TR 44, 2008, 9 p.

## Métrologie

- *Échantillonnage et analyse des endotoxines dans l'air. Étude bibliographique*, ND 2170, 2002, 16 p.
- *L'échantillonnage et l'analyse des aérosols microbiens*, ND 2222, 2005, 6 p.
- Fiche 089, base de données METROPOL, Endotoxines

## Conduite à tenir après accident

- Base EFICATT (exposition fortuite à des agents infectieux et conduite à tenir en milieu de travail) : [www.inrs.fr/eficatt](http://www.inrs.fr/eficatt)  
*Cette base donne accès, par pathologie ou agent pathogène, à des fiches pratiques sur l'évaluation du risque, la conduite à tenir immédiatement, les actions à entreprendre ainsi que le suivi médical à mettre en place en cas d'exposition accidentelle.*



Glossaire

### AES (accident d'exposition au sang)

Tout contact avec du sang ou un liquide biologique contenant du sang et comportant soit une effraction cutanée (piqûre ou coupure) soit une projection sur une muqueuse (œil, bouche) ou sur une peau lésée.

### Allergie

Réaction d'hypersensibilité d'un organisme exposé à un élément étranger (poils, pollens...), un produit chimique ou un agent biologique (en particulier des moisissures). L'allergie se traduit par des manifestations diverses (conjonctivite, rhinite, sinusite, asthme...).

### Alvéolite allergique extrinsèque ou pneumopathie d'hypersensibilité

Inflammation des alvéoles pulmonaires avec difficultés respiratoires due à une réaction d'hypersensibilité (voir allergie).

### Amibe

Protozoaire pouvant abriter des bactéries telles que les légionelles. L'amibe peut s'enkyster pour résister à des conditions environnementales défavorables.

### ATNC

Les ATNC (agents transmissibles non conventionnels) ou prions sont des protéines responsables, chez l'homme et les animaux, de maladies dégénératives du système nerveux central. Des prions différents sont notamment responsables de la « maladie de la vache folle » chez les bovins et de la maladie de Creutzfeldt-Jakob observée chez l'homme.

### Bacille

Bactérie en forme de bâtonnet.  
Exemples de bacilles : *Mycobacterium tuberculosis* - agent de la tuberculose,  
*Erysipelothrix rhusiopathiae* - agent du rouget,  
*Listeria monocytogenes* - agent de la listériose

### Bactéries

Micro-organismes unicellulaires de l'ordre du micron ( $10^{-6}$  m), dépourvus de noyau et enveloppés, pour la plupart, d'une paroi. Les bactéries peuvent être en

forme de bâtonnets (elles sont alors appelées bacilles) ou de forme ronde (elles sont appelées coques). Une coloration inventée par M. Gram en 1884 permet de différencier ces bactéries : certaines apparaissent en violet (elles sont dites Gram positif), d'autres en rose (Gram négatif). Certaines bactéries Gram positif peuvent former des spores de résistance, lorsque les conditions environnementales deviennent défavorables.

### Biofilm

Dépôt adhérent aux surfaces en contact avec l'eau, qui associe des agents biologiques, des molécules sécrétées par ces agents biologiques et des sels minéraux.

La lutte contre la formation d'un biofilm constitue un moyen majeur de la prévention du risque de légionellose associé aux installations d'eau chaude sanitaire ou aux tours aérorefrigérantes.

### Byssinose

Pneumopathie obstructive due à l'inhalation d'endotoxines libérées par les bactéries présentes sur les fibres de coton ; observée chez les ouvriers exposés aux poussières de coton.

### Champignons microscopiques

Les champignons microscopiques (ou mycètes) sont des micro-organismes, de l'ordre du micron ( $10^{-6}$  m), avec noyau, pouvant être composés d'une cellule (les levures) ou de plusieurs cellules (les moisissures). Les spores de champignons (ou spores fongiques) se dispersent facilement et participent à la grande dissémination des champignons dans l'environnement. Exemples de champignons : les *Aspergillus* et *Penicillium* sont des moisissures alors que les *Candida* et *Cryptococcus* sont des levures.

### Contagiosité

Aptitude des agents pathogènes à se propager dans une collectivité et donc à pénétrer dans l'hôte et à s'y multiplier.

### Culture cellulaire

Les cellules provenant d'un animal ou d'un être humain peuvent être isolées et cultivées dans des milieux liquides reconstituant leur environnement.

Les cultures cellulaires peuvent être utilisées dans certaines techniques de greffe, pour la production de substances, ou encore pour servir d'hôte à des virus que l'on souhaite étudier.

### **DASRI**

Déchets d'activités de soins à risques infectieux issus des activités de diagnostic, de suivi et de traitement préventif, curatif ou palliatif, d'enseignement, de recherche, de production industrielle, de la thanatopraxie dans les domaines de la médecine humaine, la médecine vétérinaire.

### **Déficit immunitaire**

Voir immunodépression.

### **Désinfection**

Opération au résultat momentané qui a pour but de détruire les agents biologiques pathogènes présents dans un local, sur des objets ou sur des êtres vivants. Les moyens utilisés peuvent être de nature chimique, physique ou thermique.

### **Endémie**

Persistance habituelle, dans une région ou collectivité, d'une affection déterminée, qui s'y manifeste de façon constante ou périodique. L'endémie est limitée dans l'espace (zone d'endémie), elle n'est pas limitée dans le temps.

### **Endoparasites**

Organismes vivant à l'intérieur et aux dépens d'un hôte. Les endoparasites humains peuvent être des protozoaires ou des vers (helminthes).

Les protozoaires sont des micro-organismes unicellulaires avec noyau, présentant une très grande diversité de taille (10 microns à 2 cm). Les helminthes sont des invertébrés au corps allongé, aplati ou cylindrique.

### **Endotoxines**

Constituants chimiques de la paroi des bactéries Gram négatif. Les endotoxines sont libérées lors de la mort de ces bactéries et lors de leur multiplication. Leur mécanisme d'action est complexe.

Les endotoxines agissent sur le système immunitaire et les mécanismes de l'inflammation.

### **Épidémie**

Développement soudain et propagation rapide d'une affection contagieuse dans une région ou une collectivité.

### **Gram négatif ou Gram -**

Voir Bactéries.

### **Helminthes**

Invertébrés au corps allongé, aplati ou cylindrique, qui sont des endoparasites.

Exemples : tænia, douves, ascaris et oxyures.

### **Hépatite**

Maladie provoquant une inflammation des cellules du foie suite à une infection virale (hépatite A ou B par exemple) ou à une atteinte toxique par un produit chimique ou un médicament.

### **Immunité**

Désigne l'état de résistance d'un organisme à l'égard d'un agent pathogène, le plus souvent infectieux, du fait d'une précédente atteinte par l'agent infectieux ou d'une vaccination.

### **Immuno-allergique**

On appelle effets immuno-allergiques :

- soit de vraies allergies (asthme ou rhinite allergiques) ;
- soit des irritations chroniques des voies respiratoires (rhinite, sinusite, bronchite...);
- soit, avec le temps, un mélange complexe de ces deux types d'atteinte.

Ces effets sont le résultat d'une exposition à des agents biologiques, à leurs composants (endotoxines) ou aux produits sécrétés (mycotoxines).

### **Immunodépression**

Atténuation ou suppression des réactions immunitaires de l'organisme entraînant une baisse des défenses contre les agents pathogènes.

### **Immunodéprimée**

Qualifie une personne aux défenses immunitaires affaiblies.

### **Incidence**

Fréquence de nouveaux cas; nombre de nouveaux cas observés d'une maladie dans une population donnée pendant un intervalle de temps donné (habituellement une année).

### **Incubation**

Temps qui s'écoule entre la pénétration d'un agent pathogène dans l'organisme et l'apparition de la maladie.

### **Infection**

Ensemble des manifestations faisant suite à la multiplication d'un agent biologique pathogène (bactérie, virus, champignon). L'infection peut être locale (bronches, appareil urinaire ou plaie par exemple), ou généralisée comme dans le cas de la rougeole ou de la grippe par exemple.

### **Infestation**

Multiplication d'un parasite dans l'organisme de son hôte.

### **Intoxication**

Ensemble des troubles qui résultent de l'action exercée par une substance toxique sécrétée par un agent biologique pathogène (bactérie ou champignon) suite à son installation et sa multiplication dans l'organisme.

Exemple: paralysies dans le cas du tétanos ou du botulisme

### **Levures**

Champignons microscopiques composés d'une cellule.

### **Moisissures**

Champignons microscopiques composés de plusieurs cellules.

### **Mycètes**

Voir champignons microscopiques.

### **Mycotoxines**

Substance toxique sécrétée par certaines moisissures.

### **Opportuniste**

Qualifie un agent biologique habituellement non pathogène chez une personne saine, mais qui peut le devenir suite à une baisse des défenses immunitaires.

### **Pandémie**

Forme d'épidémie s'étendant à tout un continent, voire à la terre entière.

### **Pathogénicité**

Capacité d'un agent biologique à provoquer une maladie en se multipliant dans un organisme hôte.

### **Pneumopathie d'hypersensibilité ou alvéolite allergique extrinsèque**

Inflammation des alvéoles pulmonaires avec difficultés respiratoires due à une réaction d'hypersensibilité (voir allergie).

### **Prévalence**

Nombre de cas observés d'une maladie dans une population donnée à un moment donné.

### **Prions**

Les prions ou ATNC (agents transmissibles non conventionnels) sont des protéines responsables, chez l'homme et les animaux, de maladies dégénératives du système nerveux central. Des prions différents sont notamment responsables de la « maladie de la vache folle » chez les bovins et de la maladie de Creutzfeldt-Jakob observée chez l'homme.

### **Prophylaxie**

Ensemble des méthodes ayant pour but de prévenir l'apparition ou la propagation d'une maladie.

## Protozoaires

Micro-organismes unicellulaires avec noyau, présentant une très grande diversité de taille (10 microns à 2 cm), qui peuvent être des endoparasites.

Exemples: *Toxoplasma gondii* (agent de la toxoplasmose), *Plasmodium falciparum* (agent du paludisme)

## Spores

Il peut s'agir :

- soit des spores de résistance formées par certaines bactéries, lorsque les conditions environnementales deviennent défavorables (par exemple: spores de *Bacillus anthracis* - agent du charbon, ou bien spores de *Clostridium tetani* - agent du tétanos);
- soit des spores de champignons microscopiques (ou spores fongiques), qui participent à la grande dissémination des champignons dans l'environnement.

## Syndrome des égoutiers

État pseudogrippal passager (quelques heures) avec fièvre modérée, courbatures et souvent diarrhée, dû à une exposition à des endotoxines.

## Toxines

Substances toxiques secrétées par des bactéries ou des moisissures. Dans le cas des moisissures, on parle de mycotoxines.

## Toxoplasmose

Infection fréquente, le plus souvent non diagnostiquée, due au parasite *Toxoplasma gondii*.

La toxoplasmose ne présente pas de risque particulier pour une personne en bonne santé. Mais chez la femme enceinte non immunisée, la toxoplasmose peut entraîner un avortement, mais aussi des malformations graves de l'enfant à naître.

Le cycle naturel du parasite de la toxoplasmose est entretenu par les chats. La transmission aux humains se fait le plus souvent par voie digestive :

- par ingestion de crudités contaminées par des déjections de chat ou de viande rouge insuffisamment cuite;
- en portant les mains contaminées à la bouche.

## Vecteur

Organisme (moustique, tique...) qui transmet activement l'agent biologique à l'hôte final (par piquûre,

morsure). Se dit aussi pour un objet contaminé (seringue, outil...).

## Virulence

Caractérise l'ampleur de la pathologie provoquée par l'agent pathogène.

## Virus

Entités de l'ordre du nanomètre ( $10^{-9}$  m), ne pouvant se développer qu'à l'intérieur d'une cellule vivante spécifique de l'homme, d'animaux, d'insectes, de plantes, ou de micro-organismes.

Exemples de virus: VIH ou virus de l'immunodéficience humaine (sida), VHB ou virus de l'hépatite B, VHC ou virus de l'hépatite C, CMV ou cytomégalovirus, virus de la rubéole, virus des oreillons, virus de la varicelle (et du zona), virus de l'herpès...



Pour commander les films (en prêt), les brochures et les affiches de l'INRS, adressez-vous au service prévention de votre CRAM ou CGSS.

## Services prévention des CRAM

### ALSACE-MOSELLE

(67 Bas-Rhin)  
14 rue Adolphe-Seyboth  
CS 10392  
67010 Strasbourg cedex  
tél. 03 88 14 33 00  
fax 03 88 23 54 13  
prevention.documentation@cram-alsace-moselle.fr  
www.cram-alsace-moselle.fr

(57 Moselle)  
3 place du Roi-George  
BP 31062  
57036 Metz cedex 1  
tél. 03 87 66 86 22  
fax 03 87 55 98 65  
www.cram-alsace-moselle.fr

(68 Haut-Rhin)  
11 avenue De-Lattre-de-Tassigny  
BP 70488  
68018 Colmar cedex  
tél. 03 88 14 33 02  
fax 03 89 21 62 21  
www.cram-alsace-moselle.fr

### AQUITAINE

(24 Dordogne, 33 Gironde, 40 Landes, 47 Lot-et-Garonne, 64 Pyrénées-Atlantiques)  
80 avenue de la Jallère  
33053 Bordeaux cedex  
tél. 05 56 11 64 36  
fax 05 57 57 70 04  
documentation.prevention@cramaquitaine.fr

### AUVERGNE

(03 Allier, 15 Cantal, 43 Haute-Loire, 63 Puy-de-Dôme)  
48-50 boulevard Lafayette  
63058 Clermont-Ferrand cedex 1  
tél. 04 73 42 70 76  
fax 04 73 42 70 15  
preven.cram@wanadoo.fr

### BOURGOGNE et FRANCHE-COMTÉ

(21 Côte-d'Or, 25 Doubs, 39 Jura, 58 Nièvre, 70 Haute-Saône, 71 Saône-et-Loire, 89 Yonne, 90 Territoire de Belfort)  
ZAE Cap-Nord  
38 rue de Cracovie  
21044 Dijon cedex  
tél. 03 80 70 51 32  
fax 03 80 70 51 73  
prevention@cram-bfc.fr  
www.cram-bfc.fr

### BRETAGNE

(22 Côtes-d'Armor, 29 Finistère, 35 Ille-et-Vilaine, 56 Morbihan)  
236 rue de Châteaugiron  
35030 Rennes cedex  
tél. 02 99 26 74 63  
fax 02 99 26 70 48  
drpcdi@cram-bretagne.fr  
www.cram-bretagne.fr

### CENTRE

(18 Cher, 28 Eure-et-Loir, 36 Indre, 37 Indre-et-Loire, 41 Loir-et-Cher, 45 Loiret)  
36 rue Xaintrailles  
45033 Orléans cedex 1  
tél. 02 38 81 50 00  
fax 02 38 79 70 29  
prev@cram-centre.fr

### CENTRE-OUEST

(16 Charente, 17 Charente-Maritime, 19 Corrèze, 23 Creuse, 79 Deux-Sèvres, 86 Vienne, 87 Haute-Vienne)  
4 rue de la Reynie  
87048 Limoges cedex  
tél. 05 55 45 39 04  
fax 05 55 79 00 64  
cirp@cram-centreouest.fr  
www.cram-centreouest.fr

### ÎLE-DE-FRANCE

(75 Paris, 77 Seine-et-Marne, 78 Yvelines, 91 Essonne, 92 Hauts-de-Seine, 93 Seine-Saint-Denis, 94 Val-de-Marne, 95 Val-d'Oise)  
17-19 place de l'Argonne  
75019 Paris  
tél. 01 40 05 32 64  
fax 01 40 05 38 84  
prevention.atmp@cramif.cnamts.fr

### LANGUEDOC-ROUSSILLON

(11 Aude, 30 Gard, 34 Hérault, 48 Lozère, 66 Pyrénées-Orientales)  
29 cours Gambetta  
34068 Montpellier cedex 2  
tél. 04 67 12 95 55  
fax 04 67 12 95 56  
prevdoc@cram-lr.fr

### MIDI-PYRÉNÉES

(09 Ariège, 12 Aveyron, 31 Haute-Garonne, 32 Gers, 46 Lot, 65 Hautes-Pyrénées, 81 Tarn, 82 Tarn-et-Garonne)  
2 rue Georges-Vivent  
31065 Toulouse cedex 9  
tél. 0820 904 231 (0,118 €/min)  
fax 05 62 14 88 24  
doc.prev@cram-mp.fr

### NORD-EST

(08 Ardennes, 10 Aube, 51 Marne, 52 Haute-Marne, 54 Meurthe-et-Moselle, 55 Meuse, 88 Vosges)  
81 à 85 rue de Metz  
54073 Nancy cedex  
tél. 03 83 34 49 02  
fax 03 83 34 48 70  
service.prevention@cram-nordest.fr

### NORD-PICARDIE

(02 Aisne, 59 Nord, 60 Oise, 62 Pas-de-Calais, 80 Somme)  
11 allée Vauban  
59662 Villeneuve-d'Ascq cedex  
tél. 03 20 05 60 28  
fax 03 20 05 79 30  
bedprevention@cram-nordpicardie.fr  
www.cram-nordpicardie.fr

### NORMANDIE

(14 Calvados, 27 Eure, 50 Manche, 61 Orne, 76 Seine-Maritime)  
Avenue du Grand-Cours, 2022 X  
76028 Rouen cedex  
tél. 02 35 03 58 21  
fax 02 35 03 58 29  
catherine.lefebvre@cram-normandie.fr  
dominique.morice@cram-normandie.fr

### PAYS DE LA LOIRE

(44 Loire-Atlantique, 49 Maine-et-Loire, 53 Mayenne, 72 Sarthe, 85 Vendée)  
2 place de Bretagne  
44932 Nantes cedex 9  
tél. 0821 100 110  
fax 02 51 82 31 62  
prevention@cram-pl.fr

### RHÔNE-ALPES

(01 Ain, 07 Ardèche, 26 Drôme, 38 Isère, 42 Loire, 69 Rhône, 73 Savoie, 74 Haute-Savoie)  
26 rue d'Aubigny  
69436 Lyon cedex 3  
tél. 04 72 91 96 96  
fax 04 72 91 97 09  
preventionrp@cramra.fr

### SUD-EST

(04 Alpes-de-Haute-Provence, 05 Hautes-Alpes, 06 Alpes-Maritimes, 13 Bouches-du-Rhône, 2A Corse Sud, 2B Haute-Corse, 83 Var, 84 Vaucluse)  
35 rue George  
13386 Marseille cedex 5  
tél. 04 91 85 85 36  
fax 04 91 85 75 66  
documentation.prevention@cram-sudest.fr

## Services prévention des CRAM

### GUADELOUPE

Immeuble CGRR, Rue Paul-Lacavé, 97110 Pointe-à-Pitre  
tél. 05 90 21 46 00 - fax 05 90 21 46 13  
lina.palmont@cgss-guadeloupe.fr

### GUYANE

Espace Turenne Radamonthe, route de Raban,  
BP 7015, 97307 Cayenne cedex  
tél. 05 94 29 83 04 - fax 05 94 29 83 01

### LA RÉUNION

4 boulevard Doret, 97704 Saint-Denis Messag cedex 9  
tél. 02 62 90 47 00 - fax 02 62 90 47 01  
prevention@cgss-reunion.fr

### MARTINIQUE

Quartier Place-d'Armes, 97210 Le Lamentin cedex 2  
tél. 05 96 66 51 31 - 05 96 66 51 32 - fax 05 96 51 81 54  
prevention972@cgss-martinique.fr

La prise en compte des risques biologiques en entreprise est entravée par plusieurs handicaps :

- un manque de visibilité ;
- un report permanent (il y a d'autres priorités) ;
- un manque de connaissances : les risques biologiques ne sont pas évoqués ou sont éludés faute de connaissance sur leur existence et surtout sur leur prévention.

Cette brochure a pour objectif d'inciter l'ensemble des préventeurs à intégrer de façon systématique l'évaluation des risques biologiques dans leur démarche générale de prévention des risques en entreprise, quel que soit le secteur d'activité.

Elle apporte en termes simples l'essentiel des connaissances sur les risques biologiques en milieu de travail (risques de type infectieux, allergique, toxinique ou cancérigène) et propose d'utiliser la chaîne de transmission comme fil rouge pour l'évaluation des risques, une chaîne dont il faudra rompre au moins un des cinq maillons pour assurer la protection des travailleurs.



Institut national de recherche et de sécurité  
pour la prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles  
30, rue Olivier-Noyer 75680 Paris cedex 14 • Tél. 01 40 44 30 00  
Fax 01 40 44 30 99 • Internet: [www.inrs.fr](http://www.inrs.fr) • e-mail: [info@inrs.fr](mailto:info@inrs.fr)

**Édition INRS ED 6034**

1<sup>re</sup> édition • décembre 2008 • 8 000 ex. • ISBN 978-2-7389-1695-2