

Risques biologiques en milieu professionnel et leur prévention

31^e Journée de l'IIMTPIF*

Paris, 18 mars 2026

AUTEUR :

J. Park, interne en santé au travail, département Études et assistance médicales, INRS

* Institut interuniversitaire de médecine du travail de Paris-Île-de-France

**EN
RÉSUMÉ**

Cette journée organisée par l'Institut interuniversitaire de médecine du travail de Paris-Île-de-France (IIMTPIF) a permis d'évoquer le repérage des risques biologiques et leur prévention. La place des vaccinations a été développée ainsi que quelques exemples de maladies pouvant être rencontrées en milieu professionnel. Un focus a également porté sur les liens entre eaux (usées ou de réemploi) et risques biologiques. L'impact du changement climatique, notamment sur les maladies vectorielles, souligne la nécessité d'adapter les stratégies de prévention.

MOTS CLÉS

Risque
biologique /
Vaccination /
Climat / Agent
biologique /
Risque émergent

**RISQUE BIOLOGIQUE,
DE QUOI PARLE-T-ON ?**

Il existe un risque biologique quand la nature de l'activité peut conduire à exposer les travailleurs aux agents biologiques (micro-organismes, y compris ceux génétiquement modifiés, cultures cellulaires et endoparasites humains) susceptibles de provoquer une infection, une allergie ou une intoxication (R. 4421-2 du Code du travail [CT], voire un cancer. Les agents biologiques sont classés en fonction de leur risque infectieux en quatre groupes de pathogénicité croissante (article R. 4421-3 du CT). L'arrêté du 16 novembre 2021 fixe la liste des agents biologiques pathogènes des groupes 2, 3 et 4. Il n'existe pas de liste des agents biologiques du groupe 1 (non infectieux). Cependant, le fait qu'un agent biologique ne soit pas classé dans les groupes 2, 3 ou 4 ne signifie pas automatiquement qu'il soit non pathogène pour l'homme, il

peut s'agir notamment d'un nouvel agent infectieux qui n'est pas encore classé.

M.C. Bayeux-Dunglas (INRS, Paris) a décrit la démarche d'évaluation des risques biologiques qui est le plus souvent qualitative. Elle s'appuie sur l'analyse de la chaîne de transmission qui tient compte du réservoir, du mode de transmission et de l'hôte. Dans un premier temps, il s'agit de repérer si le travailleur est en présence d'un réservoir dans lequel sont susceptibles de se développer des agents biologiques potentiellement pathogènes. Le réservoir peut être humain, animal, végétal ou environnemental (terre, eau, déchets, objets souillés...). Les agents biologiques pathogènes peuvent se transmettre à l'humain selon des voies de transmission spécifiques. L'analyse des procédés de travail permet ensuite d'identifier les expositions au réservoir compatibles avec ces voies de transmission et donc susceptibles d'entraîner une contamination. La métrologie

Risques biologiques en milieu professionnel et leur prévention

n'est pas utilisée en routine dans le repérage de ces expositions, sauf circonstances spécifiques. Enfin, l'état de santé du travailleur (immunité, allergie, grossesse...) peut jouer un rôle dans le risque de développer une maladie suite à une exposition.

Un nouvel outil a été développé par l'INRS (www.inrs.fr/evalrb) pour aider les entreprises à évaluer les risques biologiques (hors milieu de soins et recherche), définir des mesures de prévention et élaborer un plan d'actions.

PRINCIPES DE PRÉVENTION DU RISQUE BIOLOGIQUE

C. David (INRS, Paris) rappelle que la démarche de prévention des risques biologiques consiste à rompre la chaîne de transmission. Il convient d'agir le plus en amont possible, c'est-à-dire sur le réservoir d'agents biologiques, en luttant contre les conditions favorables à leur multiplication : nettoyer régulièrement les surfaces ; ventiler les locaux pour réduire l'humidité ; dans certaines situations professionnelles (milieux de soins, laboratoires...) désinfecter les locaux...

S'il n'est pas possible d'agir sur le réservoir, il est important de limiter l'exposition des travailleurs. Cela consiste prioritairement à substituer les procédés exposants et, si cela s'avère impossible, confiner ces procédés (capotage, aspiration...). De même, les salles techniques où sont manipulés des agents biologiques pathogènes sont confinées de façon que les micro-organismes ne contaminent ni le travailleur ni les personnes extérieures.

Enfin, si les mesures précédentes s'avèrent insuffisantes, il est possible d'agir au niveau du travailleur, en lui fournissant des équipements de protection individuelle (EPI). L'employeur doit également fournir les moyens de respecter les mesures d'hygiène aussi bien dans les locaux de travail que dans les véhicules à usages professionnels. Les travailleurs doivent bénéficier d'un point d'eau, de savon liquide, d'essuie-mains en papier et d'une poubelle. Des vaccinations peuvent être également proposées par le médecin du travail, selon les tâches effectuées par le travailleur. Toutefois, ces vaccinations ne dispensent pas de suivre les mesures de prévention techniques préconisées. Les services de prévention et santé au travail (SPST) participent également à la rédaction des conduites à tenir en cas de blessures ou d'accidents avec exposition au sang et aux liquides biologiques (AES) et à l'établissement des trousse de secours permettant de suivre ces conduites à tenir.

IMPACT DU CHANGEMENT CLIMATIQUE ET MALADIES INFECTIEUSES ÉMERGENTES : EXEMPLE DES MALADIES VECTORIELLES

Q. Richier (Service de maladies infectieuses et tropicales, hôpital Saint-Antoine, Paris) a décrit l'impact du changement climatique sur les maladies infectieuses émergentes, en particulier celles à transmission vectorielle. Par définition, ces dernières sont causées par un agent pathogène infectieux (parasite, virus,

bactérie) transmis d'un réservoir à un hôte par le biais d'un vecteur (moustique, tique, mouche...). Les conséquences du changement climatique sont nombreuses et se traduisent notamment par une modification de la distribution géographique des vecteurs, leur nombre, ainsi que leur capacité infectante et de reproduction. Dans le même temps, du côté de l'hôte, notamment l'homme, le réchauffement climatique modifie ses activités et augmente le nombre de déplacements vers les zones plus tempérées, majorant ainsi le risque de contact avec un vecteur.

L'*Aedes albopictus*, communément appelé moustique tigre, est désormais implanté dans la quasi-totalité de l'Hexagone. Il peut être vecteur notamment de la dengue, du chikungunya et des infections au virus Zika. Même si la majorité des cas est importée, des cas autochtones de dengue et de chikungunya sont survenus en France hexagonale.

Le moustique *Culex* est l'espèce la plus répandue sur le territoire français. Il est vecteur du virus du Nil occidental ou *West Nile virus* (WNV), dont le réservoir est l'oiseau. Il peut toucher l'homme ou le cheval. Les activités professionnelles impliquant un contact avec des animaux contaminés exposent ainsi à un risque d'infection.

Les tableaux cliniques de ces arboviroses sont peu spécifiques et assez similaires (fièvre, myalgies, fatigue, douleurs rétro-orbitaires...), mais, dans la majorité des cas, elles sont asymptomatiques. Cependant, les personnes asymptomatiques sont aussi vectrices et peuvent amplifier la transmission de la maladie. Ces maladies sont globalement peu mortelles,

toutefois, par exemple, 20 % des cas de WNV peuvent présenter des encéphalites.

La tique *Hyalomma* peut transmettre le virus de la fièvre hémorragique de Crimée-Congo (FHCC). Plus de 80 % des personnes infectées sont asymptomatiques. Certaines vont présenter des symptômes évocateurs de fièvre hémorragique virale avec un début brutal : photophobie, douleurs rétro-orbitaires et quelques signes hémorragiques (pétéchies, épistaxis, ecchymoses...). La létalité parmi les patients hospitalisés est d'environ 30 %. Les cas de FHCC progressent actuellement de l'est vers l'ouest de l'Europe, constituant ainsi une menace sanitaire sur l'ensemble du continent.

Le moustique *Culex* peut transmettre le virus de la fièvre Oropouche. Le réservoir principal est constitué par les oiseaux, tandis que les singes sont des hôtes intermédiaires. Hormis en Guyane, il n'y a actuellement pas de cas autochtone sur le territoire national. Si la fièvre Oropouche se rencontre essentiellement en Amérique du Sud, on observe actuellement une augmentation des cas importés, en particulier aux États-Unis et, plus rarement, en Europe. Le tableau clinique est similaire à celui d'autres arboviroses.

La lutte contre les maladies vectorielles est conduite selon l'approche intégrative et globale *One Health* ou « Une seule santé », qui vise à prendre en considération les interactions entre l'environnement, la santé humaine et les vecteurs. L'invasion des vecteurs sur le territoire français étant irréversible, elle nécessite une adaptation des stratégies de lutte contre leur présence.

ARBRES DÉCISIONNELS EN MATIÈRE D'APTITUDE CHEZ LES PERSONNELS DE SOINS ATTEINTS PAR UNE MALADIE VIRALE (VIH, HÉPATITES...)

Concernant les infections à transmission par voie sanguine, notamment les virus de l'hépatite B et C (VHB et VHC) et le virus de l'immunodéficience humaine (VIH), J.F. Gehanno (*Service de prévention et de santé au travail, CHURouen*) explique que la contamination d'un patient à partir d'un soignant infecté implique le plus souvent une blessure initiale chez ce soignant avec un dispositif qui va être ensuite en contact avec le sang du patient à l'occasion par exemple d'un geste invasif, notamment chirurgical, ou d'une blessure. Selon les recommandations du Haut Conseil de la santé publique (HCSP) de 2011, il est difficile de définir un seuil de charge virale en dessous duquel le risque de transmission serait nul. Toutefois, les données actuelles indiquent que le risque de contamination d'un patient par un soignant infecté est aujourd'hui très faible, même en présence d'une charge virale élevée. La démarche préventive repose alors essentiellement sur le traitement du soignant infecté pour réduire sa charge virale, sans éviction systématique. Le HCSP souligne que la décision d'aptitude peut nécessiter une évaluation du risque par une commission régionale ou nationale pluridisciplinaire qui tiendra compte notamment des gestes réalisés, de la charge virale du patient, des possibilités de traitement. Des contre-indications peuvent néanmoins exister dans le cas des *exposures* prone

procedures (EPP gestes à risque d'exposition au sang) qui sont classés en trois groupes selon le niveau d'exposition :

- le groupe 1 correspond à des gestes réalisés avec des mains habituellement visibles et hors du corps du patient, avec un risque faible de blessure du soignant ;
- le groupe 2 regroupe des situations où les doigts ne sont pas toujours visibles, avec un risque peu probable de blessure du soignant, qui sera généralement facilement identifiable ;
- le groupe 3 correspond aux gestes les plus à risque, avec des mains souvent non visibles, exposant le soignant à des blessures pouvant entraîner une contamination du patient sans détection immédiate.

Sur la base de cette classification, des experts britanniques ont défini, pour chaque spécialité chirurgicale, les gestes relevant de chaque groupe de risque.

À l'échelle européenne, les conduites à tenir varient d'un pays à l'autre pour le VHC et le VIH, tandis que pour le VHB, il existe une certaine convergence, notamment sur l'évitement de certains gestes invasifs à risque d'exposition au sang (par exemple, gestes chirurgicaux avec des mains souvent non visibles exposant le soignant à des blessures pouvant entraîner une contamination du patient sans détection immédiate), selon des seuils de charge virale qui restent tout de même variables d'un pays à l'autre.

En France, selon l'article L. 3111-4 du Code de la santé publique (CSP), « une personne qui, dans un établissement ou organisme public ou privé de prévention, de soins ou hébergeant des personnes âgées, exerce une activité professionnelle

Risques biologiques en milieu professionnel et leur prévention

l'exposant ou exposant les personnes dont elle est chargée à des risques de contamination doit être immunisée contre l'hépatite B, la diphtérie, le tétanos, la poliomyélite et la grippe».

Concernant l'éviction des professionnels infectés ou non répondants, des recommandations distinguent les professionnels et les étudiants :

- chez les professionnels, la non-réponse à la vaccination contre l'hépatite B nécessite une surveillance annuelle sans limitation des actes, alors qu'en cas d'infection, l'inaptitude n'est pas systématique mais une évaluation des risques est recommandée ;
- en revanche, chez les élèves ou étudiants des filières mentionnées à l'article 1^{er} de l'arrêté du 6 mars 2007, la contre-indication à la vaccination contre l'hépatite B entraîne une inaptitude à l'orientation vers ces filières du fait d'une impossibilité d'accès aux stages de formation obligatoires. En 2014, la Direction générale de la santé (DGS) a précisé que l'existence d'une infection chronique entraîne une impossibilité de remplir les obligations vaccinales et rend donc impossible l'accès aux filières concernées. Cette dernière position est jugée discutable par **J.F. Gehanno** et est remise en question par le HCSP, puisque les filières visées comprennent également celles ne présentant pas de risque de transmission du soignant vers le soigné, comme les personnels de laboratoire.

Concernant les infections transmises par voie aérienne, des mesures d'éviction existent, variables d'un germe à l'autre. Par exemple, pour la tuberculose, l'éviction s'impose jusqu'à négativation des prélèvements. Dans certains contextes, le choix d'un

masque adéquat s'avère essentiel, d'autant plus que l'efficacité de la protection respiratoire varie selon le type et le modèle de masque. Les masques chirurgicaux offrent un niveau de protection inférieur à ceux de type FFP, y compris les FFP2 avec soupape.

VACCINATIONS RECOMMANDÉES ET OBLIGATOIRES EN MILIEU DE TRAVAIL (HORS MILIEU DE SOINS)

En milieu de travail, la vaccination s'inscrit dans une politique globale de prévention intégrant la protection des travailleurs contre les risques professionnels biologiques mais aussi la mission de santé publique conférée aux SPST depuis la réforme de 2021.

C. Verdun-Esquer (Service santé travail environnement, CHU Bordeaux) rappelle cependant que la vaccination ne peut se substituer aux mesures de prévention collective et qu'elle ne doit être prescrite ou administrée qu'après avoir informé sur les risques et bénéfices du vaccin.

La politique de vaccination est élaborée par le ministre chargé de la Santé qui fixe les conditions d'immunisation, énonce les recommandations nécessaires et rend public le **calendrier des vaccinations** après avis de la **Haute Autorité de santé**, qui est mis à jour annuellement (<https://sante.gouv.fr/prevention-en-sante/preserver-sa-sante/vaccination/calendrier-vaccinal>).

En milieu professionnel, l'employeur peut, sur proposition du médecin du travail, recommander aux salariés les vaccinations appropriées par rapport à

l'évaluation de risque. Hors milieu de soins et certains établissements du secteur médico-social, il y a très peu de vaccinations obligatoires (par exemple : vaccination contre l'hépatite B pour les thanatopracteurs). Dans la majorité des cas, il s'agit de vaccinations recommandées. Dans tous les cas, l'indication sera fonction de l'évaluation du risque. Seules les vaccinations pour la prévention des risques professionnels, qu'elles soient obligatoires ou recommandées, sont à la charge de l'employeur (<https://travail-emploi.gouv.fr/questions-reponses-la-vaccination-par-les-services-de-prevention-et-de-sante-au-travail>). L'indication de la vaccination contre la **leptospirose** est posée après une évaluation du risque prenant en compte les caractéristiques de la source et le type d'exposition. Elle doit être réservée aux professionnels très régulièrement exposés avec un risque élevé. Par ailleurs, le fait d'être vacciné ne dispense pas des mesures d'hygiène et de protection individuelle. Le seul vaccin disponible aujourd'hui en France couvre uniquement le sérotype *ictérohaemorrhagiae* et offre une protection de courte durée.

Depuis une vingtaine d'années, aucun cas de **rage** n'est déclaré en France (hors Guyane) chez les animaux terrestres domestiques ou sauvages mais un virus proche de celui de la rage persiste toujours chez les chauves-souris. Persiste également la problématique des mammifères importés d'Afrique ou d'Asie, ce qui soulève la question de contamination des voyageurs dans les zones d'endémicité, des professionnels prenant en charge des animaux venant de ces régions et de ceux en contact avec des animaux sauvages

(notamment les chauves-souris). En pré-exposition, le schéma classique comporte trois doses. La fréquence des rappels est variable selon le niveau de risque et le suivi sérologique. En post-exposition, une prise en charge en centre anti-rabique est nécessaire.

En France, le **vaccin antipneumococcique** n'a pas pour l'instant d'indication professionnelle spécifique. En revanche, aux États-Unis, depuis 2011, un programme de vaccination antipneumococcique est mis en place chez les soudeurs. La vaccination peut également être utile en post-exposition. Ainsi, suite à une exposition à la **rougeole**, une dose de vaccin trivalent peut être administrée, au mieux dans les 72 heures, mais il reste préconisé même si ce délai est dépassé. En cas de contre-indication au ROR¹ (femmes enceintes, immunodéprimés), une injection d'immunoglobulines peut être effectuée dans les six jours qui suivent l'exposition.

STRATÉGIE DE VACCINATION CHEZ UN VOYAGEUR EN MISSION À L'ÉTRANGER OU CHEZ UN EXPATRIÉ

N. Colin de Verdière (Centre de vaccinations internationales et d'information aux voyageurs, hôpital Saint-Louis, Paris) a rappelé que le voyage professionnel peut exposer à divers risques infectieux et nécessite à ce titre d'évaluer le type de voyage, sa durée, sa fréquence et la destination. De manière générale, la prévention des maladies à prévention vaccinale repose avant tout sur la mise à jour du calendrier vaccinal. Les recommandations sanitaires

pour les voyageurs sont accessibles sur le site du ministère de la Santé (<https://sante.gouv.fr/prevention-en-sante/sante-des-populations/article/recommandations-sanitaires-pour-les-voyageurs>).

REPÉRAGE DU RISQUE BIOLOGIQUE ET PRÉVENTION DANS LES CENTRES DE TRI DE DÉCHETS

Les centres de tri de déchets sont généralement situés dans des bâtiments fermés, disposant d'accès pour les camions de collecte qui viennent déverser les déchets au sol. Ceux-ci sont récupérés ensuite à l'aide d'un grappin ou d'une chargeuse pour être déposés sur un convoyeur les acheminant dans la cabine de tri où les opérateurs effectuent le tri selon la nature des déchets (papiers, cartons, plastiques...) avant compactage puis envoi en valorisation. Dans ce type d'activité, **B. Facon (Caisse régionale d'assurance maladie d'Île-de-France [Cramif])** explique que l'évaluation des risques en s'appuyant sur l'analyse de la chaîne de transmission permet de définir les mesures de prévention selon plusieurs axes : la prévention technique et organisationnelle, les mesures d'hygiène et enfin la prévention individuelle. L'objectif est de limiter la prolifération microbienne, d'éviter la production et la dispersion des bioaérosols. Tout ce qui a été en contact avec les matières manipulées ou générées doit être considéré comme une source de polluants biologiques, y compris les outils, les installations et les équipements. Les mesures techniques de prévention reposent notamment sur

le confinement, le captage au plus près de la source et l'évitement des dénivelés. La transmission se fait généralement par inhalation de bioaérosols, mais aussi par contact, blessure ou portage à la bouche. **B. Facon** souligne le fait que les travailleurs exposés ne se limitent pas aux opérateurs de tri en cabine et qu'il est indispensable de considérer l'ensemble des personnes intervenant dans ces structures en intégrant également les travailleurs hors cabine (agents de quai, conducteurs d'engins, agents de presse...) ainsi que les intérimaires, les prestataires et les techniciens de maintenance. Dans ce contexte, la prévention organisationnelle prévoit, notamment, de limiter les temps de stockage favorables au développement microbien, selon le modèle « *First in first out* » (FIFO), de garantir le bon fonctionnement des systèmes de ventilation, de gérer les flux de matière pour éviter les encombrements et les bourrages. Dans la mesure du possible, la prévention est intégrée dès la conception des lieux et la mise en place de l'activité, en prenant en compte les préconisations de l'INRS². L'hygiène est aussi un élément essentiel à la prévention des risques biologiques. Elle implique de choisir des méthodes de nettoyage adaptées ne générant pas de poussières. En dernier recours seulement, viennent les EPI. La formation et l'information des salariés sont également nécessaires. L'application de toutes ces mesures doit être vérifiée et surveillée.

1. Rougeole, oreillons, rubéole.

2. Voir la brochure Centre de tri de déchets recyclables secs ménagers et assimilés issus des collectes séparées. Guide de prévention pour la conception. ED 6098.

Risques biologiques en milieu professionnel et leur prévention

SOURCES D'EXPOSITION ET PRÉVENTION DU RISQUE BIOLOGIQUE LORS D'ACTIVITÉS DE RECYCLAGE

L'économie circulaire est un modèle de production et de consommation qui consiste à partager, réutiliser, réparer, rénover et recycler les produits et les matériaux existants le plus longtemps possible afin qu'ils conservent leur valeur. Elle met en avant certains secteurs d'activité qui sont en pleine croissance aujourd'hui, comme le recyclage qui, en France, représente plus de 1 200 entreprises et plus de 34 000 emplois directs et réalise presque 12 millions d'euros de chiffre d'affaires.

Le recyclage concerne une large palette de matières comme les déchets domestiques, industriels et agricoles, mais aussi les eaux usées, les déchets du BTP, les cigarettes, le textile, les couches usagées... Les procédés et les installations classiques de recyclage se regroupent notamment dans les centres de tri ou de compostage, les stations de traitement des eaux usées et les centres de méthanisation. À noter que des filières et des procédés innovants se développent de plus en plus.

Aussi, la démarche d'analyse des risques biologiques dans cette filière repose essentiellement sur l'observation sur le terrain, toujours à partir de l'analyse de la chaîne de transmission.

B. Facon a d'abord présenté l'exemple de recyclage de matelas. À leur arrivée dans le centre de tri, ils sont triés dans un premier temps en fonction de leur nature (matelas à ressort, de paille, en mousse, en laine...) et de leur état, ceux très abîmés étant mis

de côté et éliminés en déchets. Les matelas sont ensuite ouverts de chaque côté, afin d'en extraire les différents matériaux comme la mousse, le couil, l'enveloppe extérieure... qui sont compactés en balles avant d'être envoyés en valorisation. Ainsi, de la réception des matelas jusqu'à l'envoi en valorisation, y compris les opérations de nettoyage et de maintenance, toutes les étapes du procédé sont exposantes et génératrices de polluants biologiques (endotoxines, bactéries, moisissures, spores, allergènes, toxines...) qui se dispersent dans l'environnement de travail. Les outils, les machines, les équipements et les vêtements de travail peuvent être souillés par les matières et les poussières générées. La transmission se fait essentiellement par inhalation de bioaérosols, mais aussi par contact, blessure ou portage à la bouche. Les principes de prévention reposent sur l'amélioration de l'organisation, la conception, le confinement, la ventilation, le captage localisé aux points d'émission et les mesures d'hygiène adaptées (méthodes de nettoyage pour éviter la dispersion des poussières...). Le recyclage de gobelets de café est un autre exemple d'activité exposant aux risques biologiques et plus particulièrement aux moisissures et éléments fongiques (spores, mycélium...). En 2012, l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (Anses) avait fait un signalement concernant *Chrysomya* (*Neurospora*) *sitophila* devant la survenue de pathologies respiratoires chez les agents de maintenance de machines à café. Par ailleurs dans ce type d'activité, les gobelets usagés sont réceptionnés, puis défilés et nettoyés dans une solution à base

d'enzymes avant d'être mis en pile pour être renvoyés chez le client. Là encore, la démarche d'évaluation des risques professionnels est indispensable afin de mettre en place des mesures adaptées comportant notamment les aspects de ventilation.

GESTION DES EAUX USÉES ET RISQUES BIOLOGIQUES

La gestion des eaux usées constitue aujourd'hui un défi environnemental et sanitaire de premier plan face aux effets majeurs du changement climatique, comme en témoigne le Plan eau instauré par le Gouvernement en 2023, qui comprend un objectif d'économie en eau de 10 % dans tous les secteurs.

Les eaux résiduaires urbaines (ERU) regroupent les eaux industrielles et les eaux usées domestiques (eaux vannes issues des toilettes et eaux grises générées par les machines à laver, vaisselle...). Elles sont traitées dans les stations d'épuration pour être rejetées dans le milieu naturel. **R. Moilleron (Laboratoire Eau, Environnement et Systèmes Urbains, Université Paris-Est-Créteil [UPEC])** explique que par temps de pluie, les eaux pluviales s'ajoutent à ces affluents au sein du réseau d'assainissement, entraînant une majoration du volume d'eau à traiter. Les capacités de traitement des stations d'épuration peuvent alors être dépassées et des eaux non traitées peuvent être rejetées directement dans le milieu naturel, exposant ainsi certains travailleurs et utilisateurs à divers risques. Les égoutiers constituent la principale population exposée aux ERU, de

par leur mission en milieu souterrain, en contact avec des galeries, des canalisations et des déchets. D'autres métiers sont également concernés, comme les opérateurs de curage, ceux intervenant sur les réseaux de téléphonie, d'eau potable, de gaz, d'électricité ou de chauffage urbain, les chercheurs, les personnels de laboratoire d'analyse des eaux. Toutes ces professions sont tenues d'appliquer les mêmes règles de prévention, en particulier le port d'EPI du fait des difficultés de mise en œuvre d'équipements de protection collective, mais, en pratique, à l'exception des égoutiers, ces mesures sont insuffisamment appliquées. La connaissance de la composition biologique et chimique de ces eaux apparaît donc essentielle, d'autant que la surveillance des agents biologiques est perçue aujourd'hui comme un outil de veille sanitaire permettant d'anticiper les pics épidémiques et d'adapter les stratégies de prévention en santé publique. En 2021, le syndicat interdépartemental pour l'assainissement de l'agglomération parisienne (Siaap), principal traiteur des eaux usées en Île-de-France, a mis en place le dispositif « *Observatoire de la ville* » permettant de visualiser en ligne les résultats d'analyse mensuelle des paramètres biologiques et chimiques des effluents du réseau d'assainissement. Ils comprennent, notamment, des indicateurs fécaux comme les virus des hépatites A et E (VHA, VHE), *E. coli*. Il convient également de noter que l'utilisation de réseaux de tuyauterie impliquant le transport d'eau sous pression via des pompes et son déversement dans les ouvrages peut exposer les opérateurs aux bioaérosols générés. Ainsi, dans ce contexte, la mise en œuvre de stratégies de prévention

des risques professionnels s'impose avec les équipements de protection collective (capotage, ventilation...), le port des EPI (détecteur de gaz, lunettes-masques, appareil de protection respiratoire, gants...) et certaines vaccinations en fonction des tâches réalisées.

RÉEMPLOI DES EAUX D'EXHAURE EN ENTREPRISE DANS UN CONTEXTE DE MAÎTRISE DE L'IMPACT ENVIRONNEMENTAL

N. Jarosz (Pôle économie circulaire, eau, déchets et biodiversité - RATP) a relaté les projets de sobriété hydrique de la RATP, axés sur le réemploi des ressources, notamment des eaux d'exhaure, et s'inscrivant dans le plan d'entreprise « *Ambition 2030* ». Celui-ci a été instauré en réponse au Plan eau du Gouvernement qui incite les industriels à formaliser des stratégies de préservation des ressources afin de contribuer à l'effort national sur la réduction de la consommation en eau.

Les eaux d'exhaure proviennent des infiltrations au sein des infrastructures de transport. Dans l'ensemble du réseau RATP, ces eaux représentent environ 10 millions de m³ par an et peuvent mettre en péril l'exploitation du réseau. Elles sont donc rapidement évacuées, puis rejetées, autant que possible, dans les milieux naturels. Toutefois, 3/4 des eaux récupérées sont envoyées vers les réseaux d'assainissement, pouvant les saturer et dégrader la qualité des eaux traitées, alors qu'elles ne représentent pas de charge polluante particulière. Aujourd'hui, il n'existe aucun

cadre réglementaire spécifique aux eaux d'exhaure, qui ne sont d'ailleurs pas incluses dans le décret de 2024 visant à assouplir les réglementations liées à l'utilisation des eaux impropres à la consommation humaine (EICH). Dans ce contexte, l'ambition de la RATP est de poursuivre les échanges avec les autorités compétentes afin de sécuriser leur utilisation, d'autant plus que des analyses biologiques et physico-chimiques des eaux d'exhaure dans la commune de Bobigny n'ont révélé aucun dépassement des valeurs limites, objectivant ainsi la pertinence scientifique du projet.

En interne ou chez des acteurs tiers, l'enjeu consiste, notamment, à remplacer l'eau potable par des eaux d'exhaure pour des usages pour lesquels le recours à une eau potable n'apparaît pas forcément nécessaire (lavage des trains, arrosage des espaces verts...). Pour ce faire, un protocole de prévention a été défini pour chaque usage identifié selon l'analyse de risque au poste de travail; des travaux de cartographie s'avèrent nécessaires afin de visualiser la proximité entre l'offre et la demande.

LÉGIONELLOSE : QUAND Y PENSER ?

M. Bouslama (INRS, Paris) rappelle que les légionelles sont des bactéries d'origine hydrique responsables de la fièvre de Pontiac (infection respiratoire légère) ou de la légionellose (pneumopathie avec une létalité d'environ 10 %), cette dernière étant une maladie à signalement obligatoire. Les sources traditionnellement identifiées sont les installations

Risques biologiques en milieu professionnel et leur prévention

bénéficiant d'un cadre réglementaire imposant une recherche de légionelles et des valeurs seuils à ne pas dépasser : tours aéroréfrigérantes et condensateurs à voie humide, douches dans les établissements recevant du public, spa, jacuzzi, brumisateurs collectifs. Cependant, dans la majorité des cas de légionellose, la source de contamination n'est pas identifiée. Dans le secteur industriel, des cas associés à l'utilisation de nettoyeurs haute pression, tunnel de prétraitement aqueux de pièces métalliques, broyeurs de métaux, pompe de circuit de refroidissement ou de test de pression manuelle ont été rapportés. Plus récemment, une enquête autour d'un foyer de 34 cas de légionellose parmi les employés d'une usine a révélé une contamination des découpeuses à jet d'eau et d'une autolaveuse. De manière générale, la correspondance des souches environnementales et des souches cliniques permet d'apporter la preuve d'une origine professionnelle des cas.

Dans le secteur de la propreté, un cas de légionellose a été documenté chez un agent utilisant des camions de nettoyage. Des légionelles ont été détectées dans l'eau et la mousse tapissant l'intérieur de la citerne des camions qui servait de réservoir aux légionelles et rendaient le nettoyage des camions inefficace. Par ailleurs, plusieurs études ont montré que les stations d'épuration pouvaient être contaminées par des légionelles et entraîner des cas de légionellose.

Aux États-Unis, une étude épidémiologique a montré une augmentation du risque de légionellose dans les secteurs du transport et du BTP. Dans le secteur du transport, les stations de

lavage et l'utilisation d'eau sans biocide comme lave-glace ont été citées comme sources possibles d'infection. Dans le secteur du BTP, l'utilisation des douches de chantier a été à l'origine de cas de légionellose en France. En Espagne, une analyse spatiotemporelle de 11 cas de légionellose a permis d'identifier une raboteuse de chaussée avec réservoir d'eau comme source possible des cas. Le typage moléculaire a confirmé que les souches isolées de la raboteuse présentaient le même profil allélique que celles prélevées chez les patients. Par ailleurs, les brumisateurs utilisés pour rabattre les poussières pourraient également constituer une source possible de légionellose.

En conclusion, la légionellose n'est pas un risque limité aux seules installations réglementées. Tous les milieux hydriques générant des aérosols doivent être considérés comme source possible. La démarche de prévention consiste prioritairement à diminuer les conditions favorables au développement des bactéries dans les installations : contrôler la qualité de l'eau, entretenir régulièrement les installations (vidange, nettoyage, détartrage et désinfection), éviter la stagnation, contrôler les températures de l'eau. Un guide INRS recense les mesures de prévention concernant les douches des modules de chantier³, en recommandant, notamment, de nettoyer et désinfecter l'installation avant chaque nouvelle location, y compris la canalisation de raccordement à l'eau au moment de la mise en service. En complément, les procédés aérosolisants doivent être confinés et le port d'appareil de protection respiratoire s'impose lorsque des risques résiduels persistent. Lors des enquêtes autour

de cas de légionellose, le SPST, en collaboration avec l'entreprise et l'Agence régionale de santé, peut initier une analyse exhaustive des sources d'exposition professionnelle, encourager les prélèvements pour rechercher une correspondance entre les souches cliniques et environnementales, et ainsi identifier une possible origine professionnelle des cas.

QUOI DE NEUF EN 2026 AU SUJET DE LA TUBERCULOSE PULMONAIRE ET CONDUITE À TENIR PAR LE MÉDECIN DU TRAVAIL ?

Avec une incidence d'environ 7 cas pour 100 000 habitants en 2024, en diminution depuis plusieurs décennies, la France est un pays de faible endémie de tuberculose. Néanmoins, il existe des disparités territoriales et populationnelles.

Les principaux professionnels exposés à la tuberculose sont les personnels de santé et médico-sociaux, de laboratoire de microbiologie, d'anatomo-pathologie et de recherche, les professionnels exerçant en milieu pénitentiaire et ceux intervenant auprès de migrants ou personnes en grande précarité. La tuberculose est reconnue comme maladie professionnelle (tableau n°40 du Régime général de la Sécurité sociale).

C. Verdun-Esquer a rappelé la conduite à tenir par le SPST au regard du risque de tuberculose professionnelle, décrite notamment dans plusieurs documents du Groupe d'étude sur le risque d'exposition des soignants (Geres) : un guide (2017) et cinq fiches synthétiques ont traité de la prévention

3. Prévention du risque légionellose dans les installations sanitaires provisoires de chantiers. ED 6526.

de la tuberculose dans différents secteurs professionnels (2024) : milieu de soins, laboratoires, milieu pénitentiaire, lieux de prise en charge de migrants ou sans domicile fixe, secteur de la petite enfance⁴.

La démarche de prévention s'appuie en premier lieu sur l'évaluation du risque en fonction des populations prises en charge par les professionnels et des tâches réalisées. Ainsi sont considérés comme à risque élevé les secteurs accueillant plus de 5 personnes atteintes de tuberculose contagieuse par an. Face au risque, la priorité est donnée aux mesures de dépistage et de prévention de la transmission. Sur le plan individuel, le port de masque de type FFP2 est recommandé dès la suspicion d'une tuberculose contagieuse, en insistant sur l'importance de l'essai d'ajustement ou *fit test* (adaptation du masque à chaque porteur) et, dans la mesure du possible, le port d'un masque FFP2 doit être préconisé chez le patient, à la place du masque chirurgical.

Lors de signalement de cas de tuberculose, les recommandations de 2013 du HCSP sur les modalités d'enquête autour d'un cas impliquent un repérage précoce et une orientation rapide des cas source ainsi qu'un dispositif de signalement pour un dépistage rapide des sujets contact. Le dépistage vise avant tout à identifier les infections tuberculeuses latentes (ITL), par le biais de test d'immunité (IGRA de préférence) dès 8 à 12 semaines après le contact. Cette situation pouvant être source d'anxiété chez les professionnels, un temps doit être accordé à leur formation et information.

À l'embauche, la détermination des personnels considérés comme « *exposés* » relève du médecin

4. <https://www.geres.org/tuberculose-le-guide-geres-et-ses-diaporamas/>

du travail, en liaison avec l'employeur. Elle nécessite de rechercher les antécédents d'ITL et de tuberculose maladie, les expositions antérieures professionnelles ou extraprofessionnelles à risque, un terrain dysimmunitaire ainsi que la présence d'éventuels symptômes. Par ailleurs, le travailleur doit être informé sur l'importance des mesures de prévention. Depuis la levée de l'obligation vaccinale par le BCG en 2019, la vaccination contre la tuberculose est discutée au cas par cas. De même, la réalisation d'un test immunologique (IGRA de préférence) relève d'une décision individualisée selon le profil professionnel.

Lors d'exposition, un suivi est recommandé tous les deux ans. Il repose sur un interrogatoire et une surveillance clinique, avec un rappel des mesures de prévention. En pratique, un questionnaire standardisé, proposé par le Geres, peut être utile à cette surveillance.

PNEUMOPATHIES D'HYPERSENSIBILITÉ CAUSÉES PAR DES AÉROBIOCONTAMINANTS BIOLOGIQUES

L. Sesé (Service de pneumologie, hôpital Avicenne, Bobigny) rappelle que les pneumopathies d'hypersensibilité (PHS) sont des maladies immuno-allergiques rares, dues à l'exposition à un antigène (Ag), entraînant la production d'anticorps spécifiques (Ac) ou précipitines. Elles s'intègrent dans une grande famille hétérogène de maladies rares, appelées pneumopathies interstitielles diffuses (PID), qui peuvent être idiopathiques ou secondaires, et qui partagent un caractère

commun : la possibilité d'évoluer vers un phénotype de fibrose pulmonaire progressive (FPP), de pronostic sévère proche de la fibrose pulmonaire idiopathique (FPI). On distingue ainsi les PHS fibrosantes et les non fibrosantes. Les formes fibrosantes concernent généralement des sujets plus âgés, avec une atteinte plus sévère et une lymphocytose dans le liquide de lavage broncho-alvéolaire moins marquée. Elles ont également un moins bon pronostic.

En France, les formes les plus connues en milieu professionnel sont la maladie du poumon de fermier, celle des éleveurs d'oiseaux et les PHS aux fluides de coupe contaminés.

Le diagnostic de la PHS est difficile, nécessite une approche multidisciplinaire et repose sur un faisceau d'arguments incluant le tableau clinique, des explorations fonctionnelles respiratoires avec pléthysmographie, le lavage broncho-alvéolaire et l'imagerie. Les recommandations internationales définissent à ce jour l'aspect typique radiologique de PHS par le terme pneumopathie interstitielle bronchiolo-centrée, mis en évidence au scanner thoracique sans injection en inspiration maximale et expiration forcée. L'analyse histologique est réalisée en cas d'absence d'éléments diagnostiques suffisamment contributifs.

La mise en évidence de l'Ag constitue un élément majeur pour le diagnostic. Toutefois, dans 10 à 60 % des cas, il n'y a pas d'Ag identifié. Ainsi, dans les formes fibrosantes sans Ag retrouvé, le diagnostic différentiel avec la FPI est difficile. Il existe plus de 200 Ag décrits dans les PHS, notamment dans le milieu agricole, le travail des métaux, les métiers du bois, la fabrication de fromage, la boulangerie... Le CHU

Risques biologiques en milieu professionnel et leur prévention

de Besançon met à disposition les panels disponibles pour la recherche de précipitines sériques⁵. À ce jour, aucune recommandation ne peut être formulée concernant la prise en charge thérapeutique de première ligne des PHS fibrosantes. L'éviction de l'Ag reste une mesure clé, ce d'autant qu'il n'y a pas encore de forme fibrosante. La publication des protocoles nationaux de diagnostic et de soins (PNDS) dédiés aux PHS de l'adulte est attendue pour 2027 et devrait constituer une étape majeure dans l'harmonisation des pratiques.

Devant la complexité diagnostic des PHS, un avis peut être demandé auprès du groupe Respifil (respifil.france@aphp.fr) qui étudiera le dossier dans le cadre d'une réunion de concertation pluridisciplinaire (RCP).

5. https://www.chu-besancon.fr/fileadmin/user_upload/MEDIATHEQUE/Professionnels/RepertoireDesExamensDeBiologie/Documents/IC/1016.pdf

EXPOSITION AUX MOISSURES EN MILIEU PROFESSIONNEL : QUAND Y PENSER ? QUELLE CONDUITE À TENIR ?

B. Facon précise que deux situations peuvent être rencontrées : soit les moisissures font partie de l'activité (fabrication de fromage, présence dans les matières traitées dans le recyclage de déchets verts...), soit elles sont présentes dans l'environnement de travail de manière opportuniste (buanderie, papeterie, cave, archives...) ou accidentelle (dégâts des eaux...). Dans ces derniers cas, leur présence doit être traitée au plus vite afin d'éviter l'expansion de la contamination, notamment vers les locaux voisins, impliquant des travaux de réfection alors plus compliqués et plus coûteux. La méthodologie d'intervention met en jeu, en

premier lieu, l'inspection des locaux afin de rechercher la présence d'odeurs, de taches, d'humidité ou d'eau. Les problèmes d'eau et d'humidité doivent impérativement être traités avant tous autres travaux. L'assèchement est une étape indispensable. Le nettoyage est ensuite une étape particulièrement importante qui doit s'effectuer selon un protocole spécifique. Les matériaux contaminés non nettoyables doivent être jetés dans des sacs étanches et fermés afin de ne pas disperser les fragments de moisissures dans l'environnement de travail. Les autres parties ne pouvant pas être évacuées doivent être aspirées au préalable, si possible à l'aide d'un aspirateur équipé d'un filtre HEPA catégorie H13 ou H14, puis une solution détergente peut être appliquée sur les surfaces contaminées. Le nettoyage avec un jet de haute pression ou à sec (ne pas gratter, poncer, frotter), pouvant disperser les spores, est proscrit. Si nécessaire, les parties les plus atteintes peuvent être désinfectées à l'aide d'une solution de chlore actif à 1 % et, en cas d'utilisation de biocides, il est recommandé de choisir des produits fongicides ou levuricides répondant aux normes NF EN 1650, NF EN 13697 ou NF EN 1275, et sporicides selon les normes NF EN 13704 ou NF EN 14347. À l'issue du nettoyage, et après l'assèchement des locaux, des travaux de réfection peuvent être réalisés, sans camoufler les moisissures. De manière générale, les moyens à mettre en œuvre doivent être réfléchis selon la taille des surfaces contaminées. En matière d'EPI, par exemple pour les faibles contaminations de moins de 0,3 m², des gants étanches, des lunettes de protection et un masque FFP2 sont suffisants alors que pour les moyennes (0,3 à 3 m²)

et fortes (> 3 m²) contaminations, un masque FFP3, ou mieux à ventilation assistée avec protection de niveau P3, et une combinaison type Tyvek peuvent s'avérer nécessaires en plus des lunettes et des gants de protection.

RISQUE BIOLOGIQUE ET SURVENUE DE CANCERS

E. Kempf (Service d'oncologie, hôpital Henri-Mondor, Créteil) précise que la proportion de cancers causés par des agents infectieux est estimée à plus de 20 %, avec une hétérogénéité importante entre les pays (7 % en Europe et 23 % dans les pays en voie de développement) mais aussi entre les femmes et les hommes. Ainsi, 50 % des cancers féminins liés à un agent infectieux sont des cancers du col de l'utérus dus au papillomavirus (HPV), alors que chez les hommes, il s'agit de cancers du foie et de l'estomac dans 80 % des cas.

Des traces de tumeurs cancéreuses ont été retrouvées sur des fossiles humains de plus de 2 millions d'années. Au Moyen Âge, le cancer était perçu comme une maladie infectieuse expliquant le regroupement des malades hors des villes pour éviter la contamination. L'ensemble des types de cancers aujourd'hui rencontrés sont connus et répertoriés depuis la Renaissance. Au XIX^e siècle, Rudolf Virchow montre que des cellules vésicales infectées par le parasite *Schistosoma* peuvent se transformer en cellules cancéreuses, démontrant ainsi simultanément et pour la première fois le processus d'oncogenèse (transformation d'une cellule normale en cellule cancéreuse) et le fait que le cancer

n'est pas une maladie infectieuse. Entre 70 % et 90 % des tumeurs sont aujourd'hui expliquées par des facteurs acquis (et moins de 10 % résultent d'une mutation génétique héréditaire).

Les cellules cancéreuses ont plusieurs caractéristiques fonctionnelles :

- autosuffisance en signaux de prolifération. Normalement, pour se multiplier, une cellule reçoit un signal de ses voisines qui va activer la multiplication, comme dans le processus de cicatrisation après une plaie; puis des facteurs de suppression de croissance permettent l'arrêt de la multiplication. Les cellules cancéreuses deviennent résistantes à ce dernier signal;
- apoptose (ou suicide cellulaire programmé). Normalement une cellule va entrer en apoptose après une trentaine de mitoses, justement pour limiter l'accumulation de mutations oncogéniques. Les cellules cancéreuses ne sont plus sensibles à ce phénomène d'apoptose;
- immortalité répllicative. Chaque chromosome est terminé par un télomère (portion d'ADN non codant) qui normalement diminue après chaque mitose jusqu'à un certain seuil qui déclenche l'apoptose. Dans la cellule cancéreuse, les télomères, au lieu de diminuer à chaque division, s'allongent et donc les cellules n'entrent jamais en apoptose;
- angiogénèse ou néo-angiogénèse. Physiologiquement, ce phénomène ne se rencontre que lors de l'embryogénèse et du cycle menstruel. Les cellules cancéreuses ont la capacité de créer leur propre réseau de vascularisation pour apporter l'oxygène et les nutriments nécessaires à la croissance tumorale;
- capacité à envahir la matrice

extracellulaire et dissémination sous forme de métastases. Pour mémoire, 90 % des cancers se développent aux dépens d'épithéliums. Ceux-ci sont constitués de cellules normalement jointes reposant sur une membrane basale ; les cellules cancéreuses ont la capacité de s'extraire de l'épithélium, traverser la membrane basale, aller ramper en détruisant la matrice extracellulaire grâce à des enzymes, s'infiltrer jusqu'aux vaisseaux lymphatiques et sanguins et puis se laisser porter dans toute la circulation systémique, jusqu'à aller coloniser à distance un organe viscéral, comme le foie, qui est un site de métastases extrêmement fréquent;

- surconsommation de glucose lié à une reprogrammation du métabolisme énergétique;
- échappement à la destruction immunomédiée et reprogrammation du système immunitaire en faveur de la tumeur. Cela correspond aux phases cachectisantes des cancers.

Un peu plus d'une dizaine d'agents biologiques (virus, bactéries, parasites) sont classés cancérigènes certains pour l'homme (groupe 1) avec des preuves suffisantes ou des preuves limitées (*pathologies en italique*) par le Centre international de recherche sur le cancer (Circ):

- Epstein Barr virus (EBV) : carcinome nasopharyngé, lymphome de Burkitt, lymphome de Hodgkin, autres types de lymphome, *cancer gastrique*;
- VHB : carcinome hépatocellulaire (CHC), *cholangiocarcinome*, *lymphome non hodgkinien (LNH)*;
- VHC : CHC, LNH, *cholangiocarcinome* ;
- Virus de l'herpès du sarcome de Kaposi : sarcome de Kaposi, lymphome d'épanchement primaire,

maladie de Castelman multicentrique;

- VIH-1: sarcome de Kaposi, LNH, lymphome de Hodgkin, cancers du col de l'utérus, de l'anus, des conjonctives, *de la vulve, du vagin, du pénis, cancer cutané non mélanocytaire, CHC*;
- HPV : cancers du col de l'utérus, de la vulve, du vagin, du pénis, de l'anus, de la cavité buccale, de l'oropharynx, des amygdales, *du larynx*;
- HTLV-1 (virus T-lymphotropique humain) : leucémie et lymphome T;
- *Helicobacter pylori* : carcinome gastrique non cardia, lymphome gastrique du tissu lymphatique associé à cellules B (MALT);
- *Clonorchis sinensis* : cholangiocarcinome;
- *Opisthorcis viverrini* : cholangiocarcinome;
- *Schistosoma haematobium* : cancer de la vessie, cancer urinaire. Il est à noter que ces agents sont largement présents dans la population générale, rendant difficile la distinction entre exposition professionnelle et extra-professionnelle. De plus, la réglementation européenne des agents cancérigènes ne couvre que les substances chimiques, excluant les agents biologiques. Une approche globale de prise en charge est portée par des initiatives nationales, comme le réseau CANCERIMMUNE, labellisé par l'Institut national du cancer (INCa), qui s'engage dans la lutte contre les cancers survenant en contexte d'immunodéficience acquise.