

## EXPOSITION AUX AGENTS BIOLOGIQUES ET EFFETS CONNEXES SUR LA SANTE DANS LES SECTEURS DE LA GESTION DES DECHETS ET DU TRAITEMENT DES EAUX USEES

### Effets sur la santé liés à l'exposition à des agents biologiques sur le lieu de travail

Entre 2015 et 2017, l'Agence européenne pour la sécurité et la santé au travail (EU-OSHA) a mené un projet visant à remédier au manque de connaissances et de sensibilisation à l'exposition à des agents biologiques et aux problèmes de santé connexes, ainsi qu'à l'absence d'une approche systématique de la prévention sur le lieu de travail en ce qui concerne les agents biologiques au travail. En 2016, une analyse documentaire approfondie a été effectuée sur les maladies professionnelles dues à des agents biologiques. Les résultats de la recherche ont montré que les personnes travaillant dans les secteurs de la gestion des déchets et du traitement des eaux usées risquent fortement d'être exposées à des agents biologiques. Outre l'analyse documentaire, une enquête réalisée auprès d'experts et la collecte de données sur les problèmes de santé et l'exposition issues des systèmes de surveillance, ainsi que d'informations sur les mesures stratégiques visant à réduire les risques posés par les agents biologiques, ont été obtenues à partir d'entrevues avec des experts et de séances de groupes de discussion avec des médecins sur le lieu de travail. Des informations supplémentaires ont été obtenues lors d'un atelier réunissant les parties prenantes en 2017. Cet article porte sur les effets sur la santé liés aux agents biologiques présents dans les secteurs de la gestion des déchets et du traitement des eaux usées.

Dans le domaine du traitement des déchets industriels, médicaux et ménagers, des quantités croissantes de déchets sont générées dans l'UE. Les travailleurs dans le secteur du traitement des déchets comprennent les ramasseurs de déchets, les manutentionnaires de déchets, les trieurs de déchets, les travailleurs chargés du recyclage, les travailleurs chargés de l'incinération, les travailleurs chargés du compostage, les travailleurs chargés de la biomasse/bioénergie, les travailleurs sur le site d'enfouissement et les travailleurs chargés du traitement des eaux usées. Comme l'exposition aux micro-organismes chez ces travailleurs est chose courante [article de l'OSHWiki «Exposure to dangerous substances in the waste management sector» (Exposition à des substances dangereuses dans le secteur de la gestion des déchets) <sup>(1)</sup>], les effets sur la santé dus aux agents biologiques représentent un risque sérieux pour les travailleurs.

---

<sup>(1)</sup> Voir l'article de l'OSHWiki «Exposure to dangerous substances in the waste management sector» (Exposition à des substances dangereuses dans le secteur de la gestion des déchets):

[https://oshwiki.eu/wiki/Exposure\\_to\\_dangerous\\_substances\\_in\\_the\\_waste\\_management\\_sector](https://oshwiki.eu/wiki/Exposure_to_dangerous_substances_in_the_waste_management_sector)

### ■ Traitement des déchets

Kuijjer et Sluiter (2010) ont examiné l'impact sur la santé des collecteurs de déchets et ont constaté qu'un nombre conséquent d'éléments de preuve attestent que l'exposition aux bioaérosols dépasse les recommandations. En outre, un nombre modéré de preuves suggère un risque accru de troubles respiratoires, tandis que très peu d'éléments attestent d'un risque accru de troubles gastro-intestinaux. Les maladies associées sont des symptômes respiratoires comme la bronchite, des symptômes gastro-intestinaux comme la diarrhée et les nausées, et des infections



comme l'hépatite (A et C), le VIH, la syphilis (Kuijjer et Sluiter, 2010) et l'hépatite B (Kuijjer et Sluiter, 2010; Corrao et al., 2013). De plus, les zones de travail dans les installations de traitement des déchets, où le niveau d'humidité est très élevé, et qui sont équipées de systèmes de climatisation ou de systèmes contenant de l'eau chaude stagnante sont propices à la prolifération de *légielles* (EU-OSHA, 2011).

Lors de la manipulation des déchets, les accidents avec des objets tranchants présentent des risques d'infection par des virus transmissibles par le sang. Ces accidents surviennent pendant la séparation des déchets ou la collecte des déchets, en particulier lorsque les sacs poubelles (qui peuvent facilement se déchirer) sont utilisés en lieu et place de conteneurs. Les aiguilles mais aussi le verre et les boîtes de conserve doivent être séparés à la main. En général, l'origine des déchets est inconnue.

### ■ Traitement des eaux usées

D'après Korzeniewska (2011), les travailleurs dans les usines de traitement des déchets contracteraient très certainement une maladie à la suite d'une exposition à des agents biologiques dans un délai d'un an s'ils n'étaient pas déjà immunisés ou convenablement protégés. Les eaux usées et les boues instables contiennent divers agents pathogènes, comme des virus, des bactéries ainsi que des parasites humains et animaux. Ces micro-organismes peuvent être transmis dans l'air ambiant sous forme de gouttelettes d'eaux usées qui sont générées pendant l'aération ou le déplacement mécanique des eaux usées. Les bioaérosols générés pendant le traitement des eaux usées peuvent par conséquent présenter un risque potentiel pour la santé des travailleurs de ces usines. L'utilisation des eaux usées et des excréments dans l'agriculture est une pratique courante dans certaines régions du monde et peut entraîner des infections graves, notamment la diarrhée, des infections cutanées, des infections parasitaires et des infections bactériennes (Lam et al., 2015).

Des cas de leptospirose (causée par *Leptospira* spp.) ont également été signalés chez les travailleurs des usines de traitement des déchets et des eaux usées (Dutkiewicz et al., 2011). Les travailleurs du secteur du traitement des eaux usées sont également particulièrement exposés aux *légielles* (EU-OSHA, 2011).

Le Tableau 1 donne un aperçu des professions, des agents biologiques et des maladies liées aux agents biologiques sur le lieu de travail déclarées dans les études publiées depuis 2010 (EU-OSHA, 2019).

Tableau 1: Aperçu des professions, des agents biologiques et des maladies infectieuses connexes et non spécifiques déclarées chez les travailleurs du secteur du traitement des déchets (par ex. les ramasseurs de déchets, les travailleurs chargés du compostage, les manutentionnaires de déchets, les trieurs de déchets) et les travailleurs du secteur du traitement des eaux usées

Agent biologique	Profession	Effet sur la santé
<b>Bactéries</b>		
Actinomycètes	Travailleur sur un site de compostage	Actinomycose
<i>Acinetobacter</i>	Travailleur du secteur du traitement des déchets	—
<i>Brucella</i> spp.	Travailleur du secteur du traitement des déchets	Brucellose
<i>Campylobacter</i>	Travailleur du secteur du traitement des déchets	Infection à <i>Campylobacter</i>
<i>Escherichia coli</i>	Travailleur du secteur du traitement des déchets	Colibactériose
<i>Legionella</i> spp.	Travailleur dans une usine de traitement biologique	Légionellose
	Travailleur du secteur du traitement des déchets	
	Travailleur du secteur du traitement des eaux usées	
<i>Mycobactéries</i>	Travailleur du secteur du traitement des déchets	Tuberculose
<i>Salmonelles</i>	Travailleur du secteur du traitement des déchets	Salmonellose
<i>Staphylocoque</i>	Travailleur du secteur du traitement des déchets	—
<i>Treponema pallidum</i>	Travailleur du secteur du traitement des déchets	Syphilis
<b>Champignons</b>		
<i>Aspergillus</i>	Travailleur du secteur du traitement des déchets	Kératite herpétique (infection de la cornée)
<i>Cryptococcus</i>	Travailleur du secteur du traitement des déchets	Cryptococcose
<i>Geotrichum</i>	Travailleur du secteur du traitement des déchets	—
<i>Rhodotorula</i>	Travailleur du secteur du traitement des déchets	—

Agent biologique	Profession	Effet sur la santé
<i>Trichoderma</i>	Travailleur du secteur du traitement des déchets	—
<b>Virus</b>		
<i>Virus de l'hépatite A</i>	Travailleur du secteur du traitement des déchets	Hépatite A
<i>Virus de l'hépatite B</i>		Hépatite B
<i>Virus de l'hépatite C</i>		Hépatite C
<i>Virus de l'immunodéficience humaine (VIH)</i>	Travailleur du secteur du traitement des déchets	Syndrome d'immunodéficience acquise (SIDA)
<b>Parasites</b>		
<i>Toxoplasma gondii</i>	Travailleur du secteur du traitement des déchets	Toxoplasmose
<b>Mélanges</b>		
Moisissures intérieures, champignons (mélange)	Travailleur du secteur du traitement des déchets	Syndrome du bâtiment malsain, asthme, infections des voies respiratoires supérieures, infections, toux, maux de tête et symptômes semblables à ceux de la grippe, maladies allergiques, et irritation du nez, de la gorge, des yeux et de la peau

Remarque: L'analyse documentaire n'a pas fourni d'informations sur les effets spécifiques sur la santé de tous les agents biologiques responsables. Lorsqu'il n'y avait pas d'informations dans la documentation, les effets sur la santé ont été identifiés en se basant, le cas échéant, sur les connaissances générales, c'est-à-dire savoir si l'agent biologique cause une maladie spécifique; pour les agents biologiques responsables d'une variété d'effets sur la santé, les cellules ont été marquées d'un tiret.

(<sup>a</sup>) Toxines produites par certaines bactéries et libérées lors de la destruction de la cellule bactérienne.

On a également signalé une relation de cause à effet entre l'exposition à des endotoxines non infectieuses en suspension responsables de risques biologiques, [ $\beta$ -(1,3)-D-glucanes de bactéries et de champignons] et l'apparition de symptômes gastro-intestinaux, fièvre, symptômes respiratoires, troubles cutanés, irritation des yeux, maux de tête, fatigue et nausées parmi les travailleurs dans les usines de traitement des eaux usées (Korzeniewska, 2011).

L'augmentation des expositions aux endotoxines (EU-OSHA, 2007a; Ławniczek-Wałczyk et Górný, 2010; Duquenne et al., 2013), aux mycotoxines (Fromme et al., 2016), aux bêta-glucanes via les poussières organiques (Ławniczek-Wałczyk et Górný, 2010) et aux bioaérosols (Anzivino-Viricel et al., 2012; Pearson et al., 2015; Walser et al., 2015) était liée à différents effets néfastes pour la santé, notamment des réactions inflammatoires des voies respiratoires, le syndrome toxique des poussières organiques (ODTS), une fièvre élevée, une irritation des yeux/du nez/de la gorge, une toux, des démangeaisons, une réduction de la fonction pulmonaire [volume expiratoire forcé durant la première seconde (VEF1)], une augmentation de la prévalence de l'atopie et la production de myéloperoxydase (un indicateur de l'activité du système immunitaire).

#### ▪ **Compostage**

L'exposition aux poussières organiques sur le lieu de travail dans des installations de compostage est associée à des effets néfastes aigus et chroniques sur la santé respiratoire, notamment une irritation

des muqueuses, une bronchite chronique et un déclin accéléré de la capacité vitale forcée. Le type des effets sur la santé diffère de celui des autres lieux de travail exposés aux poussières organiques, probablement à cause des concentrations élevées d'actinomycètes thermotolérants/thermophiles et de champignons filamenteux dans les usines de compostage.

Les composants des bioaérosols identifiés dans une revue par Pearson et al. comme potentiellement nocifs sont:

- les champignons et les spores fongiques – notamment les espèces thermotolérantes comme *Aspergillus fumigatus*;
- les bactéries – notamment les bactéries à Gram négatif et les actinomycètes de bactéries à Gram positif produisant des spores;
- les endotoxines – composants structurels de certaines bactéries libérées via l'endommagement de la paroi cellulaire, y compris les lipopolysaccharides (LPS) ou les lipooligosaccharides;
- la poussière ou toute matière particulaire (PM) contenant des fragments microbiens;
- les  $\beta$ -(1,3)-glucanes – polysaccharides présents dans les parois cellulaires de certains champignons, en particulier les espèces d'*Aspergillus*.

Il est possible que les mycotoxines qui sont des métabolites secondaires toxiques de champignons (l'une des plus puissantes est l'aflatoxine, qui est principalement produite par l'*Aspergillus flavus*) soient également émises pendant le processus de compostage (Pearson et al., 2015). En fonction de la taille de la particule, les bioaérosols peuvent pénétrer profondément dans les poumons et s'incruster dans les alvéoles. Pour les bioaérosols émis par les installations de compostage, les effets sur la santé suivants ont été identifiés:

- asthme allergique, rhinite, pneumonie d'hypersensibilité (alvéolite allergique extrinsèque), aspergillose bronchopulmonaire allergique (ABPA), irritations des yeux et de la peau;
- asthme non allergique toxique, rhinite, irritations des muqueuses, bronchite chronique, obstruction chronique des voies respiratoires comme la bronchopneumopathie chronique obstructive (BPCO), syndrome toxique des poussières organiques (ODTS), pneumonie toxique;
- aspergillose infectieuse, mucormycose; les personnes immunodéprimées sont plus sensibles à de faibles concentrations des agents pathogènes pertinents. (Pearson et al., 2015)

Le Tableau 2 donne un aperçu des agents allergènes, des toxines et des problèmes de santé connexes identifiés dans l'analyse documentaire.

**Tableau 2: Aperçu des professions, des agents allergènes, des toxines et des problèmes de santé connexes chez les travailleurs du secteur de la gestion des déchets et du traitement des eaux usées**

Catégorie	Agent	Profession	Effet sur la santé
Arthropodes	Mouches d'égout	Travailleur dans une usine de traitement des eaux usées	Asthme
	<i>Aspergillus fumigatus</i>	Travailleur sur un site de compostage	Maladies pulmonaires et respiratoires
Archées	Archées dans les bioaérosols	Travailleur du secteur du traitement des eaux usées	Sensibilisation (pertinence restant à déterminer)

Catégorie	Agent	Profession	Effet sur la santé
Débris végétaux	Kapoks	Égoutier	Asthme
Champignons	<i>Alternaria</i>	Travailleur du secteur du traitement des déchets	Asthme, pneumopathie d'hypersensibilité
Champignons	<i>Cladosporium</i>	Travailleur du secteur du traitement des déchets	Asthme, pneumopathie d'hypersensibilité
Champignons	<i>Penicillium</i>	Travailleur du secteur du traitement des déchets	Asthme, pneumopathie d'hypersensibilité
Poussières organiques	Poussières organiques (bêta-glucanes)	Travailleur du secteur du traitement des déchets	—
Poussières organiques (mélange)	Poussières organiques (endotoxines)	Travailleur du secteur du traitement des déchets	Fièvre élevée, toux, irritation du système respiratoire et congestion thoracique (exposition par inhalation)
Poussières organiques, bioaérosols (mélange)	Poussières organiques, bioaérosols	Travailleur dans la filière de la biomasse	Irritation (oculaire, cutanée)
Poussières organiques	Poussières organiques (bactéries, champignons, endotoxines <sup>(a)</sup> , bêta-glucanes)	Travailleur sur un site de compostage	Toux, dyspnée, irritation des yeux
Toxine/pathogène subcellulaire	Aflatoxines	Travailleur du secteur du traitement des déchets	Effets hépatotoxiques, cancérigènes et immunosuppresseurs
Toxine/pathogène subcellulaire	Ochratoxine A	Travailleur du secteur du traitement des déchets	Effets cancérigènes, néphrotoxiques, tératogènes et immunotoxiques

Remarque: L'analyse documentaire n'a pas fourni d'informations sur les effets spécifiques sur la santé de tous les agents biologiques responsables. Lorsqu'il n'y avait pas d'informations dans la documentation, les effets sur la santé ont été identifiés en se basant, le cas échéant, sur les connaissances générales, c'est-à-dire savoir si l'agent biologique cause une maladie spécifique; pour les agents biologiques responsables d'une variété d'effets sur la santé, les cellules ont été marquées d'un tiret.

## Schéma d'exposition, utilisation intentionnelle vs non intentionnelle et limites d'exposition disponibles

Les déchets contiennent généralement toute une variété de nutriments. Ils sont humides, ce qui constitue de bonnes conditions au développement des micro-organismes. L'âge et la composition des déchets, la température de stockage et l'humidité influent sur le type et la quantité des micro-organismes présents dans les déchets, ainsi que sur la mesure dans laquelle ces micro-organismes peuvent survivre et se multiplier. Les voies d'exposition aux agents biologiques les plus pertinentes dans ce contexte sont le contact direct avec les déchets et la poussière (principalement l'exposition cutanée et/ou orale) et l'inhalation d'agents biologiques en suspension dans l'air <sup>(2)</sup> (EU-OSHA, 2019). Une voie d'exposition spécifique aux agents biologiques est celle des blessures par piqûre d'aiguille, par exemple lors du tri manuel des déchets.

L'exposition professionnelle aux agents biologiques peut se produire à travers l'utilisation intentionnelle de micro-organismes spécifiques dans le processus primaire, ou être plus ou moins accidentelle ou involontaire car elle résulte de processus qui impliquent de nombreux micro-organismes différents dans des environnements où les agents biologiques sont présents naturellement car les conditions sont propices au développement des micro-organismes. L'utilisation intentionnelle se produit dans le secteur du traitement des déchets lorsque les déchets sont décomposés à l'aide de micro-organismes: par exemple au cours du compostage lorsque des micro-organismes à croissance naturelle décomposent les déchets organiques et quand le processus est contrôlé pour favoriser le développement de certains de ces décomposeurs. Comme la participation des microorganismes représente généralement une partie essentielle, par exemple, des processus de compostage et de traitement des eaux usées, l'utilisation d'agents biologiques dans ces cas est considérée comme intentionnelle, mais en raison de la variation importante des micro-organismes impliqués, elle demeure un sujet de préoccupation. De plus, au cours du compostage par exemple, on s'attend à ce que des micro-organismes se développent. Toutefois, des agents pathogènes, par exemple dans les eaux usées contaminées, ou des micro-organismes qui produisent des allergènes, par exemple de la poussière organique provenant des déchets, peuvent également être présents, et ce n'est effectivement pas intentionnel.

### Limites d'exposition professionnelle

Le manque de connaissances sur l'éventail complet des expositions et de données (quantitatives) sur l'association entre l'exposition et les effets connexes sur la santé (la relation exposition-effet) entrave le calcul des limites d'exposition professionnelle (LEP) applicables au traitement des déchets et au traitement des eaux usées. Actuellement, l'Allemagne est le seul pays à fixer une valeur de contrôle technique pour les spores de moisissures mésophiles dans l'air des lieux de travail des installations de traitement des déchets:  $5 \times 10^4$  spores par  $m^3$  d'air respirable (BAuA, 2016). Bien que la recommandation ne soit pas spécifique au secteur du traitement des déchets, et qu'elle ne soit pas appliquée en tant que LEP officielle, les Pays-Bas ont calculé une LEP recommandée sur la base de critères sanitaires pour l'exposition aux endotoxines (90 unités d'endotoxines/ $m^3$  d'air, moyenne pondérée dans le temps sur 8 heures <sup>(3)</sup> (Conseil de la santé des Pays-Bas, 2010), qui est également pertinente pour ce secteur. En Scandinavie, le Groupe d'experts nordiques a examiné les effets sur la santé des moisissures capables de produire des effets toxiques. D'après ses calculs, le niveau de moisissures dans l'air auquel les travailleurs non sensibilisés commencent à ressentir des effets est d'environ  $10^5$  spores/ $m^3$  d'air (Eduard, 2006, 2009).

Cependant, selon la documentation scientifique disponible, les seuils ou valeurs de référence <sup>(4)</sup> suivants sont utilisés pour les bioaérosols dans les milieux professionnels, y compris la gestion des déchets:

- Total des bactéries:  $\leq 1,0 \times 10^3$ - $7,0 \times 10^3$  unités formant des colonies (ufc)/ $m^3$  pour les lieux de travail non industriels, et  $\leq 7,5 \times 10^2$ - $1,0 \times 10^7$  ufc/ $m^3$  pour les locaux de fabrication et industriels.

<sup>(2)</sup> Voir l'article de l'OSHWiki «Exposure to dangerous substances in the waste management sector» (Exposition aux substances dangereuses dans le secteur de la gestion des déchets):

[https://oshwiki.eu/wiki/Exposure\\_to\\_dangerous\\_substances\\_in\\_the\\_waste\\_management\\_sector](https://oshwiki.eu/wiki/Exposure_to_dangerous_substances_in_the_waste_management_sector)

<sup>(3)</sup> Les unités d'endotoxine sont une mesure de l'activité d'une endotoxine.

<sup>(4)</sup> Voir l'article de l'OSHWiki «Bioaerosols and OSH»: [https://oshwiki.eu/wiki/Bioaerosols\\_and\\_OSH](https://oshwiki.eu/wiki/Bioaerosols_and_OSH)

- Bactéries à Gram négatif:  $1,0 \times 10^3$ - $2,0 \times 10^4$  ufc/m<sup>3</sup> pour les locaux de fabrication et industriels
- Champignons:  $1,0 \times 10^1$ - $1,0 \times 10^4$  ufc/m<sup>3</sup> pour les lieux de travail non industriels et  $\leq 1,0 \times 10^2$ - $1,0 \times 10^7$  ufc/m<sup>3</sup> pour les locaux de fabrication et industriels.
- Endotoxines bactériennes: 0,005-0,2 µg/m<sup>3</sup> pour les processus de production et industriels.
- Il n'y a pas de niveau de microorganismes pathogènes reconnu sans danger; le seuil doit être de 0 ufc/m<sup>3</sup>.

## Groupes vulnérables

Certains groupes de travailleurs peuvent être considérés comme «intrinsèquement» vulnérables, à savoir les «groupes à risque particulièrement sensibles» (par exemple les travailleurs âgés, les jeunes travailleurs, les femmes). Toutefois, dans le cas des travailleurs présentant des niveaux d'exposition élevés, leur vulnérabilité peut être attribuée à l'emploi lui-même (et peut-être au fait que, dans le secteur en question, le niveau élevé d'exposition est le résultat d'une mise en œuvre inadéquate des réglementations en matière d'OSH). Il y a cependant un chevauchement entre ces groupes, et les différentes conditions peuvent interagir. Par conséquent, les différences de métabolisme, les problèmes de santé préexistants – y compris ceux causés par le travail, tels que les troubles respiratoires – les normes du secteur, sa culture de la sécurité et les conditions d'emploi, ainsi que les conditions spécifiques du lieu de travail doivent être pris en compte lors de l'identification des groupes vulnérables.

Dans la gestion des déchets et le traitement des eaux usées, comme dans d'autres secteurs, les stagiaires et les travailleurs en premier emploi, ainsi que les travailleurs intérimaires, sont considérés comme des groupes vulnérables, car ils ont moins d'expérience pratique et sont généralement moins conscients des risques. Les femmes enceintes, les personnes âgées, les personnes souffrant de maladies préexistantes telles que les maladies pulmonaires, les allergies, l'asthme et le diabète (en raison du risque accru d'infections) et les personnes ayant subi une immunosuppression pour traiter des maladies chroniques sont également considérées comme vulnérables. En outre, les travailleurs intérimaires et les travailleurs sans papiers (clandestins) sont considérés comme particulièrement vulnérables dans ces emplois car ils sont souvent ignorants et mal informés des risques auxquels ils sont exposés et ne reçoivent souvent pas la formation, les instructions ni les vaccinations appropriées. Les groupes vulnérables susmentionnés représentent une préoccupation dans de nombreux secteurs, notamment dans les secteurs de la gestion des déchets et du traitement des eaux usées. Dans ces secteurs, le nettoyage et l'entretien sont considérés comme des emplois particulièrement risqués (EU-OSHA, 2020).

## Risques émergents

Un «risque émergent en matière d'OSH» est un risque professionnel considéré comme nouveau ou en augmentation. Les risques émergents comprennent les risques nouvellement créés ou nouvellement identifiés, les risques croissants et les risques qui deviennent largement connus ou établis.

Voici des exemples de risques émergents dans les secteurs de la gestion des déchets et du traitement des eaux usées identifiés lors des entrevues avec les experts et les groupes de discussion.

Le premier risque émergent concerne la collecte et la séparation des déchets (organiques) au sein des foyers. Ces déchets sont aujourd'hui souvent stockés dans des conteneurs en plastique (plus grands) plutôt que dans des sacs en plastique, ce qui peut entraîner une collecte moins fréquente des déchets. Dans les conteneurs utilisés pour l'entreposage, les circonstances sont généralement optimales pour le développement des micro-organismes, et une durée d'entreposage plus longue dans les maisons donne aux micro-organismes le temps de se développer. Cela entraîne un risque accru d'exposition involontaire aux bactéries et aux champignons des ramasseurs et des trieurs de déchets, par exemple.

Deuxièmement, l'exposition combinée à de multiples facteurs de risque (chimiques, biologiques, physiques), y compris un mélange d'agents biologiques, est considérée comme un risque émergent



pour les travailleurs chargés du traitement des déchets (EU-OSHA, 2009), car on ignore encore beaucoup de choses sur les interactions possibles susceptibles d'augmenter ou de diminuer l'effet global sur la santé (EU-OSHA, 2019).

L'augmentation prévue des emplois verts liés à l'utilisation, aux déchets et au recyclage de la biomasse pourrait entraîner à l'avenir une prévalence accrue de la sensibilisation aux allergènes liés à la biomasse. Les allergènes liés à la biomasse sont également sources de préoccupation,

car la gestion des déchets et le compostage sont associés à l'apparition d'allergènes spécifiques.

En outre, la présence d'*Aspergillus* dans le recyclage des déchets verts est considérée comme un risque émergent, car cet agent biologique peut être présent dans les bioaérosols rejetés par ces usines de compostage. Des activités telles que le déchetage des déchets verts frais, le retournement des tas et le tamisage du compost mature peuvent entraîner le rejet de quantités importantes de bioaérosols et causer des effets sur la santé des travailleurs du secteur du recyclage des déchets verts en cas d'exposition.

L'EU-OSHA a également identifié comme risques potentiels émergents les biorisques liés au travail avec de nouvelles bactéries développées en bio-ingénierie, et l'exposition accrue aux bactéries et aux champignons due à l'augmentation de la collecte et de la séparation des déchets organiques (EU-OSHA, 2013).

Un autre risque émergent concerne les *Leptospira* spp. à l'origine de la leptospirose. Les *Leptospira* sont souvent transportées par les rats et sont sécrétées dans leur urine. On s'attend à ce que le changement climatique entraîne une augmentation du nombre de rats, qui prospèrent dans les climats plus chauds. Les eaux usées sont fréquemment contaminées par de l'urine de rat, et contiennent donc potentiellement des *Leptospira*, susceptibles d'infecter les travailleurs du secteur du traitement des eaux usées.

## Propositions relatives à la prévention de l'OSH dans la gestion des déchets et le traitement des eaux usées

De nombreux microorganismes et substances qu'ils génèrent peuvent affecter les travailleurs du secteur, et leur identification par l'évaluation des risques en milieu de travail peut être difficile en raison de la nature variable des déchets et des eaux usées et de leur composition. Toutefois, il existe certains outils qui fournissent des orientations pour les lieux de travail et des informations sur les situations d'exposition courantes, par exemple la réglementation allemande relative aux agents biologiques dans les secteurs de la gestion des déchets et des eaux usées (ABAS/BAuA 2010; ABAS/BAuA 2018) et la base de données allemande GESTIS (DGUV, 2017), qui fournit des informations sur les expositions potentielles et les mesures de prévention (Förster, 2017).

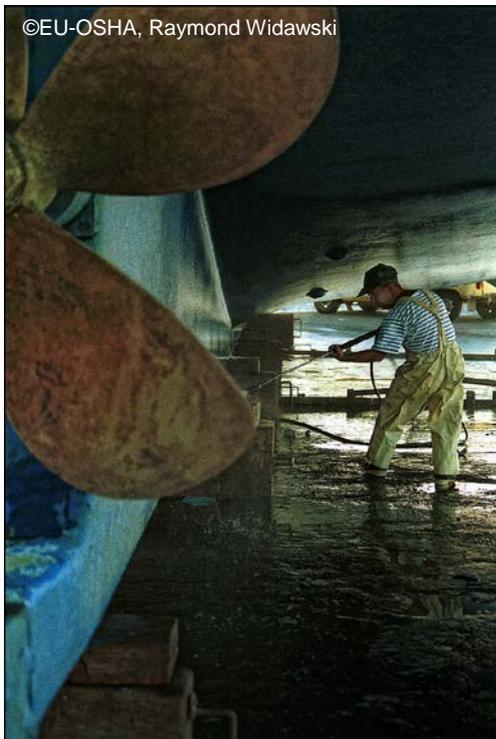
### ▪ Collecte et traitement des déchets

Dans une revue des pratiques européennes établies en matière de risques biologiques associés aux déchets et aux biocarburants liés aux déchets (Swords, 2011), il est indiqué que, bien que les mesures de contrôle pertinentes pour prévenir l'exposition soient généralement connues (et peuvent être liées à une hygiène et un entretien relativement simples, comme le fait d'éviter de mettre des appareils sous tension pour nettoyer les surfaces afin d'éviter la formation d'aérosols), la mise en œuvre de ces mesures de contrôle doit être conçue étape par étape pour réduire les voies d'exposition (par exemple, un changement des surfaces des équipements peut être nécessaire pour faciliter les méthodes de

nettoyage alternatives). Cependant, les compétences nécessaires à cette fin peuvent ne pas exister au sein de nombreuses entreprises déjà engagées dans le secteur des déchets, et pour analyser les lacunes de leurs besoins, elles peuvent avoir besoin de recourir à des spécialistes ayant l'expérience nécessaire acquise dans les industries de transformation.

En ce qui concerne les déchets ménagers, les différents modes de stockage des déchets et la collecte moins fréquente des déchets peuvent avoir une influence sur l'exposition des travailleurs aux agents biologiques en raison d'une augmentation de la séparation des déchets. Chaque étape du processus doit être prise en compte lorsque des mesures préventives sont mises en place pour éviter l'exposition des travailleurs. Les étapes consécutives à envisager pourraient être, par exemple, (1) la séparation des déchets au sein d'un ménage, (2) la collecte des déchets ménagers par les ramasseurs de déchets et (3) le traitement des déchets ménagers. Les risques peuvent être liés, par exemple, à la diminution de la fréquence de la collecte des déchets, en raison de l'évolution de la séparation/du recyclage des déchets et des changements dans la manière dont les déchets sont stockés. Aux Pays-Bas, par exemple, les déchets ménagers sont de plus en plus souvent séparés à la maison, où ils sont divisés en petites quantités à collecter dans les foyers ou à transporter vers des installations centrales de stockage des déchets. Ce développement augmente le risque d'exposition pour les travailleurs qui collectent et manipulent les déchets car les conditions de stockage sont généralement optimales pour la croissance des microorganismes, et les microorganismes ont plus de temps pour se développer. Lorsque les déchets sont collectés/stockés dans des conteneurs centraux de stockage des déchets (principalement dans les zones urbaines) plutôt qu'au domicile des personnes, ils sont généralement collectés plus fréquemment et la collecte des déchets peut être planifiée plus efficacement.

De nouvelles installations de traitement des déchets, dans lesquelles les travailleurs sont séparés du flux des déchets dans le processus de traitement, sont en cours de construction en Finlande. Cela peut servir d'exemple de bonne pratique. Les innovations technologiques telles que l'utilisation de robots pour certaines parties du processus – déjà courantes dans le traitement des déchets verts (par exemple le compostage) – sont une autre solution possible pour séparer les travailleurs des déchets et ainsi réduire leur exposition aux agents biologiques.



©EU-OSHA, Raymond Widawski

Une autre option serait de traiter certains déchets localement (c.-à-d. à domicile). Il s'agirait par exemple d'utiliser un système de gestion des déchets ménagers qui permette d'éliminer les produits en plastique biodégradables à l'aide d'un broyeur relié au réseau d'égouts local, où les déchets solides et les eaux usées sont séparés et où l'eau est filtrée.

Une question importante dans le secteur du traitement des déchets concerne les déchets souvent traités dans des espaces ouverts où des aérosols sont présents. Il est plus difficile de contenir des agents biologiques dans des espaces ouverts que dans des installations de traitement des déchets, où les processus de traitement des déchets sont souvent beaucoup plus contenus et donc plus contrôlables. Dans le secteur du traitement des déchets, l'accent devrait donc être mis sur les espaces ouverts, où le risque est considéré comme le plus élevé (atelier des parties prenantes).

Une approche fondée sur le cycle de vie est également recommandée à titre de mesure générale. Étant donné que le secteur du traitement des déchets se situe généralement à la fin d'une chaîne de valeur, certains risques qui surviennent pendant le traitement des déchets peuvent

être mieux traités en amont de la chaîne. Les blessures par piqûre d'aiguille lors de la collecte et du tri des déchets sont un exemple de ces risques qui se transmettent d'un secteur à l'autre: les pharmaciens et les distributeurs pourraient (mieux) informer les consommateurs qui achètent des seringues sur la manière de les éliminer sans risques pour eux-mêmes et pour les travailleurs chargés du traitement des déchets. Il en résulterait une diminution des accidents avec des objets tranchants lors de la

manipulation des déchets et donc une réduction du risque d'infection par des virus à diffusion hématogène chez ces travailleurs.

#### ■ Formation

En raison du manque général de sensibilisation et de connaissances dans ce secteur, une formation de grande envergure sur les risques d'exposition aux agents biologiques pathogènes à l'intention des experts en OSH au niveau de l'entreprise (par exemple, les membres du comité de santé et de sécurité) est justifiée, de même qu'une formation hautement spécialisée pour les travailleurs chargés du traitement des déchets, afin de les informer sur le type de risques auxquels ils sont confrontés lors de la manipulation d'un type spécifique de déchets. Il est également important de fournir des informations et une formation suffisantes au personnel intérimaire ou externe qui est engagé par l'intermédiaire d'entreprises sous-traitantes. Une mesure suggérée consiste à offrir un cours aux travailleurs lorsqu'ils commencent leur travail: un cours qui les informerait sur les risques (biologiques) liés au traitement des déchets avec une référence spécifique aux nouveaux employés (identifiés comme un groupe vulnérable).

De plus amples informations sur les mesures préventives applicables au secteur du traitement des déchets sont présentées dans l'article de l'OSHWiki «Exposure to dangerous substances in the waste management sector» (Exposition aux substances dangereuses dans le secteur de la gestion des déchets) <sup>(5)</sup>.

### **Traitement des eaux usées**

Les mesures de prévention pour le secteur de la gestion des eaux usées doivent suivre la hiérarchie des mesures de contrôle et donner la priorité aux mesures techniques par rapport aux mesures de protection individuelle. Des mesures constructives doivent avoir été mises en œuvre dans la phase de planification des installations pour éviter la formation de bioaérosols dans les stations d'épuration. Plus particulièrement:

En outre, comme pour le traitement des déchets, des mesures d'hygiène générale sont recommandées pour le traitement des eaux usées et l'entretien et la réparation des installations d'eaux usées et d'égouts. Ces mesures comprennent l'entreposage des vêtements de travail séparément des vêtements de ville, y compris les chaussures, les procédures de lavage des mains et la séparation des espaces de repos et de travail, ainsi que des lignes directrices pour l'entreposage et le nettoyage des vêtements de travail. L'EPI doit être entreposé séparément et être fourni aux travailleurs dont l'exposition ne peut être évitée ou est prévisible. L'une de ces politiques est la politique dite du «noir et blanc», qui établit des règles pour séparer les zones, l'équipement et les vêtements noirs (contaminés) des zones, de l'équipement et des vêtements blancs (propres, non contaminés). Des installations de lavage appropriées devraient également être fournies aux travailleurs.

L'entretien et le nettoyage sont considérés comme des tâches particulièrement salissantes dans ce secteur et comportent un risque d'exposition élevé, bien qu'elles soient couramment appliquées dans ce secteur. L'évaluation des risques et les mesures de prévention doivent inclure ces tâches et prévoir des mesures spécifiques pour celles-ci. Pour prévenir les maladies gastro-intestinales, par exemple, les lignes directrices sur le traitement des eaux usées dans certains États membres, comme le Danemark, comprennent une recommandation visant à éviter la formation de bioaérosols; par exemple, ne pas utiliser d'eau à haute pression pour le nettoyage.

Une autre mesure pour éviter les infections se trouve dans les programmes de vaccination des travailleurs du secteur des eaux usées, qui ont été mis en œuvre en France pour lutter contre la leptospirose et au Danemark pour prévenir l'hépatite et le tétanos.

---

<sup>(5)</sup> [https://oshwiki.eu/wiki/Exposure\\_to\\_dangerous\\_substances\\_in\\_the\\_waste\\_management\\_sector](https://oshwiki.eu/wiki/Exposure_to_dangerous_substances_in_the_waste_management_sector)

## Conclusion

Il est clair que les travailleurs du secteur du traitement des déchets et des eaux usées sont exposés à divers risques en raison d'une exposition involontaire à des bactéries, des virus et des champignons et à leurs constituants ainsi que d'une exposition potentielle aux bioaérosols et à la poussière organique. Ces expositions peuvent entraîner des infections, des effets irritatifs et toxiques, ainsi que des allergies et toute une série d'autres effets tels que des nausées ou des troubles gastro-intestinaux, voire des effets immunologiques. Les maladies qui surviennent fréquemment chez les travailleurs de la collecte des déchets sont l'asthme et l'infection par l'hépatite. Les travailleurs du secteur des eaux usées sont particulièrement exposés à la légionellose et à la leptospirose. Les nettoyeurs et les agents d'entretien dans le domaine du traitement des déchets et des eaux usées sont des groupes vulnérables; un autre groupe à risque est celui des travailleurs intérimaires et sous-traitants. Les travailleurs immunodéprimés peuvent également être à risque, car ils peuvent être exposés à une vaste gamme d'agents biologiques (inconnus). Les questions émergentes qui peuvent entraîner un risque accru sont l'augmentation du tri des déchets au sein des ménages favorisant le développement de micro-organismes, l'exposition combinée (mélanges), le risque accru de contracter la leptospirose en raison du changement climatique et l'exposition potentiellement croissante aux allergènes liés à la biomasse dans une économie plus verte. Outre un certain nombre de mesures techniques spécifiques suivant la hiérarchie des mesures de prévention établie dans la législation en matière d'OSH [par exemple, élimination des risques en séparant les travailleurs des déchets dans les usines de recyclage pour éviter l'exposition et mesures d'hygiène spécifiques telles que la séparation des zones de travail, des équipements et des vêtements contaminés et non contaminés (politique du «noir et blanc»)], les mesures politiques identifiées dans cette recherche comprennent des programmes de vaccination, des programmes de sensibilisation, de formation et d'instruction ciblés, et une approche du cycle de vie des déchets qui tient compte des nouvelles méthodes de collecte des déchets. Pour réduire le risque d'infection par des agents biologiques, il serait utile que des LEP sectorielles puissent être établies, en tenant compte des groupes distincts de travailleurs du secteur du traitement des déchets et de ceux du traitement des eaux usées ainsi que des risques particuliers auxquels ils sont exposés.

## Références

- ABAS/BAuA, 2018. Safety and health for activities involving biological agents in waste treatment plants (Technische Regel für Biologische Arbeitsstoffe 214 (TRBA 214) — Abfallbehandlungsanlagen). GMBI. Nr. 30 from 3. July 2018, 574-. Tiré en juin 2019 de: <http://www.baua.de/de/Themenvon-A-Z/Biologische-Arbeitsstoffe/TRBA/TRBA-214.html>
- ABAS/BAuA, Safety and health for activities involving biological agents in wastewater treatment plants. (Technische Regel für Biologische Arbeitsstoffe 220 (TRBA 220) — Sicherheit und Gesundheit bei Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen in abwassertechnischen Anlagen). GMBI. Nr. 68-80 from 6. December 2010, S. 1405-1416. Tiré en décembre 2019 de: <https://www.baua.de/DE/Angebote/Rechtstexte-und-Technische-Regeln/Regelwerk/TRBA/TRBA-220.html>
- Anzivino-Viricel, L., Falette, N., Carretier, J., Montestrucq, L., Guye, O., Philip, T., Fervers, B., 2012. Domestic waste management: State of current knowledge and health effects assessment in general and occupational populations [*Gestion des déchets ménagers et assimilés: Bilan des connaissances et évaluation des effets sanitaires en population générale et au travail*]. Environ. Risque Santé 11, 360-77. DOI:10.1684/ers.2012.0559
- BAuA (German Federal Institute for Occupational Safety and Health), 2016. Tiré en septembre 2016 de: <http://www.baua.de/de/Themen-von-A-Z/Biologische-Arbeitsstoffe/TRBA/TRBA-214.html>
- Corrao, C.R.N., Del Cimmuto, A., Marzuillo, C., Paparo, E., La Torre, G., 2013. Association between waste management and HBV among solid municipal waste workers: A systematic review and meta-analysis of observational studies. Sci. World J. 2013, 5. DOI:10.1155/2013/692083
- DGUV, 2017. GESTIS biological agents database. Tiré en avril 2019 de: <http://www.dguv.de/ifa/gestis/gestis-biostoffdatenbank/index-2.jsp>
- Duquenne, P., Marchand, G., Duchaine, C., 2013. Measurement of endotoxins in bioaerosols at workplace: A critical review, Annals of Occupational Hygiene. DOI:10.1093/annhyg/mes051

- Dutkiewicz, J., Cisek, E., Sroka, J., Wojcik-Fatla, A., Zajac, V., 2011. Biological agents as occupational hazards: selected issues. *Ann. Agric. Environ. Med.* 18, 286-293.
- Eduard, W., 2006. The Nordic Expert Group for Criteria Documentation of Health Risks from Chemicals: 139 — Fungal spores. *Arbetslivsinstitutet. Arbete och Hälsa* 2006:21. Disponible via le lien: [http://www.inchem.org/documents/kemi/kemi/ah2006\\_21.pdf](http://www.inchem.org/documents/kemi/kemi/ah2006_21.pdf)
- Eduard, W., 2009. Fungal spores: A critical review of the toxicological and epidemiological evidence as a basis for occupational exposure limit setting. *Crit. Rev. Toxicol.* 39(10), 799-864.
- EU-OSHA (Agence européenne pour la sécurité et la santé au travail), 2007. Expert forecast on emerging biological risks related to occupational safety and health (Prévisions d'experts sur les risques biologiques émergents liés à la sécurité et la santé au travail): rapport de l'Observatoire européen des risques. Disponible via le lien: <https://osha.europa.eu/en/publications/report-expert-forecast-emerging-biological-risks-related-occupational-safety-and-health>
- EU-OSHA (Agence européenne pour la sécurité et la santé au travail), 2009. Expert forecast on emerging chemical risks related to occupational safety and health (Prévisions d'experts sur les risques biologiques émergents liés à la sécurité et la santé au travail): rapport de l'Observatoire européen des risques. Disponible à l'adresse: <https://osha.europa.eu/en/publications/report-expert-forecast-emerging-chemical-risks-related-occupational-safety-and-health/view>
- EU-OSHA (Agence européenne pour la sécurité et la santé au travail.), 2011. Legionella and Legionnaires' Disease: A Policy Overview (Légionelles et légionellose: aperçu global de la politique). Disponible via le lien: <https://osha.europa.eu/en/publications/legionella-and-legionnaires-disease-policy-overview/view>
- EU-OSHA (Agence européenne pour la sécurité et la santé au travail), 2013a. Green jobs and occupational safety and health: Foresight on new and emerging risks associated with new technologies by 2020 — Report. (Emplois verts et sécurité et santé au travail: Prédiction des risques nouveaux et émergents liés aux nouvelles technologies d'ici 2020 – Rapport). Luxembourg: Office des publications de l'Union européenne. Disponible via le lien: <https://osha.europa.eu/es/publications/foresight-new-and-emerging-risks-occupational-safety-and-health-associated-new-0>
- EU-OSHA (Agence européenne pour la sécurité et la santé au travail), 2019. Biological agents and work-related diseases: results of a literature review, expert survey and analysis of monitoring systems (Agents biologiques et maladies professionnelles: résultats d'une analyse de la documentation, d'une enquête d'experts et d'une analyse des systèmes de surveillance): Disponible via le lien: <https://osha.europa.eu/en/publications/biological-agents-and-work-related-diseases-results-literature-review-expert-survey-and/view>
- EU-OSHA (Agence européenne pour la sécurité et la santé au travail.), 2020. Agents biologiques et maladies professionnelles. Rapport final.
- Förster, G., 2017. Le système national allemand de prévention des risques liés aux agents biologiques – le rôle du comité sur les agents biologiques et sa coopération avec d'autres organismes, atelier de l'EU-OSHA sur la prévention des maladies professionnelles dues à l'exposition à des agents biologiques au travail. Disponible via le lien: <https://osha.europa.eu/sites/default/files/seminars/documents/4%20F%C3%B6rster.pdf>.
- Fromme, H., Gareis, M., Völkel, W., Gottschalk, C., 2016. Exposition interne globale aux mycotoxines et leur présence dans les milieux professionnels et résidentiels: aperçu global. *Int. J. Hyg. Environ. Health* 219, 143-165. DOI:10.1016/j.ijheh.2015.11.004
- Conseil néerlandais de la santé, 2010. Endotoxines: limite d'exposition professionnelle recommandée en matière de santé. Conseil néerlandais de la santé, La Haye. Publication n° 2010/04OSH.
- Korzeniewska, E., 2011. Emission of bacteria and fungi in the air from wastewater treatment plants: A review. *Front. Biosci. (Schol. Ed.)* 3, 393-407.
- Kuijper, P.P.F.M., Sluiter, J.K., 2010. Health and safety in waste collection: Towards evidence-based worker health surveillance. *Am. J. Ind. Med.* 53, 1040-1064. doi:10.1002/ajim.20870

- Lam, S., Nguyen-Viet, H., Tuyet-Hanh, T.T., Nguyen-Mai, H., Harper, S., 2015. Evidence for public health risks of wastewater and excreta management practices in Southeast Asia: A scoping review. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 12, 12863-12885. doi:10.3390/ijerph121012863
- Ławniczek-Wałczyk, A., Górny, R.L., 2010. Endotoxins and  $\beta$ -glucans as markers of microbiological contamination: Characteristics, detection, and environmental exposure. *Ann. Agric. Env. Med.* 17, 193-208.
- Pearson, C., Littlewood, E., Douglas, P., Robertson, S., Gant, T.W., Hansell, A.L., 2015. Exposures and health outcomes in relation to bioaerosol emissions from composting facilities: a systematic review of occupational and community studies. *J. Toxicol. Environ. Health. B. Crit. Rev.* 18, 43-69. doi:10.1080/10937404.2015.1009961.
- Swords, P., 2011. A review of the established European practice in relation to biohazards associated with waste and waste-related biofuels. *Proceedings of the 22nd Institution of Chemical Engineers Symposium on Hazards 2011 (HAZARDS XXII)*, Liverpool, 11-14 April 2011.
- Redhook, NY: Curran, 213-219. Walser, S.M., Gerstner, D.G., Brenner, B., Bünger, J., Eikmann, T., Janssen, B., Kolb, S., Kolk, A., Nowak, D., Raulf, M., Sagunski, H., Sedlmaier, N., Suchenwirth, R., Wiesmüller, G., Wollin, K.M., Tesseroux, I., Herr, C.E.W., 2015. Evaluation of exposure-response relationships for health effects of microbial bioaerosols: A systematic review. *Int. J. Hyg. Environ. Health* 218, 577-589. doi:10.1016/j.ijheh.2015.07.004