

Élimination des moisissures dans les environnements intérieurs – Description des lignes directrices et éléments probants



14 mai 2010

Rédigé pour :
Centre de collaboration nationale en santé environnementale (CCNSE)
400 East Tower
555 W 12th Avenue
Vancouver, BC V5Z 3X7

Réalisé par :
Chrystal Palaty, PhD
Metaphase Health Research Consulting, Inc
Vancouver, BC, Canada
www.metaphase-consulting.com

La révision de l'exactitude des termes techniques issus de la traduction de l'anglais vers le français du présent document a été réalisée par le Institut des sciences de l'environnement de l'Université du Québec à Montréal.

La production de ce rapport a été rendue possible par une subvention de l'Agence de la santé publique du Canada par l'intermédiaire du Centre de collaboration nationale en santé environnementale. Les vues exprimées dans ce document ne reflètent pas nécessairement celles de l'Agence ou du Centre.

Recommandations clés

- Une humidité excessive et le développement de moisissures sur la surface des matériaux d'un bâtiment et son contenu peuvent être source de risques pour la santé et ne doivent pas être tolérés dans des environnements intérieurs.
- Le but principal de l'assainissement est de réduire le risque d'exposition aux moisissures et d'éviter des dégâts structurels; la cause sous-jacente de l'humidité doit être identifiée et éliminée sinon les moisissures réapparaîtront.
- L'assainissement efficace des moisissures et des spores requiert leur élimination physique. Même des moisissures mortes peuvent être nocives pour la santé.
- Des stratégies doivent être utilisées pour réduire le risque pour les travailleurs et les occupants pendant l'assainissement.
- La prévention permanente est le concept le plus important pour la lutte contre les moisissures; il convient de conserver toutes les surfaces de l'habitation aussi propres et sèches que possible pour éviter la prolifération de moisissures.

1 Introduction et champ d'application

Ce rapport fournit aux inspecteurs en santé publique (ISP) et aux agents de santé environnementale (ASE) des recommandations pour l'élimination des moisissures afin d'améliorer les conditions de vie des occupants dans leur habitation. Les recommandations pour l'élimination des moisissures sont fondées sur les éléments probants disponibles à partir des documents de recherche actuelle et des lignes directrices pour l'évaluation des moisissures. En l'absence d'éléments scientifiques probants dans ce domaine, la plupart des lignes directrices sont fondées sur l'expérience pratique et le bon sens ou sur l'évaluation des risques et les principes d'atténuation des effets. Comme l'indique l'Institute of Inspection, Cleaning and Restoration Certification (IICRC) [Institut d'inspection, de nettoyage et de remise en état], « *Les procédures d'élimination des moisissures ... sont fondées sur les pratiques généralement acceptées en santé en milieu industriel et sur les principes en matière de sécurité et de santé* ». ^a À quelques exceptions près, la plupart des lignes directrices examinées étaient consistantes en termes de recommandations. ^a

Ce document se concentre spécifiquement sur les moisissures dans des environnements intérieurs, mais reconnaît que des espaces intérieurs^b humides sont à l'origine de la présence

^a Institute of Inspection Cleaning and Restoration Certification (IICRC). IICRC S520 standard and reference guide for professional mold remediation. Vancouver, WA: IICRC; 2008, p.162.

^b L'Organisation mondiale de la santé définit l'humidité comme : « *tout degré d'hygrométrie élevé visible, mesurable ou perceptible qui est source de problèmes dans les bâtiments, tels que les moisissures, les fuites d'eau ou la dégradation des matériaux, l'odeur de moisi ou un excès d'hygrométrie directement mesuré (en termes d'humidité relative ou de teneur en eau) ou de développement microbien* ». WHO guidelines for indoor air quality: dampness and mould. (Lignes directrices de l'OMS relative à la qualité de l'air intérieur : humidité et moisissures); 2009, p. 2.

ou de la prolifération d'autres agents qui ont une incidence sur la qualité de l'air et de la santé : les bactéries, les acariens, les allergènes des animaux domestiques et les gaz émis par la détérioration des bâtiments.¹ Les recommandations fournies dans ce rapport sont destinées principalement à l'assainissement des logements. Bien que les principes généraux d'élimination des moisissures s'appliquent également aux écoles, aux lieux de travail, aux bâtiments publics et commerciaux qui peuvent être affectés par l'humidité et les moisissures à l'intérieur des locaux, l'assainissement de grands bâtiments implique des interventions et des mesures de sécurité pour un nombre important de personnes.²⁻⁵ Ce rapport concerne uniquement les situations où l'élimination des moisissures est faisable techniquement et économiquement. L'objectif de ce document n'est pas d'évoquer ni d'attribuer des fonctions ou des responsabilités dans le cadre de l'évaluation ou de l'assainissement. Il ne couvre pas non plus les questions d'agrément pour les spécialistes de l'assainissement.

L'information de fond sur les moisissures et une description des lignes directrices existantes sur l'évaluation des moisissures sont incluses dans l'article : *Évaluation des moisissures dans les environnements intérieurs – Description des lignes directrices et éléments probants*. Une liste des ressources disponibles pour les occupants et les propriétaires de bâtiments est fournie à la fin de ce document.

1.1 Objectif de l'élimination des moisissures

L'objectif de l'élimination des moisissures est de : « *corriger les problèmes d'humidité et d'éliminer les matériaux moisiss et contaminés, afin d'éviter l'exposition humaine et une aggravation de la dégradation des matériaux des bâtiments et de l'ameublement* ».^c

L'élimination des moisissures implique le nettoyage de ces dernières et la suppression de l'humidité, afin de rétablir la structure et le contenu dans un état aussi proche que possible de ce qu'il était avant les dégâts. L'envergure des opérations d'assainissement dépend de l'étendue du dégât des eaux et des moisissures; depuis l'élimination des moisissures en surface par un occupant jusqu'à une rénovation structurelle importante requérant une équipe de spécialistes qualifiés. Quoique les autorités sanitaires et les professionnels de l'environnement souhaitent bénéficier de limites chiffrées sur les niveaux acceptables de moisissures dans l'air ou sur les surfaces, ces données n'existent pas à l'heure actuelle car la relation entre l'humidité à l'intérieur d'un immeuble, les niveaux d'exposition aux moisissures et les effets sur la santé ne sont pas aisément quantifiables.^{1,2,5} Toutes les lignes directrices s'accordent pour dire que le développement de moisissures sur les surfaces des matériaux d'un bâtiment et son contenu, ainsi qu'une humidité excessive, ne doivent pas être tolérés dans des environnements intérieurs.

2 Décisions d'assainissement

En l'absence de données chiffrées sur les limites acceptables pour la santé, plusieurs possibilités ont été identifiées pour déterminer quand l'élimination des moisissures est nécessaire. L'utilisation de la surface visible des moisissures comme critère de décision est la

^c U.S. Department of Labor. A brief guide to mold in the workplace Washington, DC: U.S. Department of Labor, Occupational Safety and Health Administration; 2010, p. 3.⁶

méthode la plus utilisée,⁷ toutefois d'autres paradigmes de décision dans le domaine des moisissures ont été introduits récemment, en fonction des conditions de contamination⁸ ou de l'importance du dégât des eaux.²

2.1 Décisions d'éliminer des moisissures en fonction de la surface visible de contamination

Les décisions d'assainissement fondées sur la quantité visible de la contamination par les moisissures relèvent d'un concept qui a été recommandé à l'origine par le New York City Department of Health (Service de la santé de la ville de New York) en 1994. Cette démarche est largement acceptée dans ce domaine et a été adoptée par la plupart des lignes directrices, avec quelques différences au niveau de la taille de la surface des moisissures visibles (Tableau 1). Les critères les plus utilisés pour l'élimination des moisissures sont de 1 m² de prolifération visible ou moins pour les projets d'assainissement à petite échelle, à 10 m² pour les projets de moyenne importance et plus de 10 m² pour les projets d'assainissement sur une grande échelle.

Certains experts sont en désaccord avec cette méthode car les risques pour la santé associés aux quantités et tailles variables de la prolifération des moisissures ne sont pas connus.⁹ Cette recommandation est fondée sur des considérations pratiques et bien qu'il n'existe que peu d'éléments scientifiques probants pour démontrer que cette méthode est appropriée ou efficace,^{2,6,8} une étude récente montre qu'il existe une corrélation entre les zones de moisissures visibles et le nombre de spores de moisissures présentes.¹⁰ De nombreuses lignes directrices recommandent une évaluation par un expert pour déterminer si l'assainissement par un spécialiste est nécessaire.

Tableau 1: Lignes directrices pour les surfaces comportant des moisissures visibles.

Appuyées par des agences telles que le New York City Department of Health (NYCDOH) [Service de la santé de la ville de New York],⁷ la US Environmental Protection Agency (EPA) [Agence américaine de protection de l'environnement],⁴ la Société canadienne d'hypothèques et de logement (SCHL)¹¹ et d'autres.^{6,12,13} Pour une explication plus complète sur les différentes classifications le lecteur est invité à consulter les références.

Classification	Description	Décision d'élimination.
Petite/Surface I	Surface totale : 1 m ² de prolifération visible de moisissures ou moins.	<ul style="list-style-type: none">La plupart des lignes directrices estiment que les occupants peuvent nettoyer les surfaces inférieures à 1 m². Aucune formation spécifique n'est requise.Équipement de protection individuelle (ÉPI) recommandé : au minimum un masque N-95 et des gants en caoutchouc.Les lignes directrices diffèrent sur la nécessité d'un confinement pour cette taille de prolifération.^{6,8,12} Un minimum de confinement de la source est nécessaire.
Moyenne/Surface II	Surface totale : entre 1 et 4 m ² de moisissures visibles.	<ul style="list-style-type: none">La plupart des lignes directrices estiment que les occupants peuvent nettoyer les surfaces moyennement affectées s'ils ont reçu une formation minimale et qu'ils utilisent des procédures appropriées.ÉPI recommandé : masque N-95, lunettes protectrices et gants en caoutchouc.
Moyenne/Surface		

II (suite)		<ul style="list-style-type: none"> Un confinement minimal est requis, y compris la filtration de l'air et des barrières.
Grande/Surface III	Surface totale : entre 4 et 10 m ² de moisissures visibles.	<ul style="list-style-type: none"> Élimination réservée aux seuls spécialistes. ÉPI complet recommandé. Certaines lignes directrices recommandent une supervision du projet par des praticiens en santé environnementale et de la sécurité.⁶ Confinement total y compris la filtration de l'air requis.
Contamination très importante/Surface IV	Prolifération visible de moisissures contiguës sur une surface supérieure à 10 m ² .	<ul style="list-style-type: none"> Élimination réservée aux seuls spécialistes. ÉPI complet et confinement total avec filtration de l'air requis. Mise en garde : seules les lignes directrices du Department of Labour des États-Unis⁶ et le NYCDOH⁷ incluent les surfaces très importantes de prolifération des moisissures.

2.2.1 Qui est qualifié pour assainir?

La plupart des lignes directrices indiquent qu'aucune formation spéciale n'est requise pour nettoyer les surfaces inférieures à 1 m² de moisissures. Aussi, les occupants ou les propriétaires des bâtiments peuvent en toute sécurité nettoyer des petites surfaces de moisissures visibles.¹⁴ Pour des surfaces plus importantes une formation plus spécialisée est nécessaire pour l'assainissement, en fonction de l'étendue du travail à effectuer. Les qualifications pour l'assainissement, les agréments requis, la formation et la certification des spécialistes de l'assainissement sont décrits dans les publications de l'American Industrial Hygiene Association (AIHA) ou le National Institute of Environmental Health Sciences (NIEHS) [Institut national sur les sciences de la santé environnementale].^{2,9}

2.2 Décisions d'éliminer des moisissures en fonction des conditions – IICRC S520

Le Comité de normalisation de l'Institute of Inspection, Cleaning and Restoration Certification (IICRC) indique que d'après son « *expérience incluant des centaines de travaux d'assainissements et les analyses des résultats de tests d'échantillonnage, il a déterminé que la seule utilisation de la surface de moisissures visibles, même si elle est utile, est insuffisante comme critère décisionnel pour entreprendre une action* ». ^d Contrairement aux autres organisations professionnelles, l'IICRC estime que la contamination de la surface visible est insuffisante comme critère décisionnel. Il classe les surfaces intérieures selon plusieurs conditions. Son raisonnement est fondé sur le fait que l'évaluation de la surface visible des moisissures ne prend pas en compte les moisissures cachées, ni la contamination provenant des dépôts de spores dispersées à partir des surfaces de prolifération active des moisissures. Cette démarche prend en considération l'emplacement de la prolifération visible de moisissures,

^d Institute of Inspection Cleaning and Restoration Certification (IICRC). IICRC S520 standard and reference guide for professional mold remediation. Vancouver, WA: IICRC; 2008, p. 150.

la cause de la contamination, le type de bâtiment et d'occupants, l'existence d'une contamination par les moisissures connue ou cachée et la suspicion plausible d'une contamination cachée.^e

Condition 1 (écologie fongique normale) : un environnement intérieur peut avoir des dépôts de spores, des fragments de moisissures ou des traces de prolifération réelle dont l'identification, l'emplacement et la quantité relèvent d'une écologie fongique normale dans ce type d'environnement intérieur. Aucun assainissement n'est requis pour les environnements de la condition 1.⁸

Condition 2 (dépôts de spores): un environnement intérieur qui est principalement contaminé par des dépôts de spores et qui peut avoir des traces de prolifération réelle. Même si l'IICRC présume que les dépôts de spores sont dispersés directement ou indirectement à partir d'une surface relevant de la condition 3, ils peuvent également venir de l'air ambiant environnant ou de la poussière provenant de l'extérieur et accumulée au fil du temps en raison de pratiques de nettoyage insuffisantes. L'assainissement ou le nettoyage peuvent être requis pour les environnements de la condition 2, s'il est établi que les dépôts de spores identifiés proviennent directement ou indirectement d'une surface relevant de la condition 3 telle que décrite ci-dessous.

Condition 3 (prolifération réelle): un environnement intérieur contaminé par la présence d'une prolifération réelle de moisissures et de spores associées. La prolifération réelle inclut celle qui est active ou dormante, visible ou cachée. L'assainissement est requis pour tous les environnements relevant de la condition 3 s'il existe un risque d'exposition important pour les occupants du bâtiment à la source de la prolifération des moisissures, tel qu'il a été identifié par un spécialiste compétent et reconnu en évaluation environnementale. Sur la base de ces définitions, la condition 3 inclut toutes les surfaces de prolifération visible de moisissures (petites, moyennes, grandes) décrites dans le tableau 1.

La norme S520 de l'IICRC étant un document émis par une organisation professionnelle, elle présume que toute évaluation et assainissement des surfaces relevant des conditions 2 et 3 doivent être réalisés par des spécialistes. Dans la vie courante, cela peut ne pas être faisable. Le point principal souligné par la norme S520 de l'IICRC est que la prolifération de moisissures et de spores doit être assainie dans les environnements intérieurs.

2.3 Décisions d'éliminer des moisissures fondées sur la surface des dégâts causés par l'eau

L'American Industrial Hygiene Association (AIHA) recommande d'utiliser plusieurs facteurs pour déterminer le type d'assainissement requis, comme par exemple les observations de dégâts provenant de l'humidité ou de l'hygrométrie ou l'emplacement des moisissures par rapport à l'occupant.² La décision d'assainissement est fondée sur des considérations pratiques. Elle classe l'importance des dégâts dus à l'humidité comme « faible », « moyenne » et «

^e Institute of Inspection Cleaning and Restoration Certification (IICRC). IICRC S520 standard and reference guide for professional mold remediation. Vancouver, WA: IICRC; 2008, p. 150.

élevée ». Elle dispose d'un tableau d'assainissement fondé sur l'importance des dégâts dus à l'humidité.^f

Une situation de faible importance inclut les dégâts des eaux mineurs, l'absence de suspicion de dégâts cachés, l'absence d'odeurs et peut être assainie par l'occupant. À l'inverse il existe des situations d'importance élevée telles qu'une infiltration d'eau massive, la possibilité de dégâts cachés et des matériaux odorants. Des hygiénistes industriels ou des spécialistes de l'environnement intérieur doivent alors être impliqués pour superviser l'assainissement. Un ÉPI et un confinement complets sont nécessaires.

2.4 Autres méthodes de décision d'assainissement en cours de développement

Au cours des dernières années, l'EPA des États-Unis a favorisé le développement d'un algorithme fondé sur la « Mould-specific quantitative polymerase chain reaction » ou MSQPCR (PCR quantitative spécifique aux moisissures) pour estimer l'importance des moisissures dans une habitation. L'Environmental Relative Mouldiness Index ou ERMI (Indice de moisissures relatives dans l'environnement) a été conçu pour estimer l'importance de moisissures dans une habitation, en fonction de l'identification et de la quantification de l'ADN de 26 espèces de moisissures associées à des dégâts des eaux et de 10 autres qui ne le sont pas.¹⁵ L'EPA considère qu'il s'agit d'une méthode de recherche en cours de développement, qui n'est pas encore validée et, par conséquent, qui ne doit être utilisée que dans des circonstances particulières.

3 Réduction des risques pour les occupants et les travailleurs pendant l'assainissement

L'assainissement perturbe les moisissures en les dispersants ainsi que leurs sous-produits dans l'air. Des précautions doivent être prises pour éviter la contamination des zones propres et pour protéger les occupants et les travailleurs chargés de l'assainissement. Les stratégies de réduction des risques incluent la planification du projet, l'utilisation d'équipement de protection individuelle (ÉPI), l'évacuation des occupants, l'utilisation du confinement et de contrôles d'ingénierie ainsi que des mesures d'assurance et de contrôle de la qualité. Ces principes de réduction du risque doivent s'appliquer aussi bien aux petits qu'aux grands projets.

3.1 Réduction du risque par une planification appropriée

Un plan d'assainissement documenté est recommandé même pour les petits projets. Un plan d'assainissement doit inclure au minimum : (1) une stratégie de traitement des conditions d'humidité responsables de la prolifération des moisissures; (2) une démarche complète et systématique de nettoyage; et (3) une méthode pour évacuer du site de façon sécuritaire tous les matériaux endommagés par les moisissures.

Un document plus formel est requis pour les projets importants d'assainissement. Il doit inclure une description spécifique des conditions, le travail effectué à tous les stades des travaux, ainsi

^f American Industrial Hygiene Association (AIHA). Recognition, evaluation and control of indoor mold. 2008. p. 196 à 199.

que les résultats de l'évaluation avant et après l'assainissement. Les lignes directrices de la profession établies par l'AIHA² ou l'IICRC⁸ définissent clairement les détails d'un plan de travail, y compris l'étendue des travaux, les spécifications du projet, les types de spécifications, l'information sur l'objectif et les risques de l'assainissement.

En cas de présence d'autres risques, tels que l'amiante, la peinture à base de plomb ou les déjections d'oiseaux ou d'animaux, des spécialistes de l'assainissement doivent être consultés pour effectuer une évaluation des matériaux dangereux et veiller à la mise en place de précautions supplémentaires pour protéger les occupants et les travailleurs pendant l'assainissement.

3.2 Réduction du risque par l'évacuation des personnes vulnérables de la zone des travaux

Des éléments probants récents montrent clairement que les prédispositions de chaque individu jouent un rôle important sur leur réaction en présence de moisissures.¹⁶⁻¹⁸ Toutes les lignes directrices recommandent d'évacuer les personnes ayant des prédispositions ou sensibilités de la zone des travaux pendant toute la durée de l'assainissement. Cela inclut les enfants de moins de 12 mois, les femmes enceintes, les personnes récupérant d'une opération chirurgicale ou les personnes atteintes de troubles respiratoires chroniques, tels que les allergies ou l'asthme.

3.3 Réduction du risque par l'utilisation d'un équipement de protection individuelle (ÉPI)

Pendant l'assainissement, toutes les lignes directrices recommandent le port de gants, d'équipements de protection des yeux et de respirateurs pour se prémunir contre les moisissures et les matières particulaires issues de moisissures, les biocides et les antimicrobiens (s'ils ont été utilisés) et contre d'autres dangers tels que les peintures à base de plomb ou l'amiante. La sélection des gants dépend des travaux effectués, secs ou humides.⁹ La plupart des lignes directrices recommandent l'usage de respirateurs demi-masque N-95. Le masque doit être porté correctement, avec le respirateur orienté vers le visage, maintenu dans sa position par les deux courroies et avec la pince du nez serrée pour empêcher les ouvertures.^{19,20} La protection des yeux doit inclure des lunettes de sécurité ou des lunettes protectrices ventilées.⁹ Des travaux sur une grande échelle requièrent une protection supplémentaire, telle qu'un masque intégral et des combinaisons avec protection de la tête aux pieds contre les contaminations.^{3,6-9}

3.4 Réduction du risque par confinement

Le confinement consiste en toutes méthodes visant à minimiser la production de moisissures aérosolisées pendant l'assainissement et de réduire la dispersion des moisissures et des matières particulaires dans les zones avoisinantes.⁸ Le type, l'importance et l'emplacement du confinement dépendent de la quantité, de l'emplacement et de la répartition des moisissures, des types de matériaux affectés, de l'étendue de la dégradation du bâtiment ou des matériaux, du type de bâtiment et d'occupants, de la stratégie d'assainissement ou de son application, ainsi que des autres sortes de dangers présents.² Les méthodes de confinement générales proposées par la plupart des lignes directrices incluent ce qui suit :

- **Restriction de l'accès** à la zone de travaux.
- **Prévention** : les travaux d'assainissement doivent être réalisés de façon à limiter l'aérosolisation et la dispersion des spores.^{2,8}
- **Isolation** : utilisation de ruban adhésif et de feuilles de plastique pour empêcher la dispersion de la poussière et des matières particulaires.^{2-4,8} Les toiles de protection du sol sont également recommandées.
- **Contrôle de la ventilation** : fermeture des fenêtres, arrêt des ventilateurs et des climatiseurs et fermeture des dispositifs de ventilation desservant la zone contaminée.^{2,3,8}
- **Suppression de la poussière** : nettoyage régulier et utilisation d'un aspirateur HEPA dans la zone des travaux.⁸ Bien que certaines lignes directrices mentionnent l'utilisation d'un pulvérisateur pour supprimer la poussière,^{6,7} l'IICRC indique que la pulvérisation, l'humidification ou l'atomisation ne sont pas recommandées car cela faciliterait la dispersion des spores de moisissures.
- **Pression négative** : expulsion de l'air contaminé vers l'extérieur pour empêcher toute future dispersion intérieure des spores et contamination.^{2-5,8} Ces mesures sont les plus appropriées pour les projets à grande échelle.

Les stratégies de confinement pour les moisissures sont similaires à celles utilisées dans l'industrie de l'amiante et sont fondées sur une expérience professionnelle et des concepts de prévention des risques.^{2,7} Même s'il est tentant d'adapter les lignes directrices de confinement liées à d'autres domaines, celles-ci peuvent ne pas toujours être appropriées et sont parfois inutilement rigoureuses et onéreuses. Bien que de nombreuses lignes directrices évoquent les stratégies de confinement pour les bâtiments publics, elles sont moins claires sur les contraintes de confinement pour l'assainissement des habitations.^{2-4,8,12}

Les recommandations de confinement de la US Environmental Protection Agency (EPA)⁴ et de Santé Canada³ suggèrent un confinement limité pour les surfaces entre 1 et 10 m² de prolifération des moisissures et un confinement complet pour les surfaces supérieures à 10 m². L'American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH) recommande le confinement de la source pour les surfaces inférieures à 1 m², ce qui inclut la couverture de la zone de prolifération des moisissures avant son assainissement pour diminuer la dispersion des spores.⁵

L'étude *Damp Indoor Spaces* (Espaces intérieurs humides) de l'Institute of Medicine des États-Unis, montre que le confinement permet d'empêcher la dispersion des moisissures, des bactéries et des particules microbiennes connexes dans les bâtiments.^h La recherche de documentation n'a pas permis d'identifier d'éléments probants supplémentaires relatifs aux stratégies de confinement, prouvant leur nécessité ou leur efficacité pour l'élimination de moisissures.⁹

Confinement limité : Cela consiste à limiter l'accès aux surfaces endommagées et à l'installation d'une feuille de polyéthylène de 6 ml avec du ruban adhésif autour des zones affectées, avec une fente d'accès recouverte d'un rabat. Les procédures du confinement limité impliquent également l'utilisation de la pression négative avec un ventilateur à filtre HEPA et

⁶ Institute of Medicine. *Damp Indoor Spaces and Health*. Washington, DC: National Academies Press, 2004. p. 305.

l'obstruction des dispositifs de ventilation (entrée et sortie d'air) et des portes dans la zone de confinement. Des ventilateurs à filtre HEPA doivent être utilisés pour enlever la poussière et la contamination de la zone de travaux.

Confinement total : Ceci inclut toutes les mesures décrites pour le confinement limité, auxquelles s'ajoutent l'utilisation de deux couches de feuilles de polyéthylène de 6 ml avec un sas, de la pression négative à l'aide d'un ventilateur à filtre HEPA, de l'obstruction totale des bouches d'aération de la zone de confinement (entrée et sortie d'air). Un document décrit une zone de confinement minutieusement créée pour l'assainissement d'un hôpital, mais n'indique pas si le confinement a été efficace.²¹

3.5 Réduction du risque par la mise en œuvre de mesures d'assurance et de contrôle de la qualité appropriées

Les programmes d'assurance et de contrôle de la qualité (AQ/CQ) incluent toutes les activités de surveillance mises en œuvre pendant et après un projet d'assainissement afin de vérifier que la source d'humidité a bien été éliminée, que les moisissures ont été enlevées à l'aide de procédés adéquats de réduction de la poussière et que les procédures de confinement et l'ÉPI appropriés ont été utilisés. Pour des projets plus importants, un contrôle plus approfondi de l'AQ/CQ est nécessaire, notamment le recours à une tierce partie indépendante pour s'assurer que les procédures de confinement sont efficaces.²

L'encapsulage est-il une solution de rechange pour l'élimination des moisissures?

Quand l'élimination des moisissures n'est pas possible, le recouvrement des matériaux avec des moisissures par une peinture imperméable ou d'autres produits d'étanchéité est parfois utilisé, afin d'éviter la dissémination des particules de moisissures. L'encapsulage est un concept adopté par l'industrie de l'amiante. Bien que les produits d'encapsulage existent^{22,23} et qu'une référence l'évoque comme une option,²¹ il existe peu d'éléments probants dans les études permettant de valider cette démarche. En outre, cette méthode présente un risque permanent pour les occupants si la peinture ou le produit d'étanchéité sont altérés, permettant aux moisissures de se répandre de nouveau dans l'environnement intérieur.

4 Cas particuliers : inondations, moisissures cachées, exploitations de culture de marijuana intérieures

Chacun des cas ci-après représente des problèmes spécifiques. C'est la raison pour laquelle les habitations qui ont subi des inondations, ont des moisissures cachées ou on fait l'objet de culture de la marijuana, requièrent les services de spécialistes de l'assainissement au niveau du conseil, de la supervision ou de la mise en œuvre de cette opération.

4.1 Inondation

Les infiltrations d'eau provenant de tuyauteries cassées ou d'appareils électroménagers, de tempêtes ou d'inondations doivent être enrayerées immédiatement et l'eau doit être éliminée. En cas de quantités d'eau importantes, un équipement spécialisé peut être nécessaire. S'il s'agit

d'eaux usées sanitaires ou d'eau contaminée par de la terre, des spécialistes expérimentés doivent être consultés et des biocides utilisés pour éliminer les pathogènes humains tels que les bactéries ou les virus. Pour les inondations, les cavités dans les murs ou les espaces clos doivent le plus souvent être ouverts pour leur permettre de sécher complètement.

4.2 Moisissures cachées

Les moisissures cachées sont définies par l'AIHA comme des « *champignons sur les matériaux de construction ou le contenu qui sont à l'intérieur du bâtiment mais ne peuvent être décelés par une simple inspection visuelle normale* ». ^h Elles peuvent être derrière les cloisons sèches ou sous les moquettes, dans les greniers ou les vides sanitaires. L'élimination des moisissures cachées implique en général des rénovations importantes (quand elles sont dans un grenier ou derrière les murs) ou la mise au rebut de la moquette. S'il existe un consensus important sur l'assainissement des proliférations intérieures visibles, ² les moisissures cachées dans les cavités des murs et les espaces clos à l'intérieur d'un bâtiment ne présentent un problème d'exposition et de santé qu'en cas de circulation d'air significative ou de possibilités de transfert de matières entre le site de prolifération des moisissures cachées et l'environnement intérieur. Lors de la prise de décision d'élimination des moisissures cachées, plusieurs facteurs doivent être pris en compte : les voies d'exposition potentielle, l'effet des moisissures sur la solidité structurelle du bâtiment et la réceptivité ou l'état de santé de ses occupants. Une des difficultés réside dans le fait que si les moisissures cachées ne présentent pas de risque pour la santé des occupants du bâtiment en l'absence d'identification de voies d'exposition potentielle, celles-ci sont souvent difficiles à déceler. La viabilité et les espèces de moisissures ne peuvent pas être utilisées pour prendre sa décision. ²

4.3 Les exploitations de culture de marijuana intérieures

Plusieurs lignes directrices canadiennes fournissent des recommandations pour l'assainissement des lieux ayant fait l'objet d'exploitations de culture de marijuana intérieures. ^{24,25} Les exploitations de culture de marijuana intérieures peuvent être associées à de nombreux dangers pour la santé environnementale, chacun nécessitant une stratégie d'assainissement spécifique. Ces situations requièrent de faire appel à des spécialistes pour l'assainissement.

5 Stratégies d'assainissement et procédures

Chaque projet d'assainissement est unique en raison des différences relatives aux types de constructions, aux conditions climatiques et aux types d'occupation de l'habitation. C'est la raison pour laquelle, il n'existe pas de stratégie unique pour l'élimination des moisissures. Plusieurs facteurs doivent être pris en considération dans la préparation de plans d'assainissement. Les principes d'assainissement incluent ce qui suit :

^h Prezant B, Weekes DM, Miller JD. Recognition, evaluation and control of indoor mold. Fairfax, VA: American Industrial Hygiene Association; 2008, p. 211.

5.1 Identification et élimination de la source des moisissures

L'identification et l'élimination de la source de moisissures est la première et la plus importante étape de l'assainissement. Cela peut impliquer des réparations importantes ou des modifications structurelles telles que l'ajout d'une isolation ou l'augmentation de la ventilation à l'aide de ventilateurs, ainsi que la modification des comportements et habitudes des occupants.

Quand la source des moisissures a été neutralisée, tous les matériaux et le contenu doivent être séchés complètement. Les techniques de séchage pour les habitations ou le contenu dépendent des conditions climatiques et varient en fonction de la saison et de la région.⁸ Les matériaux humides doivent être séchés immédiatement, car on a pu observer la prolifération de moisissures sur des matériaux mouillés pendant 48 à 72 heures.²⁶

5.2 Assainissement, le cas échéant, des systèmes de chauffage, de ventilation et de climatisation (CVC).

Pendant l'assainissement des structures, il peut s'avérer nécessaire de désactiver ou de recouvrir les systèmes de chauffage, de ventilation et de climatisation (CVC) afin d'éviter la contamination et de limiter la dispersion des spores de moisissures et de la poussière dans tout le bâtiment. Les systèmes CVC doivent être assainis par un spécialiste en cas de contamination par les moisissures.⁹ L'assainissement à l'aide de systèmes CVC n'entre pas dans le cadre de cette étude.

5.3 Retrait et élimination du contenu contaminé

Avant le nettoyage des structures, le contenu contaminé et non contaminé doit être écarté des zones affectées. Le contenu non contaminé doit être retiré pour éviter sa contamination par la poussière ou les spores pendant les travaux d'assainissement. Le contenu qui a été contaminé par la prolifération de moisissures ou des quantités importantes de poussière contenant des spores de moisissures doit être mis au rebut ou nettoyé à fond à l'aide de méthodes appropriées (p. ex., en utilisant un aspirateur à filtre HEPA), pour éviter la réintroduction de poches importantes de spores de moisissures dans les espaces nettoyés. Des éléments probants ont permis de déterminer que les matériaux pelucheux (p. ex., tissus, moquettes) qui ne sont pas nettoyés correctement peuvent servir de réservoirs allergènes.²⁷

Le contenu peut être remis en état, mis au rebut ou conservé en fonction du matériau, de l'importance de la contamination et du coût de l'assainissement par rapport au coût de remplacement. Dans les cas où le contenu contaminé a une valeur autre, telle que sentimentale, légale, culturelle, historique ou artistique, les sociétés spécialisées dans l'assainissement doivent être consultées pour connaître les techniques appropriées pour le conserver ou le remettre en état. Les méthodes de nettoyage suivent en général les mêmes lignes directrices que celles de l'assainissement des structures (section 5.4) avec le contenu poreux mis au rebut, le semi poreux nettoyé dans la mesure où il n'est pas trop endommagé et le contenu non poreux nettoyé. La plupart des méthodes débutent et se terminent par le passage d'un aspirateur à filtre HEPA pour éliminer la poussière et les spores éparses. Des instructions détaillées relatives aux matériaux spécifiques sont reprises dans un grand nombre de lignes directrices.^{2,4,8,11,12,28}

5.4 Élimination des moisissures sur les structures

L'assainissement des structures implique l'élimination physique des moisissures dans le bâtiment. Les spores de moisissures ou les fragments peuvent avoir des propriétés antigéniques ou toxiques même quand les moisissures ont été éliminées. Dans tous les cas, l'élimination physique des moisissures est essentielle.⁵ C'est la raison pour laquelle toute démarche qui se contente de tuer ou d'inhiber les moisissures est insuffisante. L'élimination doit être effectuée de façon à éviter la dispersion des spores et des fragments de moisissures.¹²

Les stratégies de nettoyage dépendent du type de matériaux présents. La plupart des lignes directrices sont fondées sur le concept de porosité et les matériaux sont classifiés comme poreux, semi poreux et non poreux. Une liste de lignes directrices de qualité pour le nettoyage des surfaces et du contenu est reprise à la fin de ce rapport.

Les matériaux poreux avec prolifération de moisissures, tels que les carreaux de plafond, la tapisserie, les cloisons sèches et les moquettes doivent être enlevés et mis au rebut; ils ne peuvent pas être nettoyés de façon efficace. Il est préférable de mettre au rebut les éléments qui sont restés mouillés pendant une longue durée pour éviter que les moisissures ne se répandent.^{4,11,28}

Les matériaux poreux dont la surface est contaminée uniquement par de la poussière ou des spores de moisissures, mais qui ne contiennent pas de moisissures, peuvent être décontaminés à l'aide d'un aspirateur à filtre HEPA, s'ils sont secs. S'ils sont humides, les matériaux doivent être nettoyés par des spécialistes. Il est préférable de mettre au rebut les éléments qui sont restés mouillés pendant une longue durée pour éviter que les moisissures ne se répandent.

Les matériaux semi-poreux avec développement de moisissures, tels que le bois, peuvent être nettoyés en surface à l'aide d'une combinaison de raclage, de brossage et d'aspiration à filtre HEPA. L'intégrité des composants structurels doit être vérifiée avec soin afin de décider de leur remplacement, s'il est établi qu'ils ont été physiquement endommagés.

Les matériaux non-poreux, tels que le carrelage ou le verre, peuvent être brossés et nettoyés.

5.5 Mise au rebut

Tous les matériaux contaminés évacués de l'immeuble doivent être enfermés dans des sacs en polyéthylène de 6 ml pour éviter la dispersion des spores. Aucune autre disposition spécifique n'est recommandée pour l'évacuation des matériaux contaminés par les moisissures.

5.6 Nettoyage final et remise en état

Quand l'intérieur de l'immeuble et son contenu ont été séchés et que le matériau contaminé par les moisissures a été évacué, la poussière et les traces visibles de débris issues du processus d'assainissement doivent être nettoyées à l'aide d'un chiffon mouillé et d'un aspirateur à filtre HEPA. Un nettoyage final de tout l'intérieur par un spécialiste est recommandé, y compris les endroits à l'extérieur de la zone d'assainissement. L'IICRC recommande de se déplacer horizontalement des surfaces les plus propres vers celles qui le sont moins et verticalement de haut en bas.⁸

La remise en état inclut la reconstruction de toute partie de structure qui a été démontée ou retirée pendant l'assainissement. Cela doit être effectué de façon à éviter la prolifération de moisissures dans l'avenir. L'ordre des tâches relatives à l'élimination des moisissures et à la réparation des problèmes d'eau peut être complexe. En effet les travaux de réparation de problèmes d'humidité ou d'eau ne peuvent pas être effectués par l'entreprise tant que l'environnement de travail n'a pas été débarrassé des moisissures. Quand le nettoyage et la remise en état sont terminés le contenu non contaminé peut être réinstallé dans l'habitation.

Méthode controversée : l'utilisation de fongicides et d'antimicrobiens pour l'assainissement

L'utilisation de fongicides (pour éliminer la prolifération existante) et d'antimicrobiens (pour supprimer ou prévenir la prolifération future) est controversée. L'élimination physique des moisissures est considérée comme le moyen le plus efficace pour prévenir l'exposition et de nombreuses lignes directrices recommandent l'utilisation de savon ou de détergents avec de l'eau pour supprimer définitivement les moisissures.^{6,9} D'autres lignes directrices recommandent l'utilisation de javel diluée si une évaluation par un spécialiste estime que ce procédé serait efficace.³

Il n'existe pas de réel consensus sur l'utilisation des fongicides et des antimicrobiens dans les études consultées. Les raisons de cette controverse sont diverses. Elles incluent la crainte d'une augmentation du risque pour les occupants et le personnel chargé de l'assainissement due à la toxicité des composés² et remettent en question la réelle efficacité des biocides pour supprimer et prévenir la prolifération des moisissures.

Les biocides et les désinfectants sont requis en cas de présence d'eau contaminée (p. ex., eaux usées, terre, eaux de crue).^{2,4,7,8} De nouveaux désinfectants et protocoles sont en cours de développement et font l'objet d'essais pour répondre à ces problèmes.²⁹

Les biocides sont parfois utilisés pour enduire les surfaces (p. ex. les murs) après l'élimination des moisissures pour prévenir toute nouvelle prolifération³⁰ ou sont utilisés quand l'élimination totale des moisissures n'est pas possible. Bien que cette démarche ne soit pas recommandée en général dans les lignes directrices, certaines études ont déterminé que l'utilisation de biocides était efficace pour inhiber toute nouvelle prolifération.³¹

Tableau 2: Stratégies d'assainissement et éléments probants

Abréviations des organisations citées dans ce tableau : **ACGIH** - American Conference of Governmental Industrial Hygienists⁵; **AIHA** - American Industrial Hygiene Association²; **SCHL** - Société canadienne d'hypothèques et de logement¹¹; **USEPA** - United States Environmental Protection Agency⁴; **SC** - Santé Canada³; **IICRC** - Institute of Inspection, Cleaning, and Restoration Certification⁸; **IOM** - Institute of Medicine¹; **ISIAQ** - International Society of Indoor Air Quality and Climate¹²; **NIEHS** - National Institute of Environmental Health Sciences⁹; **NYCDOH** - New York City Department of Health and Mental Hygiene⁷; **OSHA** - Occupational Safety and Health Administration⁶; **OMS** - Organisation mondiale de la santé.³²

Stratégie d'assainissement	Recommandation	Organisations qui approuvent cette démarche	Éléments favorables pour la recommandation : éléments scientifiques probants, expérience pratique, faits scientifiques, démarche de réduction du risque ou consensus.	Commentaires additionnels
Élimination des moisissures	L'élimination des moisissures est la première étape recommandée par toutes les lignes directrices étudiées.	Recommandé par toutes les lignes directrices.	Cette démarche résulte d'éléments probants scientifiques : les moisissures ont besoin d'un milieu humide pour se développer. La suppression de l'humidité diminue les possibilités de prolifération des moisissures.	L'humidité doit être totalement supprimée dès que possible pour prévenir la prolifération des moisissures. Les inondations ou les fuites importantes de tuyauterie nécessitent des techniques d'élimination de l'eau plus agressives.
Élimination fondée sur des niveaux seuil de moisissures	Non recommandé. Dans la plupart des cas, la présence de prolifération visible des moisissures ne nécessite pas d'échantillonnage (OSHA, USEPA).	Les lignes directrices les plus récentes ne sont pas favorables aux niveaux seuil	À l'heure actuelle, il n'existe pas de données suffisantes favorisant cette démarche.	Des seuils avaient été publiés antérieurement, mais ils ont été abandonnés.
Élimination fondée sur l'ampleur de la surface de prolifération des moisissures visibles	Petite (< 1 m ²) aucune intervention de spécialistes nécessaire. Moyenne (1 - 4 m ²) consultation d'un spécialiste recommandée. Grande (4 - 10 m ²) assainissement par un spécialiste requis.	NYDOH, USEPA, SCHL, OSHA, ISIAQ	Bien que les recommandations aient été fondées sur le bon sens et l'expérience pratique, des éléments probants récents ont montré que la surface des moisissures est en relation directe avec le nombre de spores. ¹⁰	La plupart des lignes directrices sont en accord avec cette recommandation, toutefois il existe quelques différences au niveau de la classification de l'ampleur de la surface. L'ACGIH et l'USEPA indiquent que les surfaces inférieures à 1 m ² peuvent être nettoyées par l'occupant.

Assainissement fondé sur l'état	Les possibilités vont de l'état 1, flore normale, à l'état 3, prolifération visible de moisissures.	IICRC	Fondé sur l'expérience pratique et la réduction du risque.	Considère plusieurs facteurs dont l'usage du bâtiment et l'emplacement des moisissures par rapport à l'occupant. La norme de la profession est que l'assainissement par des spécialistes est toujours utilisé.
Assainissement fondé sur l'étendue des dégâts dus à l'humidité	Les décisions d'assainissement doivent être fondées sur l'étendue des dégâts dus à l'humidité.	AIHA	Fondée sur l'expérience pratique et la réduction du risque.	Plusieurs facteurs différents permettent de déterminer si un spécialiste doit être utilisé pour l'assainissement.
Confinement pour éviter que les moisissures ne se répandent.	Utilisation de l'isolation, de l'élimination de la poussière, de la différence de pression et du contrôle de la ventilation pour éviter toute contamination supplémentaire, ainsi que la dispersion de la poussière et des spores de moisissures.	AIHA, SC, USEPA, OSHA, IOM	Recommandations calquées sur celles des industries de l'amiante et du plomb. ⁵ Les recommandations sont fondées sur la réduction du risque et le bon sens. Aucun élément probant ne démontre la nécessité ou l'efficacité d'un confinement complet strict des moisissures.	Confinement limité : 1 à 10 m ² . Implique l'utilisation de feuilles de polyéthylène de 6 ml avec du ruban adhésif, de la pression négative et d'un ventilateur à filtre HEPA, de l'obstruction des bouches d'aération (entrée et sortie d'air). Un aspirateur à filtre HEPA doit être utilisé. Confinement total : 10 m ² ou plus. L'isolation implique l'utilisation de deux couches de feuilles de polyéthylène de 6 ml avec un sas, de la pression négative avec un ventilateur à filtre HEPA, de l'obstruction des bouches d'aération (entrée et sortie d'air) dans la zone de confinement.
Pression négative pour éviter que les moisissures ne se répandent.	C'est un moyen plus sophistiqué pour empêcher la propagation des spores ou des fragments de moisissures pendant l'assainissement.	ACGIH	Aucun élément probant ne valide cette démarche.	Recommandations calquées sur celles des industries de l'amiante et du plomb. Utilisation réservée aux spécialistes. L'USEPA recommande l'utilisation de la pression négative pour les surfaces de prolifération de moisissures supérieures à 1 m ² .
Filtration et utilisation d'un aspirateur à filtre HEPA pour limiter la propagation des moisissures.	Permet de filtrer l'air et d'éliminer les moisissures pendant l'assainissement.	Recommandé par toutes les lignes directrices.	Bien que fondée principalement sur l'expérience pratique, des éléments probants montrent que les filtres HEPA diminuent les moisissures et autres allergènes. ³³⁻³⁵	Outre les moisissures, cette technique est efficace pour éliminer également d'autres allergènes : les acariens et les allergènes des chats et des chiens.

ÉPI complet pour la protection du personnel effectuant l'assainissement	Les recommandations varient en fonction de l'ampleur du projet. Elles incluent le plus souvent des lunettes protectrices, des respirateurs N-95 et des gants pour les travaux d'assainissement mineurs et des combinaisons jetables avec protection de la tête aux pieds ainsi que des masques respiratoires complets pour les travaux importants.	Recommandés par la plupart des lignes directrices.	Fondée sur la réduction du risque et le bon sens. Il n'existe pas d'éléments prouvant la nécessité de ces mesures.	Toutes les lignes directrices recommandent un ÉPI. Un document évoque le fait que de nombreux spécialistes de l'assainissement n'utilisent pas correctement les respirateurs (Cummings).
Nettoyage des surfaces non poreuses pour supprimer les moisissures	Nettoyer les surfaces non poreuses pour supprimer physiquement les moisissures	Recommandé par toutes les lignes directrices.	Très peu d'éléments probants, mais cette méthode est acceptée sur le terrain. Les documents publiés avant 2004 n'ont pas été consultés.	De nombreuses lignes directrices contiennent des instructions détaillées relatives à certains types spécifiques de matériaux.
Nettoyage des surfaces semi poreuses	Le raclage peut être requis.	Recommandé par toutes les lignes directrices.	Très peu d'éléments probants, mais cette méthode est acceptée sur le terrain. Les documents publiés avant 2004 n'ont pas été consultés.	De nombreuses lignes directrices contiennent des instructions détaillées relatives à certains types spécifiques de matériaux.
Mise au rebut des éléments à surface poreuse.	Les surfaces poreuses doivent être mises au rebut si elles ne peuvent pas être assainies.	Recommandé par toutes les lignes directrices.	Éléments probants que les matériaux pelucheux peuvent être des réservoirs pour les spores de moisissures. ²⁷	De nombreuses lignes directrices contiennent des instructions détaillées relatives à certains types spécifiques de matériaux, en fonction de l'importance de la prolifération des moisissures et de l'intégrité de la structure de l'élément.
Moisissures cachées	Les moisissures cachées doivent être assainies.	La plupart des organismes, sauf l'AIHA	Cette recommandation est fondée sur le risque et non sur des éléments probants. Il n'existe aucun élément probant montrant que les composants des moisissures cachées dans les espaces clos de la structure du bâtiment puissent pénétrer dans les espaces occupés, en concentrations suffisamment importantes pour présenter des risques importants pour la santé des occupants du bâtiment. ³⁶	SC 2004 encourage la recherche de moisissures cachées. ³ Les lignes directrices les plus récentes utilisent une perspective fondée sur le risque et recommandent la recherche et l'élimination des moisissures cachées.

Fongicides/biocides.	Utilisés uniquement pour les situations appropriées, utilisés avec précaution et, ne sont pas un substitut à l'élimination des moisissures. Nécessaires en cas de présence d'eau contaminée.	L'ACGIH, SC, l'OSHA sont généralement favorables aux fongicides dans les situations appropriées.	L'utilisation des biocides pour empêcher une nouvelle prolifération de moisissures est efficace, suivant la marque. ^{22,37}	Des biocides et les désinfectants ne doivent pas être utilisés comme substitut de l'élimination des moisissures. En cas d'utilisation des biocides ou des désinfectants, l'USEPA recommande de toujours ventiler l'espace traité et d'expulser l'air vers l'extérieur. SC 1995 ³⁸ recommande de décontaminer la surface à l'aide d'une solution de javel ménagère à 10 %, à laquelle un détergent non ionique peut-être ajouté dans la proportion de 0,1 à 0,7 %.
Encapsulage	L'encapsulage (peinture, recouvrement) peut être utilisé dans le cas où les moisissures ne peuvent pas être éliminées.	N'est recommandé par aucune des lignes directrices.	Une étude comparative a montré que 4 types de peinture sur 9 étaient efficaces pour contrôler ou enrayer la prolifération des moisissures. ²² Aucun autre élément probant n'a été trouvé pour ou contre l'encapsulage.	N'est pas un substitut à l'élimination des moisissures, mais une solution éventuelle quand leur élimination n'est pas possible pour des raisons financières ou pratiques.
Évaluation après l'assainissement	La détection de prolifération de moisissures et d'humidité à l'aide d'une inspection visuelle est la meilleure méthode.	ACGIH, CDC	Il n'existe pas de véritables éléments probants sur la meilleure méthode, mais l'inspection visuelle est toujours nécessaire. L'échantillonnage fournit souvent des résultats ambigus.	Plusieurs lignes directrices recommandent d'effectuer un échantillonnage de la surface pour déterminer si elle a été assainie ou de prendre un échantillon de l'air ambiant pour évaluer si la quantité de moisissures est inférieure à celle qui existe à l'extérieur. ²⁻⁴

6 Agrément : conclusion de l'assainissement

L'évaluation après l'assainissement détermine si celui-ci a été efficace. L'objectif de l'élimination des moisissures n'est pas de créer un environnement stérile, sans champignons, mais de recréer un espace et un contenu équivalents à ce qu'ils étaient avant les dégâts. L'évaluation après l'assainissement peut utiliser toutes les méthodes disponibles pour déterminer si l'environnement intérieur est propre et libre de poussière et de débris. Il peut s'agir d'une inspection visuelle, d'une évaluation olfactive, de mesures d'humidité, ainsi que de tests de gants noirs et blancs pour déterminer si toute la poussière a bien été éliminée. Il n'existe pas de consensus sur les procédures d'agrément ou de validation assurant que l'assainissement a été réalisé avec succès.^{2,39,40}

Une publication suggère que la collecte des données observées sur la condition du bâtiment, sa structure et ses composants est la meilleure méthode pour la surveillance technique avant et après l'assainissement.³⁹ Cela suppose que tous les problèmes d'humidité et d'eau ont été identifiés et résolus et que l'élimination des moisissures est complète, qu'il n'existe pas de moisissures visibles, de matériaux affectés par les moisissures ou d'odeur de moisi. Pour des projets importants, la vérification après assainissement doit être effectuée par un spécialiste de l'environnement intérieur indépendant.

Certaines des lignes directrices recommandent l'échantillonnage à la fin des travaux d'assainissement, pour déterminer si les niveaux de spores de moisissures atmosphériques à l'intérieur et à l'extérieur sont comparables.^{41,42} Les mêmes techniques, instruments ou méthodes doivent être utilisées pour collecter les échantillons de moisissures dans l'atmosphère à l'intérieur et dans l'environnement extérieur pour effectuer des comparaisons. Une évaluation exhaustive des moisissures dans l'atmosphère, impliquant un nombre raisonnable d'échantillons collectés dans les environnements intérieurs et extérieurs le même jour est facile à effectuer, peu onéreuse et utile. En général, les spores de moisissures dans l'air ambiant intérieur sont présentes à des niveaux de concentration identiques ou inférieurs à ce qu'ils sont à l'extérieur, avec une prédominance des mêmes types de moisissures. Toutefois quelques publications estiment que ce rapport entre l'extérieur et l'intérieur est souvent plus complexe qu'il ne paraît.^{5,38,42,43}

7 Suivi et prévention

Lorsqu'une habitation a fait l'objet d'une élimination des moisissures et de l'humidité, une surveillance permanente doit être mise en place pour éviter la poursuite d'infiltrations d'eau ou de condensation et garantir que les problèmes de moisissures ne se reproduiront pas. Un entretien permanent et la surveillance visuelle de l'existence d'humidité et de moisissures par les occupants du bâtiment est nécessaire pour garantir le succès de l'assainissement et éviter la prolifération future de moisissures, qui peuvent réapparaître dans les 12 mois.³⁰ Une visite de suivi doit permettre de vérifier qu'il n'existe pas de signes de dégâts des eaux ou de nouvelles proliférations de moisissures.

La plupart des lignes directrices favorisent une démarche préventive pour améliorer la qualité de l'air grâce à un entretien approprié de l'habitation.^{1,3-5,12,28,32,44} Les stratégies incluent :

7.1 Contrôle de l'humidité et de la condensation

Les stratégies de réduction de l'humidité dans les habitations consistent à lutter contre l'hygrométrie par l'utilisation de ventilateurs dans la cuisine et la salle de bains. L'amélioration de la ventilation par l'ouverture des fenêtres ou en facilitant la circulation de l'air permet de diminuer l'excès d'humidité. La condensation sur les fenêtres et les murs peut être réduite par l'ouverture des fenêtres, l'augmentation de la température intérieure et l'isolation des surfaces froides telles que les murs intérieurs, les greniers et les tuyaux d'eau froide.^{4,12,32,35,44,45}

7.2 Entretien préventif des structures des immeubles et des systèmes CVC

En principe, l'assainissement des structures doit avoir résolu toutes les fuites et les autres sources d'humidité. Les fuites d'eau et autres dégâts d'eau peuvent être évités si un entretien préventif approprié est mis en place et si les réparations sont effectuées sans délais.

L'entretien préventif peut inclure l'installation de systèmes de filtration de l'air.⁴⁵ L'installation de systèmes de ventilation à air pulsé équipés de filtres à haut rendement ont permis d'obtenir des niveaux de spores fongiques de 50 à 75 % inférieurs par comparaison avec les autres systèmes de ventilation ou filtration considérés.⁴⁶ Les systèmes CVC doivent faire l'objet d'une inspection et d'un entretien réguliers.

7.3 Campagnes de sensibilisation aux activités susceptibles de contribuer à l'humidité intérieure

Outre les inondations, les fuites d'eau ou les dégâts structurels, l'humidité intérieure peut provenir d'activités résidentielles normales telles que cuisiner, prendre des bains, un nombre important de plantes à l'intérieur, l'urine des animaux domestiques ou une utilisation inappropriée des appareils électroménagers générant de l'humidité (sèche-linge ventilés vers l'intérieur). La sensibilisation des occupants sur la façon dont leurs activités génèrent de l'humidité et la modification de leurs habitudes en conséquence, peut réduire la quantité d'humidité dans l'environnement intérieur.

7.4 Mise en œuvre d'autres pratiques pour diminuer l'humidité et les moisissures.

Des mesures environnementales modestes telles que la modification des habitudes de nettoyage et d'entretien ménager, l'installation d'une ventilation ou une utilisation accrue de la ventilation, moins de plantes, la réduction du désordre et l'utilisation de paillasons peuvent diminuer les concentrations de moisissures intérieures ainsi que les autres allergènes.^{27,47}

8 L'assainissement fonctionne-t-il? Examen d'éléments probants

Plusieurs études de cas ont prouvé l'efficacité de l'assainissement.¹⁴ Un examen des éléments probants a permis de vérifier ce qui suit :

8.1 L'assainissement réduit la quantité de moisissures dans un environnement

Les éléments probants de plusieurs études montrent que l'assainissement peut diminuer les moisissures visibles et la quantité de spores dans un bâtiment.^{39,48-52} Toutefois, les efforts d'assainissement ne sont pas toujours couronnés de succès; certaines études n'ont pas montré d'amélioration de la qualité de l'air intérieur après un assainissement et dans d'autres cas la quantité de spores avait augmenté après l'assainissement initial.^{39,49}

8.2 L'assainissement améliore les problèmes de santé

Plusieurs études démontrent que l'élimination des moisissures diminue les problèmes de santé. On a pu ainsi observer une baisse importante du nombre d'admissions en salle d'urgence ainsi que des hospitalisations d'enfants asthmatiques après un assainissement.^{48,49} Les éléments les plus probants sont repris dans une étude récente qui démontre qu'une combinaison d'élimination des moisissures, de fongicides et de ventilation améliorée a permis de diminuer les symptômes de l'asthme chez les enfants au cours d'une période de 12 mois.³⁰ D'autres aménagements de l'habitat sont également efficaces pour diminuer les problèmes de santé comme par exemple l'amélioration de l'isolation de l'habitation qui a abouti à une réduction de 50 % des moisissures visibles et permis une amélioration importante de la santé des occupants sur une période de 12 mois.⁵³

Le rapport entre les effets sur la santé et l'élimination des moisissures peut être complexe. Une étude a montré que l'assainissement avait diminué le montant de microbes dans le bâtiment. Toutefois si certains symptômes comme la fatigue et les maux de tête étaient immédiatement résolus après l'assainissement, les symptômes respiratoires avaient pris plus de temps à disparaître.⁵² Trois raisons peuvent expliquer l'observation de résultats ambigus dans les études relatives à l'assainissement et à la santé : (1) l'humidité et les moisissures n'ont pas été correctement éliminées ; (2) les problèmes de santé étaient indépendants des moisissures; ou (3) les méthodes utilisées n'ont pas été suffisamment spécifiques pour détecter une amélioration de la santé pendant les périodes de suivi de l'étude.³⁹

8.3 Quel est le niveau d'assainissement nécessaire pour être efficace? Non déterminé.

Les études examinées n'ont pas permis de déterminer le niveau d'assainissement nécessaire à l'amélioration de la qualité de l'air ambiant intérieur et à la santé de l'occupant. Les procédures d'assainissement n'étaient pas toujours décrites avec précision, le temps écoulé entre l'assainissement et les mesures de la qualité de l'air était variable et les méthodes utilisées pour déterminer la quantité de moisissures dans un environnement n'étaient pas les mêmes. Toutefois, en se fondant sur les études où des modifications mineures de l'entretien ménager et de l'entretien du bâtiment avaient permis d'obtenir une amélioration de la qualité de l'air ambiant intérieur, il est possible de dire qu'un d'assainissement minimal a des résultats positifs.²⁷

9 Lacunes

L'absence d'éléments probants dans ce domaine confirme la nécessité de poursuivre la recherche sur tous les aspects de l'élimination des moisissures. Certains de ces domaines incluent :

- Le développement d'outils de surveillance et d'évaluation du succès de l'assainissement dans un bâtiment.
- Le développement de normes de qualité pour déterminer l'efficacité globale de l'élimination des moisissures.
- La conduite de recherches pour déterminer si l'assainissement améliore réellement la qualité de l'air ambiant intérieur.
- La conduite de recherches pour déterminer si le confinement est nécessaire et quelle est la méthode de confinement la plus efficace.
- La recherche d'éléments prouvant que l'assainissement améliore la qualité de la santé.

10 Sources d'information recommandées aux propriétaires

Il existe un grand nombre d'informations erronées sur les moisissures intérieures. Il est donc important de fournir aux propriétaires des sources fiables leur permettant d'obtenir des renseignements précis et à jour. Voici quelques-unes des meilleures sources disponibles :

Société canadienne d'hypothèques et de logement

Leur site Web sur l'humidité et les moisissures a de nombreux liens vers des ressources spécifiques pour les propriétaires d'habitations et les copropriétaires.

<http://www.cmhc-schl.gc.ca/fr/co/enlo/vosavoma/humo/index.cfm>

Health Canada guidelines for Mould, Dampness and Humidity (Lignes directrices de Santé Canada sur les problèmes d'humidité et hygrométrie)

<http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/air/in/poll/mould-moisissure/rid-debarrasser-fra.php>

National Institute of Environmental Health Sciences (NIH) [Institut national des sciences de la santé environnementale]

<http://www.niehs.nih.gov/health/topics/agents/mold/index.cfm>

U.S. Centers for Disease Control and Prevention (Centres de contrôle et de prévention des maladies des États-Unis)

Leur site Web sur les moisissures a de nombreux liens vers d'autres sources :

<http://www.cdc.gov/mold/>

U.S. Environmental Protection Agency

<http://www.epa.gov/mold/moldguide.html>

11 Annexe : Processus de recherche pour le document sur l'intervention dans le domaine des moisissures

Ce rapport n'a pas pour objectif de comparer et de contraster les lignes directrices existantes. Il a pour but d'étudier et de présenter les recommandations fondées sur des éléments probants ou l'expérience faisant l'objet d'un consensus, relatives aux démarches à entreprendre pour l'élimination des moisissures. La démarche utilisée pour identifier et évaluer les lignes directrices et les études revues dans ce document, ainsi que la liste des lignes directrices examinées, sont repris en annexe du document : *Évaluation des moisissures dans les environnements intérieurs – Description des lignes directrices et éléments probants*.

11.1 Difficultés d'évaluation des éléments probants relatifs à l'assainissement

Les études pour déterminer les effets de l'assainissement sont difficiles, onéreuses et demandent beaucoup de temps.⁵⁴ Il existe de nombreuses variables contradictoires et contrairement aux autres types d'études (telles que les essais cliniques), les études sur les efforts d'assainissement dans les habitations ne peuvent être effectuées à l'aveugle. C'est la raison pour laquelle il est difficile de mesurer l'efficacité ou le succès de l'assainissement. Les études comparatives sont difficiles, car (a) les méthodes d'assainissement sont spécifiques à chaque site et difficiles à normaliser; (b) la plupart des études ne décrivent pas de façon appropriée les méthodes spécifiques d'assainissement réalisées dans chaque cas; (c) il n'existe pas de mesures normalisées pour juger du succès de l'assainissement, certaines études utilisant la qualité de l'air ambiant intérieur alors que d'autres mesurent des problèmes de santé. En conséquence, il n'existe que très peu d'études contrôlées sur l'efficacité de l'assainissement pour réduire la contamination par les moisissures à court et à long terme et sur les effets de l'assainissement pour la santé des occupants du bâtiment. La plupart des documents sur l'assainissement qui ont été examinés sont repris dans le Tableau 3.

Tableau 3– Documents consultés renfermant des éléments probants sur l'assainissement (classés par ordre alphabétique)

Auteur	Titre	Conclusion clé	Ce qu'ils ont fait en réalité
Barnes, <i>et al.</i> 2007 ⁴⁹	Comparaison des niveaux intérieurs de spores fongiques avant et après l'assainissement professionnel d'une habitation	L'assainissement réduit de façon significative les déclencheurs de l'asthme et dans la plupart des cas améliore la santé respiratoire chez les enfants.	Des échantillons de spores aéroportées ont été collectés dans 17 habitations, avant et après un assainissement par un spécialiste appliquant les lignes directrices de l'EPA (Agence de protection de l'environnement des États-Unis), suivi par un nettoyage avec de l'eau et du savon de toutes les surfaces affectées et la désinfection à l'aide d'un biocide approprié (de la javel par exemple).
Bernstein, <i>et al.</i> 2005 ³³	« A pilot study to investigate the effects of combined dehumidification and HEPA filtration on dew point and airborne mold spore counts in day care centers. »	La déshumidification et la filtration HEPA ont été efficaces pour contrôler l'humidité intérieure et réduire les niveaux de spores fongiques cultivables aéroportées.	Installation de déshumidificateurs et de filtres HEPA dans les garderies; des mesures du point de rosée et des spores fongiques aéroportées ont été effectuées à l'origine et tout au long de l'année suivante.
Burr, <i>et al.</i> 2007 ³⁰	« Effects on patients with asthma of eradicating visible indoor mould: a randomised controlled trial »	Fournit quelques éléments prouvant que l'éradication des moisissures visibles a des effets bénéfiques pour les patients en améliorant les symptômes de l'asthme et des rhinites, leur permettant de diminuer la quantité de médicaments.	Les habitations des patients atteints d'asthme ont été réparties de façon aléatoire en deux groupes : (1) les moisissures intérieures avaient été assainies, un fongicide avait été appliqué et un ventilateur installé dans les combles; (2) l'intervention a été retardée pendant 12 mois. Des questionnaires ont été distribués et des taux de débit maximal expiratoire ont été mesurés à l'origine, après six mois et 12 mois.
Cheong, <i>et al.</i> 2004 ³⁴	« Intervention study of airborne fungal spora in homes with portable HEPA filtration units »	L'installation de filtres à air portatifs a eu pour effet une réduction immédiate des niveaux fongiques de l'air ambiant intérieur dans les habitations équipées des filtres à air.	Mesure des concentrations et de la composition des spores fongiques aéroportées dans les habitations équipées d'unités portatives de filtration HEPA. Une méthode nouvelle de simulation de l'activité et de l'impaction sur les environnements avec moquette a été également utilisée.
Chew, <i>et al.</i> 2006 ²⁰	« Mold and Endotoxin Levels in the Aftermath of Hurricane Katrina: A Pilot Project of Homes in New Orleans Undergoing Renovation »	L'assainissement de la construction s'est attaqué à l'origine des sources de moisissures et en combinaison avec un traitement médical et une modification des comportements a permis de diminuer de façon significative la durée des symptômes et les soins de santé pour les enfants asthmatiques qui vivent dans des habitations connues pour avoir un problème de moisissures.	Assainissement de trois résidences : retrait de $\geq 1,2$ m de cloison sèche, passage de l'aspirateur à filtre HEPA, utilisation d'une solution de borate pour prévenir la prolifération de moisissures et utilisation de javel comme désinfectant. Mesure des aérosols organiques à l'intérieur et l'extérieur, pendant et après l'intervention.

Haverinen-Shaughnessy, <i>et al.</i> 2008 ³⁹	« Monitoring success of remediation: Seven case studies of moisture and mold damaged buildings »	La collecte de données d'observations sur la condition du bâtiment et ses structures ou composants est la méthode la plus adaptée pour la surveillance technique pendant et après l'assainissement. L'évaluation du succès de l'assainissement nécessite le développement d'outils et de protocoles améliorés.	Examen du succès de l'assainissement dans sept bâtiments différents, en se fondant sur la modification mesurable des situations avant et après l'assainissement. Mesure de la performance des structures du bâtiment et des systèmes de chauffage, ventilation et de climatisation (CVC), surveillance microbienne de la qualité de l'air intérieur et études des effets sur la santé des occupants du bâtiment.
Huttunen, <i>et al.</i> 2008 ⁴⁰	« Indoor air particles and bioaerosols before and after renovation of moisture damaged buildings: The effect on biological activity and microbial flora »	Il n'existe pas à ce jour une seule analyse qui décrive tous les agents dangereux potentiels dans les bâtiments affectés par les moisissures et l'humidité. Les effets de l'assainissement sur la qualité de l'air intérieur peuvent ne pas être nécessairement mesurables même à l'aide de paramètres microbiens ou toxicologiques. Ceci peut être associé à un spectre différent d'agents dangereux dans des bâtiments différents affectés par les moisissures et l'humidité.	Des échantillons de l'air ont été collectés et les concentrations de particules mesurées dans l'air intérieur des bâtiments avec des problèmes d'humidité, avant et après l'assainissement dans deux endroits différents. Des échantillons du bâtiment de référence ont également été collectés. La méthode d'assainissement n'a pas été décrite.
Johnson, <i>et al.</i> 2009 ³⁵	« Low-cost interventions improve indoor air quality and children's health »	Des interventions simples à faible coût (systèmes de chauffage, de ventilation et de climatisation (CVC), déshumidification, purificateurs d'air) destinées à produire un air intérieur plus propre, couplées avec une éducation de vie saine dans les habitations ont amélioré la qualité de l'air intérieur et la santé chez les enfants asthmatiques.	Les interventions comprenaient la déshumidification, la filtration de l'air, l'entretien de l'appareil de chauffage et l'utilisation de filtres à haut rendement dans les chaudières. La contamination fongique brute a été assainie lorsqu'elle était présente.
Kercsmar, <i>et al.</i> 2006 ⁴⁸	« Reduction in asthma morbidity in children as a result of home remediation aimed at moisture sources. »	L'assainissement de la contamination intérieure par des spores fongiques peu réduire de façon significative la quantité de spores. Démonstre la faisabilité d'une élimination des moisissures et d'humidité réussie dans une habitation, avec pour conséquence la réduction de la morbidité liée à l'asthme conjointement avec la réduction des moisissures intérieures.	L'assainissement incluait la suppression des infiltrations d'eau, l'évacuation des matériaux du bâtiment endommagés par l'eau, les modifications des systèmes de chauffage, de ventilation et de climatisation. Mesures d'échantillons biologiques des enfants et de la poussière environnementale. Le suivi s'est effectué sur une période d'un an. L'étude a examiné les acariens, les cafards, les protéines dans l'urine des rongeurs, les endotoxines et les champignons. Le suivi s'est effectué sur une période d'un an.
Klitzman, <i>et al.</i> 2005 ⁵¹	« A multihazard, multistrategy approach to home remediation: Results of a pilot study »	Avant et pendant l'intervention, les niveaux de moisissures et d'endotoxines étaient similaires à ceux existant dans les environnements agricoles. Après l'intervention, les niveaux de moisissures et d'endotoxines étaient en général inférieurs (parfois dans des proportions importantes). Le facteur moyen de protection du milieu de travail contre les	Stabilisation de la peinture, élimination de la poussière de plomb, lutte antiparasitaire, élimination des moisissures et assainissement des équipements de sécurité. Évaluation des conditions environnementales avant, immédiatement après et environ cinq mois après l'assainissement.

Klitzman, <i>et al.</i> 2005 ⁵¹ (suite)		spores fongiques pour les respirateurs en élastomère était supérieur à celui des respirateurs N-95.	
Menetrez, <i>et al.</i> 2009 ²²	« Mold Growth on Gypsum Wallboard—A Summary of Three Techniques »	Les résultats (à partir de trois échantillons) de 14 produits de nettoyage pour les six catégories de surfaces en panneaux de placoplâtre ont enregistré des variations importantes. Les résultats pour les neuf types de peintures sur les surfaces en panneaux de placoplâtre fluctuaient; trois peintures d'encapsulation antimicrobienne ont donné d'excellents résultats.	La comparaison de 13 nettoyants antimicrobiens différents et de neuf variétés de peintures antimicrobiennes (agent d'encapsulation) sur des panneaux de placoplâtre contaminés, ont fait l'objet de tests en laboratoire
Myatt, <i>et al.</i> 2008 ⁴⁶	« Control of asthma triggers in indoor air with air cleaners: a modeling analysis »	L'utilisation de purificateurs d'air à haut rendement dans les conduites fourni un moyen efficace de contrôle des niveaux d'allergènes non seulement dans une seule pièce, comme avec un purificateur d'air portatif, mais dans toute l'habitation.	Un système de modélisation de la qualité de l'air intérieur a été utilisé pour examiner les concentrations de spores fongiques à leur niveau le plus élevé et intégrées dans le temps, la fumée du tabac dans l'environnement, les virus respiratoires et les allergènes félines dans l'air intérieur en association avec la ventilation naturelle, les purificateurs d'air portatif et la ventilation d'air pulsé équipée de systèmes de filtration conventionnels et à haut rendement.
Patovirta, <i>et al.</i> 2004 ⁵²	« Effects of mould remediation on school teachers' health »	Les symptômes de fatigue et de maux de tête ont enregistré une réduction significative après que l'exposition eut cessé. Par contre les symptômes respiratoires nécessitent une période plus longue pour disparaître après l'assainissement.	L'étude de suivi de la santé des enseignants (n = 56) dans trois écoles affectées par les moisissures a été effectuée à l'aide d'un questionnaire sur les symptômes auto-administré, avant et un an après l'assainissement des bâtiments scolaires. Des recherches microbiologiques et techniques ont été effectuées en parallèle.
Rockwell W. 2005 ⁵⁰	« Prompt Remediation of Water Intrusion Corrects the Resultant Mold Contamination in a Home »	Dès qu'une prolifération de moisissures intérieures est identifiée, un assainissement immédiat et complet peut ramener les niveaux de moisissures pratiquement à leur niveau de base et minimiser ainsi les effets négatifs pour la santé des occupants.	La qualité de l'air intérieur a été contrôlée à l'aide d'un comptage volumétrique des spores dans 50 habitations où les propriétaires n'avaient pas expérimenté de problèmes de santé en relation avec les moisissures et dans une habitation contaminée par les moisissures qui avaient fait l'objet d'un assainissement.
Sahakian, <i>et al.</i> 2008 ¹⁸	« Dampness and Mold in the Indoor Environment: Implications for Asthma »	Il existe des éléments prouvant que l'assainissement diminue les effets sur la santé respiratoire. Toutefois des symptômes respiratoires faibles peuvent prendre un certain temps avant d'être résolus et l'asthme dû à l'humidité parmi les occupants peut ne pas s'améliorer complètement.	Cette étude présente des résultats épidémiologiques se rapportant à l'asthme et aux symptômes de type asthmatique liés à l'exposition à l'humidité et aux moisissures dans les habitations, les écoles et les milieux de travail. Elle décrit des études d'élimination.
Tranter, <i>et al.</i> 2009 ²⁷	« Indoor Allergens in Minnesota Schools and Child Care Centers »	Interventions environnementales modestes incluant : la modification des méthodes de nettoyage, de la ventilation, des paillassons, de l'ameublement, du revêtement de sol et des	Des échantillons de dépôts de poussière ont été collectés sur les moquettes, les carreaux de vinyle et les meubles capitonnés dans six écoles et sept garderies d'enfants avant et après les interventions. La quantité totale de poussière, de

Tranter, <i>et al.</i> 2009 ²⁷ (suite)		éléments dans les classes, peuvent être mis en œuvre et se traduire par une diminution des concentrations d'allergènes.	champignons cultivables et d'allergènes intérieurs (cafards, acariens, chats et chien) a été dénombrée dans les échantillons de poussière.
Wilson, <i>et al.</i> 2004 ³⁷	« An investigation into techniques for cleaning mold-contaminated home contents. »	L'irradiation gamma a permis l'inactivation des spores avec succès, mais pas les mycotoxines. Le lavage à la javel et des détergents commerciaux a été efficace contre la plupart des spores ainsi que les mycotoxines testées pour les vêtements et les matériaux en papier, mais pas pour la moquette ni le bois. La technique du nettoyage à la vapeur n'a été efficace qu'avec les spores <i>S. chartarum</i> et <i>C. globosum</i> sur des matériaux en bois.	Examen de l'efficacité (1) de l'irradiation gamma, (2) du lavage avec un détergent ou de la javel et, (3) d'une technique de nettoyage à la vapeur pour diminuer les niveaux de spores fongiques et de mycotoxines sur du papier, des vêtements, du bois et de la moquette.
Wu and Takaro, 2007 ⁴⁵	« Childhood Asthma and Environmental interventions »	Les effets de l'assainissement sur la qualité de l'air intérieur peuvent ne pas être nécessairement mesurables même à l'aide de paramètres microbiens ou toxicologiques. Cette étude fait ressortir la complexité et les caractéristiques individuelles des bâtiments qui ont des problèmes d'air intérieur dus à l'humidité.	Examen de plusieurs études dans les trois catégories suivantes : celles qui se concentrent sur une ou plusieurs méthodes mécaniques pour diminuer les déclencheurs environnementaux en milieu résidentiel, celles orientées sur l'éducation des enfants asthmatiques et de leurs parents et celles qui utilisent une combinaison d'interventions comprenant les deux citées précédemment.

Remerciements

L'auteur souhaite remercier vivement Mona Shum, Goran Krstic et Del Malzahn pour leur contribution et examen de ce document.

12 Références

1. Institute of Medicine, Committee on Damp Indoor Spaces and Health. Damp indoor spaces and health. Washington, DC: National Academies Press; 2004. Disponible à: <http://www.nap.edu/openbook.php?isbn=0309091934>.
2. Prezant B, Weekes DM, Miller JD. Recognition, evaluation and control of indoor mold. Fairfax, VA: American Industrial Hygiene Association; 2008.
3. Santé Canada. Contamination fongique dans les immeubles publics : effets sur la santé et méthodes d'évaluation. Ottawa, ON: Santé Canada, Santé de l'environnement et du milieu de travail; 2004. Disponible à: <http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/pubs/air/fungal-fongique/index-fra.php>.
4. U.S. Environmental Protection Agency. Mold remediation in schools and commercial buildings. Washington, DC: EPA, Office of Air and Radiation, Indoor Environments Division; 2001. Report No.: EPA 402-K-01-001 Disponible à: http://www.epa.gov/mold/mold_remediation.html.
5. Macher J, editor. Bioaerosols: Assessment and control. Cincinnati, OH: American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH); 1999.
6. U.S. Department of Labor. A brief guide to mold in the workplace Washington, DC: U.S. Department of Labor, Occupational Safety and Health Administration; 2010: Disponible à: <http://www.osha.gov/dts/shib/shib101003.html>.
7. New York City Department of Health and Mental Hygiene. Guidelines on assessment and remediation of fungi in indoor environments. New York, NY: Environmental and Occupational Disease Epidemiology Unit; 2008 November. Disponible à: <http://www.nyc.gov/html/doh/downloads/pdf/epi/epi-mold-guidelines.pdf>.
8. Institute of Inspection Cleaning and Restoration Certification (IICRC). IICRC S520 standard and reference guide for professional mold remediation. Vancouver, WA: IICRC; 2008. Disponible à: <http://www.iicrc.org/iicrcstandards.shtml>.
9. National Clearinghouse for Worker Safety and Health Training. Guidelines for the protection and training of workers engaged in maintenance and remediation work associated with mold. Washington, DC: MDB, Inc.; 2005 May. Disponible à: <http://www.nmhc.org/Content/ServeFile.cfm?FileID=4702>
10. Haas D, Habib J, Galler H, Buzina W, Schlacher R, Marth E, et al. Atmospheric environment assessment of indoor air in Austrian apartments with and without visible mold growth. Indoor Air 2005 International Conference on Indoor Air Quality and Climate No10, Beijing, China. 2007;41(25):5192-201.
11. Scott JA. Clean-up procedures for mold in houses. Ottawa, ON: Canada Mortgage and Housing Corporation Press; 2005.
12. Flannigan B, Morey PR. Control of moisture problems affecting biological indoor air quality. ISIAQ Guideline TFI-1996. Santa Cruz, CA: International Society of Indoor Air Quality and Climate (ISIAQ); 1996.

13. Yukon Health and Social Services. Interim strategy for responding to mould in rental accommodations. Whitehorse, YK: Yukon Health and Social Services, Environmental Health Services; 2009.
14. L'Organisation mondiale de la santé. Interventions and actions against damp and mould. Report on a working group meeting. February 28-29, Bonn, Germany. Copenhagen, Denmark: OMS, Bureau régional de l'Europe; 2008. Disponible à : http://www.gesundheitsamt-bw.de/SiteCollectionDocuments/10_Kompz_WHOCC/WHO%20case%20study%20review%20on%20damp%20and%20mould%20interventions.pdf.
15. Vesper S, McKinstry C, Haugland R, Wymer L, Bradham K, Ashley P, et al. Development of an Environmental Relative Moldiness index for US homes. *J Occup Environ Med*. 2007 Aug;49(8):829-33.
16. Bush RK. Indoor allergens, environmental avoidance, and allergic respiratory disease. *Allergy Asthma Proc*. 2008;29(6):575-9.
17. Portnoy JM, Barnes CS, Kennedy K. Importance of mold allergy in asthma. *Curr Allergy Asthma Rep*. 2008;8(1):71-8.
18. Sahakian NM, Park JH, Cox-Ganser JM. Dampness and mold in the indoor environment: Implications for asthma. *Immunol Allergy Clin North Am*. 2008;28(3):485-505, vii.
19. Cummings KJ, Cox-Ganser J, Riggs MA, Edwards N, Kreiss K. Respirator donning in post-hurricane New Orleans. *Emerg Infect Dis*. 2007 May;13(5):700-7.
20. Chew G, Wilson J, Rabito F, Grimsley F, Iqbal S, Reponen T, et al. Mold and endotoxin levels in the aftermath of Hurricane Katrina: a pilot project of homes in New Orleans undergoing renovation. *Environ Health Perspect*. 2006 Dec;114(12):1883-9.
21. Lee TG. Mold remediation in a hospital. *Toxicol Ind Health*. 2009 Oct-Nov;25(9-10):723-30.
22. Menetrez MY, Foarde KK, Webber TD, Dean TR, Betancourt DA. Mold growth on gypsum wallboard--a summary of three techniques. *J Environ Health*. 2009 Jul-Aug;72(1):24-8.
23. Menetrez MY, Foarde KK, Webber TD, Dean TR, Betancourt DA. Testing antimicrobial paint efficacy on gypsum wallboard contaminated with *Stachybotrys chartarum*. *J Occup Environ Hyg*. 2008 Feb;5(2):63-6.
24. Recommandations pour l'occupation sécuritaire des locaux ayant servi à une opération de culture de la marijuana. Vancouver, BC: Centre de collaboration nationale en santé environnementale; 2009 mars. Disponible à : http://www.ncceh.ca/fr/pratiques_politiques/revues_ccnse/culture_de_la_marijuana.
25. Calgary Health Region. Marijuana grow operation remediation guidelines. Calgary, AB: Calgary Health Region, Environmental Health; 2007 Nov. Disponible à : http://www.calgaryhealthregion.ca/publichealth/envhealth/program_areas/illegal_drug_operations/documents/MARIHUANA_GROW_OPERATION_REMEDIATION_November_07.pdf.
26. Brandt M, Brown C, Burkhardt J, Burton N, Cox-Ganser J, Damon S, et al. Mold prevention strategies and possible health effects in the aftermath of hurricanes and major floods. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep*. 2006;55(RR-8):1-27.
27. Tranter DC, Wobbema AT, Norlien K, Dorschner DF. Indoor allergens in Minnesota schools and child care centers. *J Occup Environ Hyg*. 2009;6(9):582-91.
28. Santé Canada. Lignes directrices sur la qualité de l'air intérieur résidentiel : Moisissures. Ottawa, ON: Santé Canada, Santé de l'environnement et du milieu de travail; 2007. Disponible à : <http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/pubs/air/mould-moisissure-fra.php>.
29. Baker A. Quaternary ammonium compound (QAC): case study of disinfectant field application methodology and effectiveness during Hurricane Katrina flooding. *J Occup Environ Hyg*. 2007 Oct;4(10):D95-102.

30. Burr ML, Matthews IP, Arthur RA, Watson HL, Gregory CJ, Dunstan FD, et al. Effects on patients with asthma of eradicating visible indoor mould: a randomised controlled trial. *Thorax*. 2007 Sep;62(9):767-72.
31. Menetrez MY, Foarde KK, Webber TD, Dean TR, Betancourt DA. Testing antimicrobial cleaner efficacy on gypsum wallboard contaminated with *Stachybotrys chartarum*. *Environ Sci Pollut Res Int*. 2007 Nov;14(7):523-8.
32. L'Organisation mondiale de la santé. WHO guidelines for indoor air quality: selected pollutants. Geneva, Switzerland: OMS; 2010. Disponible à : <http://www.euro.who.int/en/what-we-publish/abstracts/who-guidelines-for-indoor-air-quality-selected-pollutants>.
33. Bernstein JA, Levin L, Crandall MS, Perez A, Lanphear B. A pilot study to investigate the effects of combined dehumidification and HEPA filtration on dew point and airborne mold spore counts in day care centers. *Indoor Air*. 2005 Dec;15(6):402-7.
34. Cheong CD, Neumeister-Kemp HG, Dingle PW, Hardy GS. Intervention study of airborne fungal spora in homes with portable HEPA filtration units. *J Environ Monit*. 2004 Nov;6(11):866-73.
35. Johnson L, Ciaccio C, Barnes CS, Kennedy K, Forrest E, Gard LC, et al. Low-cost interventions improve indoor air quality and children's health. *Allergy Asthma Proc*. 2009 Jul-Aug;30(4):377-85.
36. Krstic G. Airborne mould concentrations in the indoor environment of "mouldy buildings" 9th Canadian Conference on Building Science and Technology; February 27-28; Vancouver, BC: National Building Envelope Council (NBEC); 2003.
37. Wilson S, Brasel T, Carriker C, Fortenberry G, Fogle M, Martin J, et al. An investigation into techniques for cleaning mold-contaminated home contents. *J Occup Environ Hyg*. 2004 Jul;1(7):442-7.
38. Santé Canada. Fungal contamination in public buildings: A guide to recognition and management. Santé Canada, Santé de l'environnement et du milieu de travail; 1995. Disponible à : <http://individual.utoronto.ca/jscott/fpwgmaqpb001.pdf>.
39. Haverinen-Shaughnessy U, Hyvärinen A, Putus T, Nevalainen A. Monitoring success of remediation: Seven case studies of moisture and mold damaged buildings. *SciTotal Environ*. 2008;399(1-3):19-27.
40. Huttunen K, Rintala H, Hirvonen M, Vepsäläinen A, Hyvärinen A, Meklin T, et al. Indoor air particles and bioaerosols before and after renovation of moisture-damaged buildings: the effect on biological activity and microbial flora. *Environ Res*. 2008 Jul;107(3):291-8. Epub 2008 May 6.
41. Codina R, Fox RW, Lockey RF, DeMarco P, Bagg A. Typical levels of airborne fungal spores in houses without obvious moisture problems during a rainy season in Florida, USA. *J Investig Allergol Clin Immunol*. 2008;18(3):156-62.
42. Meklin T, Reponen T, McKinstry C, Cho SH, Grinshpun SA, Nevalainen A, et al. Comparison of mold concentrations quantified by MSQPCR in indoor and outdoor air sampled simultaneously. *SciTotal Environ*. 2007 Aug 15;382(1):130-4.
43. Franck U, Tuch T, Manjarrez M, Wiedensohler A, Herbarth O. Indoor and outdoor submicrometer particles: exposure and epidemiologic relevance ("the 3 indoor Ls"). *Environ Toxicol*. 2006 Dec;21(6):606-13.
44. L'Organisation mondiale de la santé. Damp and mould. Health risks, prevention and remedial actions. Information brochure. Copenhagen, Denmark: OMS, Bureau régional de l'Europe; 2009. Disponible à : http://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0003/78636/Damp_Mould_Brochure.pdf.
45. Wu F, Jacobs D, Mitchell C, Miller D, Karol MH. Improving indoor environmental quality for public health: Impediments and policy recommendations. *Environ Health Perspect*. 2007;115(6):93-957.

46. Myatt TA, Minegishi T, Allen JG, Macintosh DL. Control of asthma triggers in indoor air with air cleaners: a modeling analysis. *Environ Health*. 2008;7:43.
47. Richardson G, Eick S, Jones R. How is the indoor environment related to asthma?: Literature review. *J Adv Nurs*. 2005;52(3):328-39.
48. Kercksmar CM, Dearborn DG, Schluchter M, Lintong X, Kirchner HL, Sobolewski J, et al. Reduction in asthma morbidity in children as a result of home remediation aimed at moisture sources. *Environ Health Perspect*. 2006;114(10):1574-80.
49. Barnes CS, Dowling P, Van Osdol T, Portnoy J. Comparison of indoor fungal spore levels before and after professional home remediation. *Ann Allergy Asthma Immunol*. 2007;98(3):262-8.
50. Rockwell W. Prompt remediation of water intrusion corrects the resultant mold contamination in a home. *Allergy Asthma Proc*. 2005;26(4):316-8.
51. Klitzman S, Caravanos J, Belanoff C, Rothenberg L. A multihazard, multistrategy approach to home remediation: Results of a pilot study. *Environ Res*. 2005;99(3):294-306.
52. Patovirta R-L, Reiman M, Husman T, Haverinen U, Toivola M, Nevalainen A. Mould specific ige antibodies connected with sinusitis in teachers of mould damaged school: A two-year follow-up study. *Int J Occup Med Environ Health*. 2003;16(3):221-30.
53. Howden-Chapman P, Matheson A, Crane J, Viggers H, Cunningham M, Blakely T, et al. Effect of insulating existing houses on health inequality: cluster randomised study in the community. *BMJ*. 2007;334(7591):460-4.
54. Woodcock A. Moulds and asthma: time for indoor climate change? *Thorax*. 2007 Sep;62(9):745-6.