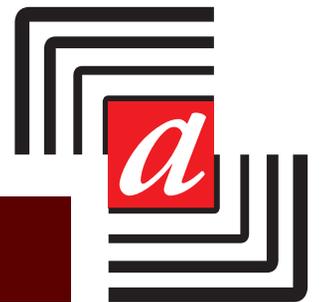


MOISSURES

PRÉVENTION ET LUTTE





SOMMAIRE

INTRODUCTION.....	3
MORPHOLOGIE ET DÉVELOPPEMENT.....	4
LES MOISSURES ADORENT... ..	4
L'humidité.....	4
La chaleur.....	5
Le papier.....	5
LES DANGERS DES MOISSURES POUR... ..	5
La santé des collaborateurs.....	5
Les documents.....	5
COMMENT DÉTECTER LES MOISSURES?.....	6
La fragilisation du document.....	6
Des taches colorées.....	6
La forme.....	7
L'odeur.....	7
EN CAS DE TRACES VISIBLES DE MOISSURES, FAITES RÉALISER DES PRÉLÈVEMENTS!.....	7
Les écouillons.....	7
La pellicule autocollante.....	8
Le prélèvement de fragments de matériaux.....	8
L'échantillonnage de l'air.....	8
QUE FAIRE EN CAS DE CONTAMINATION?.....	8
Prenez des mesures de protection du personnel.....	8
Évaluez l'ampleur des dégâts.....	9
Cherchez les causes de la contamination.....	9
Faites un tri et éliminez des documents si possible.....	9
Évacuez et isolez les documents infectés.....	9
Neutralisez le développement des moisissures.....	10
Faites traiter les archives humides.....	10
Faites identifier les moisissures.....	10
Désinfection des locaux.....	10
Nettoyage des locaux et du mobilier.....	11
Le dépoussiérage des documents légèrement atteints.....	11
Le traitement des documents gravement atteints.....	11
Méthode conseillée : le traitement aux rayons gamma.....	11
Méthode déconseillée : fumigation à l'oxyde d'éthylène.....	12
MIEUX VAUT PRÉVENIR QUE GUÉRIR.....	12



INTRODUCTION

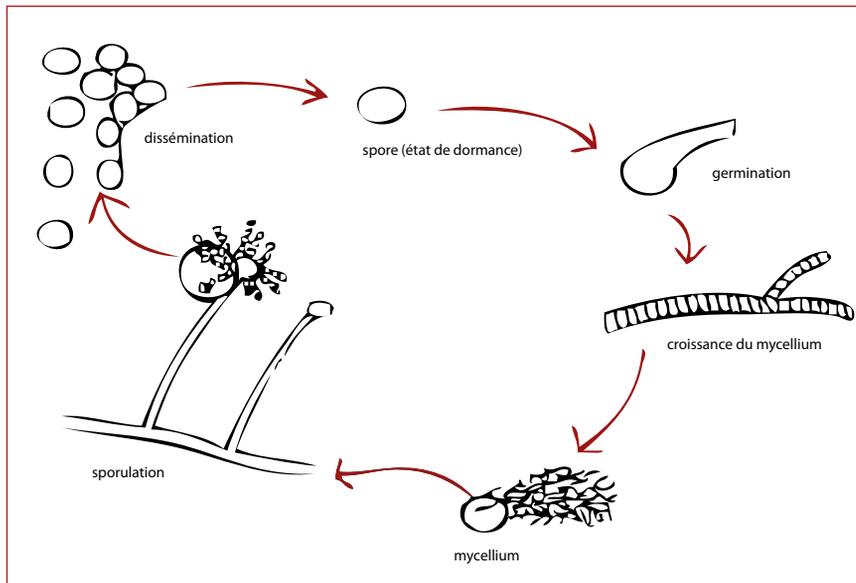
Cette brochure est destinée aux organisations publiques et notamment à leurs gestionnaires d'information, archivistes et/ou responsables des archives.

Les documents de la plupart des établissements publics sont soumis à la loi sur les archives du 24 juin 1955, telle que modifiée par la loi du 6 mai 2009. La loi stipule notamment que les documents d'archives doivent/peuvent être transférés après un certain temps aux Archives de l'État, dans un bon état de conservation, ordonnées et accessibles. Les moisissures constituant une des principales menaces pour les documents, il faudra donc les traiter et prévenir leur apparition dans la mesure du possible. Une contamination par des moisissures est non seulement nuisible pour la santé, mais elle peut également compromettre le fonctionnement de l'administration, dans la mesure où les documents atteints ne pourront plus être sortis et consultés.

La présente brochure explique ce que sont les moisissures, comment elles apparaissent et se développent, comment on peut les détecter et évidemment aussi comment elles peuvent être analysées et traitées. En conclusion, quelques mesures sont présentées pour éviter que le problème ne se reproduise.

MORPHOLOGIE ET DÉVELOPPEMENT

Les moisissures sont des micro-organismes constitués de cellules avec un noyau cellulaire, des mitochondries, une paroi cellulaire et un cytosquelette. Tout comme dans la taxinomie animale, les moisissures forment un règne à part entière, avec des milliers d'espèces. Les moisissures sont constituées de filaments pouvant laisser une couche colorée sur des objets. Ces filaments forment des « spores », un petit corps reproducteur généralement monocellulaire pouvant résister à des conditions extrêmes et pouvant devenir un nouvel organisme dans des conditions propices. Dans des cas extrêmes, de véritables « explosions » de moisissures peuvent se présenter.



Cycle de développement des moisissures

LES MOISSURES ADORENT...

L'humidité

L'humidité constitue un terrain fertile par excellence pour les moisissures. Leur phase de germination nécessite un apport d'eau plus important par rapport à la phase de développement ou de croissance. La germination devient possible à partir d'un taux d'humidité relative de 60 à 65%. Dès que la germination est enclenchée, le processus de développement peut se poursuivre à des taux d'humidité relative inférieurs à 60%. La croissance de la moisissure ne se ralentira qu'à partir d'une humidité relative d'environ 30%. Plus l'air est chaud, plus la moisissure pourra retenir de l'eau sous forme de vapeur. En conséquence, une humidité relative de 65% présentera plus de risques à une température de 22°C qu'à une température de 15°C.



Dégâts causés par l'humidité

La chaleur

La plupart des espèces de moisissures se développent à une température ambiante comprise entre 4°C et 40°C, la valeur idéale pour leur développement étant comprise entre 24°C et 30°C. Les températures inférieures à 20°C ralentissent sensiblement la croissance, qui s'arrêtera presque totalement à partir d'une température de 0°C.

Le papier

Les moisissures se nourrissent de matières organiques mortes ou plus ou moins décomposées. La cellulose – et donc le papier – contient ce type d'éléments, ce qui explique pourquoi les moisissures peuvent se développer dans les locaux et les dépôts d'archives.



Les moisissures se développent facilement sur des matériaux cellulosiques comme le carton.

LES DANGERS DES MOISSURES POUR...

La santé des collaborateurs

Bien que les moisissures soient toujours présentes dans l'atmosphère, une exposition à des concentrations élevées peut être néfaste pour la santé. Les spores peuvent en effet provoquer chez certaines personnes des réactions allergiques, des rhinites, de l'asthme, des infections ou encore une défaillance du système immunitaire. En outre, les moisissures dégagent des toxines pouvant induire des réactions toxiques. Le seuil de réactivité varie d'un individu à l'autre, ainsi que selon le type de moisissures chez un même individu.

Les documents

Les moisissures peuvent endommager physiquement les documents de plusieurs façons. En plus de la propagation de filaments sur le substrat papier, un dommage chimique se présentera également. En se nourrissant, les moisissures dégagent des enzymes détruisant et fragilisant le papier, ce qui peut causer des dégâts importants, voire de véritables pertes de matière.

COMMENT DÉTECTER LES MOISSURES ?

De par leur nature microscopique, il est relativement difficile de repérer les moisissures. Cependant, certaines caractéristiques peuvent être une indication de leur présence.

La fragilisation du document

L'altération physique du papier – par exemple sur les bords – peut être une indication de la présence de moisissures.



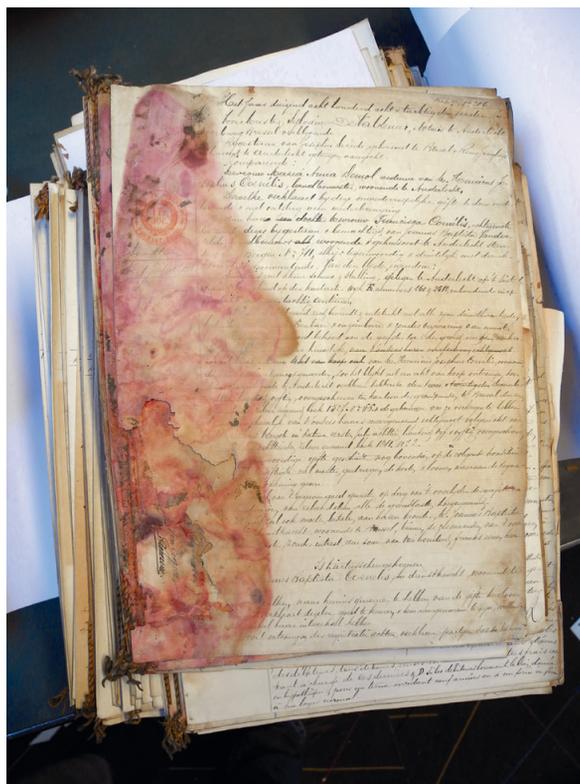
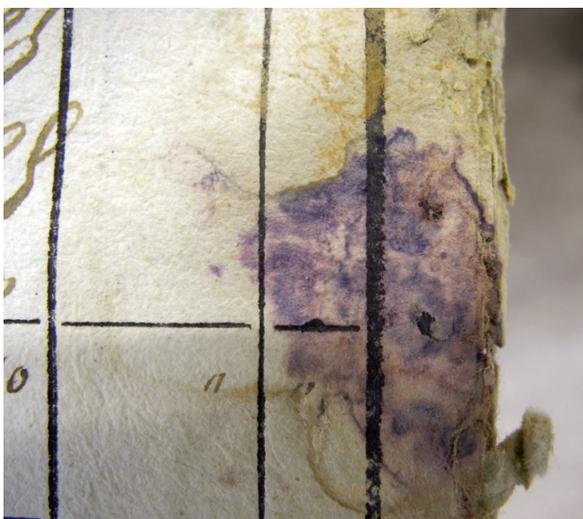
Le papier peut être endommagé à tel point qu'on assiste à de véritables pertes de matière.



Les bords des pages de ce registre ont été fragilisés par les moisissures qui s'y sont développées.

Des taches colorées

En se développant, les moisissures sécrètent des pigments colorant le papier. Les teintes peuvent être très diverses et aller de couleurs neutres comme le beige ou le noir, jusqu'à des couleurs très vives comme le rose, le pourpre, le cramoisi ou le jaune. Une tache circulaire, de taille variable et présente de façon répétitive, est un indice supplémentaire.



Coloration du papier par des moisissures rendant le document partiellement illisible.

La forme

La présence d'une matière (poudreuse, duveteuse ou filamenteuse) visible peut être un indice d'une contamination éventuelle.



Les moisissures peuvent revêtir des couleurs et aspects très différents.

L'odeur

Le métabolisme des moisissures produit des odeurs de « moisi », décrites généralement comme poussiéreuses ou terreuses.

EN CAS DE TRACES VISIBLES DE MOISSURES, FAITES RÉALISER DES PRÉLÈVEMENTS !

Bien qu'il y ait souvent des indices de la présence de moisissures, les non-initiés ne savent pas toujours de quel type de spores il s'agit et si celles-ci constituent éventuellement un risque aigu pour les collections. Adressez-vous toujours à un laboratoire ou un expert reconnu pour l'analyse d'échantillons.

Il existe plusieurs techniques complémentaires d'échantillonnage pour identifier les moisissures, estimer leur degré d'activité, évaluer les risques pour les collections et le personnel et, enfin, détecter les causes de l'infection. Les analyses des laboratoires peuvent être quantitatives (nombre d'unités viables par mètre cube d'air UFC/m³) et/ou qualitatives (présence d'une espèce ou d'un genre donnés). Il faut compter jusqu'à trois semaines pour obtenir les résultats.

Les écouvillons

L'échantillonnage peut être réalisé à l'aide d'un écouvillon balayant la surface éventuellement contaminée. L'échantillon, mis en contact avec un milieu de culture pour les moisissures les plus fréquentes, est ensuite placé dans un incubateur à une température constante comprise entre 22 et 28 °C pour vérifier si des spores se développent dans les trois semaines suivantes. Cette méthode peut être utilisée pour tous les sup-

ports et surfaces, y compris les plus fragiles, mais elle donne uniquement une réponse à la question cruciale de savoir si des moisissures sont le cas échéant déjà actives. Des laboratoires externes peuvent évidemment aussi réaliser des échantillonnages avec des écouvillons. Une partie du matériel recueilli sera alors mis en culture au laboratoire tandis qu'une autre partie est examinée immédiatement au microscope pour identifier les éléments fongiques présents dans l'échantillon. Cette méthode permet donc de savoir également par quel type de moisissures les archives ont été contaminées.



Prélèvement de moisissures à l'aide d'un écouvillon stérile (Archives de l'Etat à Bruxelles).

La pellicule autocollante

Une pellicule est appliquée directement sur la surface éventuellement contaminée. Elle est ensuite retirée, puis scellée et expédiée au laboratoire. Un examen au microscope effectué directement sur la pellicule permet de vérifier la présence de moisissures et d'identifier leur type et parfois aussi leur espèce. Cette méthode peut être appliquée uniquement sur des supports suffisamment solides (étagères, cuir qui ne se réduit pas facilement en poudre,...), mais en aucun cas sur le papier.

Le prélèvement de fragments de matériaux

Il est possible de réaliser une série d'analyses du matériau lui-même en examinant au microscope des fragments prélevés et en mettant ceux-ci en culture. Ce type d'échantillonnage convient pour des meubles ou d'autres surfaces similaires, mais elle n'est évidemment pas indiquée pour les documents, qui en seraient irrémédiablement endommagés.

L'échantillonnage de l'air

Les prélèvements d'air peuvent être utiles pour évaluer le degré de contamination à divers endroits du local d'archivage. Un biocollecteur aspire un volume d'air donné (200 litres/minute) et les particules biologiques en suspension sont recueillies dans des boîtes de Pétri, pour être ensuite mises en culture en laboratoire. Il faut également prélever des échantillons à l'extérieur du bâtiment (par ex. à proximité des bouches d'aération), afin de pouvoir comparer les échantillons de l'air extérieur et intérieur.

QUE FAIRE EN CAS DE CONTAMINATION ?

Lorsqu'on constate une contamination par des moisissures, une course contre la montre s'enclenche, car à défaut de contre-mesures, les moisissures vont proliférer de plus en plus.

Prenez des mesures de protection du personnel



Prenez les mesures nécessaires pour protéger le personnel contre les spores de moisissures. Lors d'un contact avec des archives atteintes par des moisissures, les collaborateurs doivent porter un masque jetable à particules (FFP3), des lunettes de sécurité, des gants jetables en Nitril, un cache-poussière, et si nécessaire également des vêtements jetables et des surchaussures. Après avoir manipulé des objets contaminés, ils doivent bien se laver les mains et le visage. Les vêtements réutilisables et les surfaces de travail doivent être nettoyés régulièrement et de façon approfondie. Les personnes souffrant d'une maladie pulmonaire ou d'une allergie doivent éviter tout contact avec les documents contaminés et elles ne peuvent accéder aux locaux concernés.

Évaluez l'ampleur des dégâts

Enregistrez la température et le taux d'humidité relative. Documentez la localisation et l'étendue de la contamination, par ex. en les marquant sur un plan (dessiné le cas échéant) et en faisant des photos. Faites faire des prélèvements pour vérifier si des étagères, des boîtes ou des documents isolés attenants n'ont pas été contaminés. Dans cette première phase, évitez la propagation de la contamination, en tenant bien les portes fermées et, si nécessaire, en désactivant (partiellement) la climatisation.

Cherchez les causes de la contamination

Un traitement des documents infectés sans traiter la cause de la contamination serait inutile. Ces causes peuvent être très diverses : inondation, infiltration d'eau, panne de climatisation, abondance de poussières et d'humidité, manque de ventilation, confinement, proximité de murs extérieurs présentant un risque de condensation ou d'humidité persistante, transfert de documents contaminés et non traités, stockage de boîtes dans des lieux humides, etc. Si la cause ne peut être détectée ou éliminée à court terme, le local ne peut plus être utilisé comme magasin d'archives.

Faites un tri et éliminez des documents si possible

Consultez les tableaux de tri des archives pour connaître les délais de conservation et la destination définitive des documents atteints par les moisissures. Un tableau de tri des archives est une énumération systématique de toutes les séries d'archives d'un établissement ou d'une organisation, mentionnant le délai de conservation administrative et la destination définitive (« conserver et transférer aux AÉ » [le cas échéant après un tri supplémentaire] ou « éliminer »). Le tableau de tri définit donc le sort qui doit être réservé aux documents contaminés : soit ils peuvent être éliminés tout de suite, soit on est obligé de les conserver en raison de leur intérêt administratif et/ou historique, et donc de les désinfecter. Éventuellement, et en concertation avec les services concernés et les Archives de l'État, tant les délais de conservation que les destinations définitives peuvent être adaptés, et à défaut d'un tableau de tri des archives, ils peuvent être fixés de manière appropriée. Gardez cependant toujours à l'esprit qu'en vertu de la loi sur les archives, il faut obligatoirement une autorisation préalable des Archives de l'État avant de pouvoir procéder à une élimination. Tant les tableaux de tri des archives que le formulaire standard pour demander une autorisation d'élimination sont disponibles en ligne sur le site internet des Archives de l'État www.arch.be.

Il va de soi qu'il faut rester prudent en évacuant et en éliminant des archives contaminées par des moisissures. Prévoyez les équipements nécessaires pour la protection individuelle (voir ci-dessus) et manipulez toujours précautionneusement les archives concernées (ne pas les jeter, agiter, feuilleter ou brosser) afin d'éviter toute propagation des spores. Faites également nettoyer de façon régulière et approfondie les conteneurs à papier.

Évacuez et isolez les documents infectés

Les documents infectés doivent être isolés en les stockant dans un espace de quarantaine approprié, afin d'éviter la propagation des spores et une contamination ultérieure par celles-ci. Une condition essentielle à cet effet est que la ventilation ou la climatisation de l'espace de quarantaine soit séparée de celle des endroits où les archives non contaminées sont conservées et où du personnel est employé. À défaut



Archives isolées à l'aide de film plastique en attendant leur décontamination (Archives générales du Royaume).



Local de quarantaine des Archives générales du Royaume.

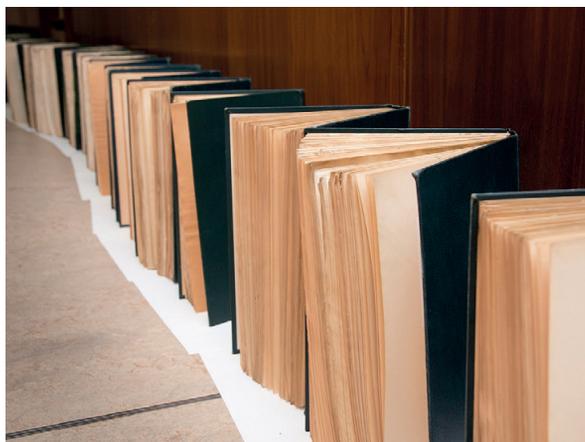
d'un local de quarantaine, les zones contaminées peuvent être isolées à l'aide de bâches en matière synthétique et/ou en conditionnant les documents moisiss dans du papier Kraft ou du film plastique.

Neutralisez le développement des moisissures

Évitez toute hausse de la température et essayez de stabiliser le taux d'humidité relative des locaux à $50\pm 5\%$, par ex. à l'aide de déshumidificateurs. N'augmentez en aucun cas la température dans les locaux concernés car la chaleur peut causer une croissance exponentielle des spores. Idéalement, la température doit être stabilisée à 18 °C.

Faites traiter les archives humides

Les moisissures sont souvent le résultat de dégâts des eaux et d'une forte humidité. En nombre limité, les documents légèrement humides peuvent être séchés à l'air libre pour éviter le développement des moisissures. Concrètement, du papier buvard doit être intercalé entre les documents humides et ceux-ci doivent être aérés au moins pendant trois semaines. N'oubliez pas non plus de changer régulièrement le papier buvard.



Séchage de documents suite à un dégât des eaux (Archives générales du Royaume).

Si les documents sont très humides ou si un nombre très élevé d'archives ont été atteintes par l'eau (par ex. après une inondation), il convient de les congeler pour éviter une aggravation des dégâts. Grâce à la congélation (minimum -18°C), l'encre cessera de fuser et les moisissures ne pourront plus se développer. Après la phase de congélation, un traitement définitif peut être effectué. Les grands volumes de

ATTENTION!

Le papier calque, le parchemin et le cuir ne peuvent être congelés, dans la mesure où les cristaux de glace les endommageraient. Ces matériaux doivent donc toujours être séchés à l'air libre.

documents légèrement humides peuvent être décongelés en plusieurs stades pour être séchés à l'air libre. Les documents très humides, quant à eux, peuvent être lyophilisés. La lyophilisation permet le séchage des documents en faisant passer l'eau directement de l'état solide à l'état gazeux (sublimation), sans passer par une phase liquide, propice au développement de moisissures et pouvant engendrer tant des déformations du papier que la fusion des encres. Comme la lyophilisation doit être effectuée par du personnel qualifié et avec du matériel spécialisé, cette méthode est très coûteuse.

Faites identifier les moisissures

Une identification exacte du type de moisissures peut s'avérer être nécessaire pour pouvoir dresser un plan d'action ou pour évaluer les risques sanitaires.

Désinfection des locaux

Ce point n'est d'application que lors d'une contamination très sévère. Après l'évacuation des locaux, des firmes spécialisées doivent venir les désinfecter.

Nettoyage des locaux et du mobilier

Évitez le nettoyage à sec, celui-ci pouvant causer une propagation des particules de poussières et de moisissures. Il vaut mieux nettoyer les étagères avec des chiffons humides ou antistatiques. Nettoyez les rayonnages et les sols à l'eau de javel ou au chloroxylénol (Dettol). Nettoyez les rayonnages de haut en bas. Les surfaces nettoyées doivent ensuite être séchées pour éviter que le taux d'humidité relative augmente à nouveau. Aérez bien les locaux après le nettoyage.

Le dépoussiérage des documents légèrement atteints

L'aspiration des particules sèches de poussières ou de spores est une des meilleures méthodes pour éviter et endiguer le développement des moisissures. L'utilisation d'un aspirateur à filtre HEPA permet d'éviter la propagation des spores dans l'atmosphère. Il va de soi que les surfaces de travail doivent quotidiennement être nettoyées, que le matériel de nettoyage doit être entretenu et/ou remplacé et que les documents nettoyés doivent être couverts ou immédiatement isolés pour éviter toute nouvelle contamination. À la fin du processus, un prélèvement doit être effectué pour vérifier si toutes les spores ont effectivement disparu. Si la méthode du dépoussiérage présente l'avantage d'être sans risque pour les documents, elle est en revanche très coûteuse dans la mesure où elle demande beaucoup de travail.



*Dépoussiérage des documents
(Archives générales du Royaume)*

Le traitement des documents gravement atteints

Si le dépoussiérage des documents ne donne pas suffisamment de résultats, un traitement plus approfondi s'impose. Cependant, certaines méthodes sont à déconseiller car elles présentent un danger potentiel pour la santé.

Méthode conseillée : le traitement aux rayons gamma

Les rayons gamma sont électromagnétiques et très riches en énergie. Ils ont des longueurs d'onde très courtes, produites par plusieurs types de noyaux d'atomes. Le volume d'irradiation est exprimé en Becquerel (Bq). Le matériel irradié peut à son tour absorber une certaine quantité de rayons, exprimée en Gray (Gy). On sait que les rayons peuvent exterminer entièrement les moisissures, puisque l'irradiation détruit la structure cellulaire de celles-ci. La méthode présente les avantages complémentaires qu'elle est appropriée pour le traitement de larges volumes de documents (conditionnés) et que ses coûts sont proportionnellement bas. En revanche, l'irradiation peut affecter et dégrader les chaînes de la cellulose, ce qui provoquera un vieillissement accéléré du papier. Veillez donc à ce que la dose ne soit pas plus élevée que nécessaire : la littérature spécialisée affirme qu'une dose de 8 ± 2 kGy serait assez efficace pour tuer les moisissures. Après la fin du processus, tous les objets doivent être dépoussiérés manuellement (voir ci-dessus).

CONSEIL

La firme qui traite les archives doit fournir un certificat d'irradiation (« certificate of irradiation ») mentionnant entre autres la dose utilisée pendant le traitement.

Méthode déconseillée : fumigation à l'oxyde d'éthylène

Lors de ce traitement, les documents sont placés dans un autoclave et subissent un traitement par fumigation à l'oxyde d'éthylène. Cette méthode présente l'avantage d'éliminer les moisissures sans altérer le papier. Cependant, l'oxyde d'éthylène est toxique, potentiellement cancérogène et très nocif pour l'environnement. C'est pourquoi ce produit est interdit dans de nombreux pays, y compris en Belgique.

MIEUX VAUT PRÉVENIR QUE GUÉRIR

Tous les traitements sont coûteux et nécessitent beaucoup de travail. Ils ne pourront en outre pas prévenir de nouvelles contaminations si les documents sont conservés à nouveau dans des conditions inappropriées. Il est donc préférable d'agir en amont afin d'éviter l'apparition des moisissures.

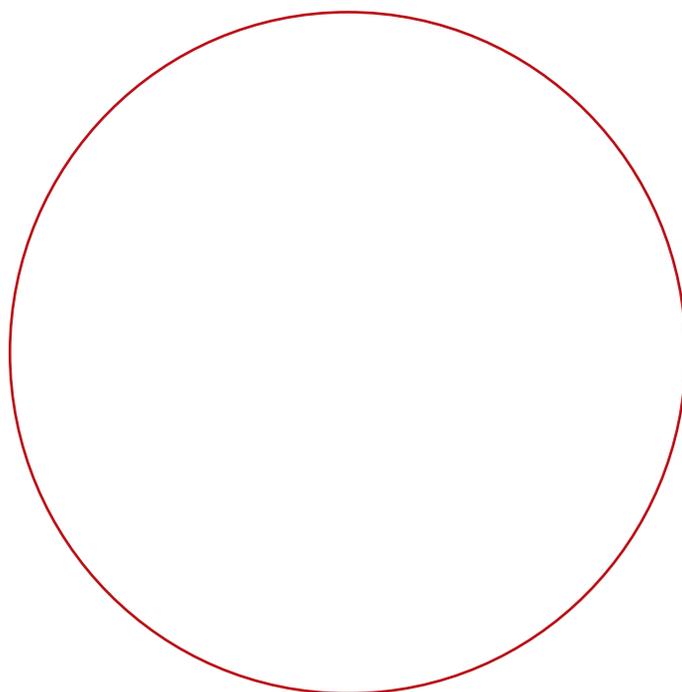
L'apparition et le développement de moisissures sont favorisés par plusieurs facteurs combinés, notamment la présence de spores, un milieu nutritif adapté (poussière, matériaux celluloseux), un taux d'humidité relative élevé, une température élevée et peu de ventilation.

Il faut donc veiller à ce que :

- tous les membres du personnel aient une connaissance de base en matière de prévention et d'identification des moisissures ainsi que de lutte contre celles-ci;
- les locaux de conservation d'archives répondent à toutes les normes en matière de température (18°C) et d'humidité relative (taux de 50±5%). La température et le taux d'humidité relative doivent en outre être régulièrement contrôlés et les résultats de ces contrôles enregistrés. Pour plus d'informations, consultez les brochures en ligne sur le site internet des Archives de l'État;
- les locaux de conservation d'archives soient nettoyés régulièrement et systématiquement (y compris ceux qui sont moins fréquentés);
- tous les documents soient conditionnés dans des boîtes d'archives pour les protéger contre l'eau et la poussière;
- la présence éventuelle de moisissures soit vérifiée sur tous les documents entrants (transférés, donnés, achetés ou empruntés) avant qu'ils ne soient stockés;
- un plan d'intervention soit disponible pour lutter contre les moisissures et les traiter dans le cas où toutes les mesures de précaution auraient failli.







Auteurs :

François Antoine et Geert Leloup

Personne de contact :

Kathleen Devolder

Archives générales du Royaume
rue de Ruysbroeck 2-6
1000 Bruxelles

Tél.: 02 513 76 80
Fax: 02 513 76 81
inspect@arch.be

Vous pouvez également
télécharger cette brochure sur:
www.arch.be