

## Conseils en cas de contamination de moisissures

Ce document a pour but de présenter sommairement les actions nécessaires en cas d'infestation révélée.

### Qu'est-ce qu'une moisissure ?

Les moisissures font partie du règne des champignons. La plupart sont saprophytes c'est à dire qu'elles se nourrissent de matières organiques mortes ou en état de décomposition. Elles croissent à partir de spores microscopiques en formant le mycélium constitué d'un ensemble de filaments entrelacés, les hyphes. Les plus répandues sont *Aspergillus*, *Penicillium*. Pour se développer il faut au moins deux conditions, un substrat nutritif (la poussière peut suffire, elle est hygroscopique) et une humidité élevée (HR de 65%). Un air stagnant et une élévation de température favorisent leur croissance. En effet, la plage de température est beaucoup plus large de 4° à 30°C, leur croissance sera proportionnelle à l'augmentation de température. Les spores peuvent vivre plusieurs années en attendant des conditions favorables pour se développer. La lumière n'a pas d'incidence sur la croissance des moisissures.

### Analyse des risques

Les moisissures constituent un risque majeur dans les magasins d'archives Elles provoquent une dégradation physico-chimique des documents, notamment une modification du pH pouvant entraîner une acidification. Elles laissent des traces souvent irréversibles (coloration, pigmentation...). Bien que les moisissures soient toujours présentes dans l'atmosphère, des concentrations plus importantes peuvent être nocives pour la santé notamment pour les personnes sensibles (asthmatiques ou allergiques...) même à l'état dormant elles peuvent être allergisantes et toxigènes. Les symptômes possibles sont des maux de tête, étourdissement, l'irritation des yeux et des muqueuses, des réactions allergiques...Il est donc indispensable d'agir préventivement. Il s'agit d'un risque toujours latent car les moisissures et bactéries prolifèrent dans l'air et n'attendent que des conditions favorables pour se développer.

### Que faire en cas d'infestation ?

Demander conseils à des spécialistes : à la Direction des archives de France, au sein du DITN, le bureau de la conservation matérielle vous orientera.

### Protection du personnel

En cas de prolifération importante, il est nécessaire de se protéger car certaines moisissures sont dangereuses pour la santé en portant un masque avec filtre HEPA, des gants jetables, une blouse voire une combinaison, des chaussons pour pénétrer dans l'espace contaminé. Quitter tous ces vêtements en sortant et les envelopper dans un sac poubelle hermétique. Laver les blouses à la javel.

## Agir sur l'environnement

1. Isoler la pièce et/ou les documents infestés :
  - fermer les bouches de circulation d'air si elles communiquent avec d'autres espaces, fermer portes et fenêtres
  - envelopper les étagères, les documents ou les cartons dans des sacs de polyéthylène fermés ou du papier kraft si leur départ en désinfection est rapide afin d'éviter la contamination à d'autres éléments et la dispersion des spores lors du transfert.
2. Puis agir dans les 48 heures en asséchant l'air (déshumidificateur) et si le foyer de contamination peut-être isolé en ventilant.
3. Si la contamination est localisée, vérifier cependant par une analyse d'air s'il n'y a pas eu propagation, les moisissures pourraient se développer ultérieurement spécialement par le biais des gaines de climatisation (prélèvement et nettoyage des gaines par robot caméra).
4. Si nécessaire, en cas de doute sur l'activité fongique, effectuer des prélèvements à l'aide d'écouvillon et de la technique du scotch (sauf sur les documents) ou faire venir un spécialiste. Les analyses nécessitent au moins 3 semaines de mise en culture. Les résultats seront donc tardifs, il est de ce fait indispensable d'agir avant en isolant la zone ou les documents contaminés et en déshumidifiant les locaux pour éviter leur prolifération.
5. En cas d'infestation importante, faire désinfecter les locaux par des spécialistes. Le Centre de recherche sur la Conservation des Collections a effectué une étude sur le Vitalub<sup>1</sup>. QC 50 et le thiabendazole par thermonébulisation pour la désinfection aérienne des locaux. Ces traitements sont effectués dans des locaux vidés de leur contenu. Le Vitalub laisse un petit dépôt gras sur les surfaces qu'il faut enlever avec un chiffon humide après le traitement. Le thiabendazole laisse un dépôt poudreux que l'on aspire après traitement.
6. Traitement du mobilier : le mobilier doit aussi être nettoyé, dépoussiéré et désinfecté localement à l'aide de Vitalub si les locaux n'ont pas été traités. Il est possible d'utiliser aussi en traitement local un mélange de 70% d'alcool éthylique dans l'eau ou de javel diluée (même concentration que pour un usage domestique) en rinçant pour éviter la présence de chlore. Les sols peuvent être nettoyés à la javel diluée dans de l'eau (même proportion que pour l'usage domestique) sans rinçage.
7. Analyser les causes de la propagation : traiter les documents sans traiter la cause de la propagation est inutile. Les causes sont diverses : panne de climatisation spécialement pendant les périodes chaudes, infiltrations d'eau, inondation<sup>2</sup>, transfert de documents contaminés dans les magasins et non traités (dépoussiérage systématique et éventuellement désinfection), poussière et humidité importante (supérieure à 60%), conditionnement dans des boîtes stockées dans des espaces humides, manque de

---

<sup>1</sup> Le Vitalub est un **ammonium quaternaire** conseillé par les spécialistes de la conservation pour ses qualités mixtes mixtes détergentes et désinfectantes. Vitalub QC 50 à base de chlorure de diméthylbenzylammonium dilué à 2% dans l'eau + thiabendazol. Il est utilisable en désinfection aérienne par thermonébullisation. Efficacité maximum obtenue si la taille des gouttelettes se situe entre 1 à 2 microns. Traitement à faire hors présence des collections. (Lavédrine, photos pp157-158)

<sup>2</sup> procédures plus lourdes impliquant éventuellement une congélation rapide pour stopper la prolifération si des mesures d'assèchement rapide (en 3-4 jours) ne peuvent être prises.

ventilation, confinement, proximité de murs extérieurs avec risques de condensation ou d'humidité résiduelle...

### **Agir sur les documents :**

Un restaurateur ou un biologiste spécialisé dans les risques biologiques concernant les biens culturels procédera à une évaluation de l'état sanitaire des documents et indiquera les procédures à suivre en fonction de l'ampleur de la contamination :

1. Documents peu infestés, moisissures en surface, sur quelques pièces isolées : un dépoussiérage avec un aspirateur muni de filtres peut-être suffisant, les documents devront être isolés en quarantaine pour vérifier l'efficacité de ce traitement. Il faudra utiliser un aspirateur muni de filtres HEPA (High Efficiency Particulate Arrestance) (fournisseurs: Nifilks, Antlatis, Stouls). Les filtres doivent être changés régulièrement, il faut donc se munir d'un stock. Tous les instruments seront désinfectés à l'alcool à 90° dilué dans 30% d'eau ou à la javel (1 l de javel pour 9 litres d'eau soit une proportion de 1 pour 10) en laissant en contact 20 minutes avant de rincer. Un restaurateur traitera localement les moisissures de documents les plus atteints avec un produit fongicide recommandé par les spécialistes de la conservation (Vitalub...) et un dépoussiérage.
2. Documents très infestés, moisissures à l'intérieur de liasses ou de registres sur un espace important ou à plusieurs endroits d'un même espace : le seul traitement efficace aujourd'hui pour les documents à traiter massivement est le gazage à l'oxyde d'éthylène. Le traitement est curatif mais absolument pas préventif : remettre les documents dans une zone contaminée est donc totalement proscrit. Il faut emballer les documents dans des cartons propres ou entourer de papier kraft les cartons contaminés, palettiser pour faciliter la manutention. Il faut proscrire l'emballage au moyen de matériaux synthétiques (film de polyéthylène, mousse de calage...) car ils ne favorisent pas la désorption de l'oxyde d'éthylène. Les documents doivent être conservés au minimum 3 semaines par l'entreprise afin de s'assurer d'une bonne désorption. La courbe de désorption doit être fournie afin de vérifier les conditions du traitement. Il faut exiger que toutes les étapes du traitement mais surtout les phases contact gaz et désorption se fassent à un taux d'hygrométrie contrôlé (50 à 55% ) en fonction des matériaux en présence papier, cuir, parchemin et à une température ne dépassant pas 25°C. La phase ventilation forcée, la plus longue de 15 jours à trois semaines est aujourd'hui rarement sous contrôle thermohygrométrique. Connaître les conditions est important afin de réintégrer les documents en évitant les ruptures climatiques.
3. En cas de présence de sceaux, cire et parties métalliques et si l'oxyde d'éthylène est employé pur, il faut exiger des traitements à une température inférieure ou égale à 22-25°C. Il ne faut pas entasser les parties métalliques car le traitement à l'oxyde d'éthylène pur entraîne une réaction exothermique d'autant plus importante que les métaux sont conducteurs. Elle pourrait déclencher la combustion des éléments en contact avec le métal.
4. Le traitement à l'oxyde d'éthylène peut entraîner des dégradations sur certains pigments ou colorants apparus surtout à partir de la moitié du XIXème siècle et des matériaux synthétiques. Des tests peuvent être indispensables ou il vaut mieux effectuer un traitement individuel par un restaurateur pour ces matériaux à risque.

5. Au retour, tous les documents doivent être dépoussiérés afin d'éliminer les champignons pour contrôler plus facilement leur présence ultérieure et retirer la poussière source de contamination.
6. Si les documents sont fortement humides et même mouillés, une congélation rapide permet d'éviter la prolifération qui peut se développer en 48 heures. Ce qui permet d'agir plus sereinement. Les précautions d'usage pour congeler établies lors des risques d'inondation doivent être respectées.

## Les mesures préventives

Les mesures préventives sont indispensables, elles permettront d'éviter d'autres contaminations ou de les stopper très rapidement.

Actions sur l'environnement :

- contrôle des locaux intérieurs et extérieurs : vérification régulière de l'étanchéité des toitures et ouvertures, canalisations, gouttières, localisation et traitement des fissures, infiltrations
- contrôle des filtres et de leur remplacement périodique
- la fermeture des portes et des fenêtres réduit de 2% la concentration de spores de source extérieure
- l'humidité relative ne devrait jamais dépasser 57-60%, seuil à partir duquel il faut mener un plan d'action d'autant plus urgent que les températures auront grimpées : ventiler et déshumidifier
- le contrôle de l'humidité et de la température est indispensable. Les thermo-hygromètres doivent être régulièrement étalonnés afin de donner des mesures justes. Les seuils d'alarmes seront fixés à 58% d'HR. En cas de températures supérieures à 25°C, le seuil pourrait être passé à 55%
- ventilation en cas d'absence de traitement d'air, des ventilateurs muraux doivent être placés en diagonale pour créer un courant d'air qui empêchera les spores de se déposer
- en cas de risques avérés : placés des déshumidificateurs (Rexair, Axair,...) en vidant et nettoyant régulièrement les bacs et le tambour à la javel et en rinçant
- dépoussiérage des locaux, du mobilier et des conditionnements au moins deux fois par an
- contrôle sanitaire aux périodes à risque dans les locaux et sondage à l'intérieur des conditionnements
- inspection régulière des locaux (calendrier et cahier de contrôle)
- mise en place de fiches ou de registres d'incidents , mémoire des sinistres qui permettront de cartographier et mieux contrôler les zones à risques.

Actions sur les documents

- respect des procédures d'introduction de documents dans les magasins : connaissance des conditions de stockage des services versants (relevés annuels des températures, et de l'humidité relative, vérification de la ventilation et de

l'empoussièrément), constat d'état, dépoussiérage, quarantaine et désinfection si nécessaire

- la mise en boîtes protège des variations d'hygrométrie, des spores et de la poussière. Il faut veiller à ce que le stockage des matériaux de conditionnement ne se fasse pas dans un local humide et que le document soit sec lorsqu'on l'introduit dans le contenant.

#### Management

- Rédaction d'un règlement intérieur sur la chaîne de traitement des documents devant rentrer dans les magasins : dépoussiérage systématique des documents sales avec aspirateurs munis de filtres et désinfection si nécessaire
- tenue d'un cahier de contrôle sanitaire
- nomination d'un responsable qui devra effectuer un rapport annuel sur les contrôles effectués sur l'environnement et les documents
- établissement d'un plan d'intervention en cas de catastrophe en préparant un stock de matériel dans un local fermé afin que le matériel ne soit pas utilisé à d'autres fins (déshumidificateurs, gants jetables, masques, blouses, papier kraft, rouleaux de plastique en polyéthylène, ruban adhésif, cartons, ventilateurs, adresses des sociétés et personnes ressources ...)
- formation du personnel : reconnaissance des moisissures, analyse des risques, connaissance des actions curatives et préventives

#### Traitements à éviter

Avec les conseils de la Bibliothèque nationale de France et du Centre de Recherche et de Conservation des Collections (CRCC) (2007) :

Gazage des locaux par fumigation au « Fumispore OPP » est néfaste pour les collections . Le CRCC le déconseille vivement. Utilisé dans l'industrie alimentaire, il est composé pour 20% d'orthophénylphénol, les autres composés ne sont pas mentionnés dans la fiche technique. En se décomposant, il libère de l'oxyde et du dioxyde d'azote et de carbone ainsi que de l'ammoniac ce qui est préjudiciable à la conservation des fonds.

Ce produit a probablement remplacé le "Fumispore stock", interdit depuis 2006. Il a été utilisé à la bibliothèque du Muséum National d'Histoire Naturelle, plusieurs fois, il y a une dizaine d'années, dans leur réserve avec tous les documents sur place, mais en prenant soin de bâcher tous les appareils et d'enlever les ordinateurs. Ce produit n'avait pas d'OPP.

Des sociétés proposent le traitement des archives à l'ozone. C'est un traitement à proscrire c'est un super-oxydant pour les papiers. (agent de blanchiment).

Produits à utiliser ponctuellement par des restaurateurs:

MICROTEST A, VITALUB QC 50 et ECONACIDE ALCOOLIQUE.

Conditionnement et prix des produits en 2006 :

**MICROTEST A** : le MICROTEST A est vendu par boîte de 10 tests au prix HT départ de 41,00 euros.

**VITALUB QC 50** : le produit est vendu concentré par 2 x 5 kg, il peut-être dilué à 5 % prêt à l'emploi par flacon d'un litre au prix HT départ de 10,00 euros.

**ECONACIDE ALCOOLIQUE** : Le produit est vendu par flacon d'un litre au prix HT départ de 57,00 euros le litre. Il est possible d'obtenir des conditionnements en flacon de 250 ml.

*Pour tout renseignement complémentaire, appeler la Direction des Archives de France, DITN, MD Parchas au 0140 27 66 49  
Email : marie-dominique.parchas@culture.gouv.fr*