

Service interministériel des Archives de France (SIAF)



FICHES D'INTERVENTION

**COMMENT FAIRE FACE A UNE CONTAMINATION PAR
LES MOISSURES ?**

2016

Thi-Phuong NGUYEN

Chargée de mission sur les questions de conservation préventive et curative (SIAF, SDPA, BANNR)

QUE FAIRE EN CAS DE CONTAMINATION ?

Les fiches présentées ci-après résument les actions à mener en cas de contamination par les moisissures. Elles sont extraites du manuel plus exhaustif « Lutte contre les agents biologiques », rédigé par Marie-Dominique Parchas. Celui-ci est également disponible sur le site internet du SIAF (*rubrique Gérer les Archives/Préservation des documents/Comment faire face aux risques biologiques ?*).

Il est important de souligner qu'une fois la contamination et ses causes maîtrisées, **des actions de prévention doivent être mises en place** afin d'éviter une nouvelle contamination. Celles-ci sont décrites dans le document mentionné ci-dessus et n'ont pas été reprises dans le présent document.

•

Sommaire des fiches d'intervention

Les moisissures, quelques points à retenir	4
Fiche 1 - Diagnostiquer	6
1. Caractériser la contamination	6
2. Rechercher les causes de la contamination.....	7
Fiche 2 – Isoler	8
Fiche 3 – Traiter	9
1. Définir et planifier les traitements des collections et des locaux.....	9
2. Traiter les documents	10
3. Traiter les locaux et le mobilier	13

Les moisissures, quelques points à retenir

- Elles proviennent d'une ou plusieurs spores qui germe(nt) lorsque les conditions climatiques ambiantes sont favorables (HR supérieure à 60-65%, température supérieure à 18°C) et l'air stagnant.
- Une fois la germination enclenchée, le processus de développement de la moisissure peut se poursuivre à une humidité relative inférieure à 60%. Une surveillance accrue des collections doit donc être exercée après toute élévation de température et d'hygrométrie, y compris lorsque les conditions climatiques sont revenues à la normale.
- Si l'HR baisse, la croissance des moisissures ralentit, elle s'arrête lorsque l'HR est inférieure à 30%.
- Les moisissures ont un développement particulièrement actif sur les supports hygroscopiques et poreux comme le cuir ou les textiles non enduits (toiles de reliure de type métis).
- Un espace est considéré comme contaminé lorsque le niveau de contamination de l'air dépasse 100-120 UFC/m³ (source : CRCC).
- Même mortes, moisissures et spores peuvent continuer à être allergisantes et toxiques. Il est donc important de dépoussiérer les collections après tout traitement de désinfection.
- Un simple dépoussiérage des surfaces récemment moisies ne permet pas de décontaminer, au contraire il contribue à un accroissement de la contamination par l'étalement des spores viables à la surface des échantillons ». Il est donc essentiel d'attendre que les supports et les moisissures soient secs avant dépoussiérage.
- Les moisissures étant des végétaux non chlorophylliens, la lumière n'a aucune incidence sur leur développement ; elle ne ralentit ni ne favorise leur croissance. Un éclairage permanent visant à prévenir les développements de moisissures est de ce fait inutile.

Demander conseils à des spécialistes privés ou institutionnels.

- Conseils, expertises :
 - Service interministériel des Archives de France
Chargée de mission sur les questions de conservation préventive et curative : Thi-Phuong Nguyen – 01 40 27 66 49 – thi-phuong.nguyen@culture.gouv.fr
- Biologistes, conseils, expertises :
 - Centre de Recherche sur la Conservation des Collections (CRCC)
Responsable pôle biodétérioration-environnement : Malalanirina Sylvia Rakotonirainy malalanirina.rakotonirainy@mnhn.fr
 - Bibliothèque nationale de France, laboratoire scientifique et technique
Responsable pôle biologie : Caroline Laffont - biologie-environnement@bnf.fr
 - Laboratoire des monuments historiques (LRHM)
Responsable pôle microbiologie : Faisl bousta - faisl.bousta@culture.gouv.fr

- Centre interrégional de conservation et restauration du patrimoine à Marseille (CICRP)
Directeur : Roland May - 04 91 08 23 39 - info@cicrp.fr
- Laboratoires privés et laboratoires départementaux d'analyses.
- Restaurateurs de documents graphiques : contrôle des collections et conseils en vue du dépoussiérage (annuaire disponible notamment sur le site de la Fédération française des professionnels de la conservation-restauration (FFCR <http://www.ffcr.fr/>).
- Climaticien : contrôle des installations et des filtres.
- Architecte : contrôle du bâtiment et des infiltrations.
- Médecine du travail.
- Service hygiène et sécurité.

Fiche 1 - Diagnostiquer

1. Caractériser la contamination

LES QUESTIONS QU'IL FAUT SE POSER

- Quel est le type de document et de matériau contaminés ? Le matériau constitue-t-il une source nutritive pour les moisissures ?
- Dans quel état sanitaire le document contaminé se trouve-t-il ? Est-il empoussiéré, sale ?
- S'agit-il véritablement d'une moisissure ?
- Si oui, de quelle moisissure s'agit-il (est-elle virulente, à développement rapide, nécessite une forte humidité...)
- Dans quelle zone du magasin s'est-elle développée
- La contamination est-elle étendue ?

LES MOYENS A METTRE EN OEUVRE

- Observer les moisissures avec une loupe ou un compte-fil, prendre des photographies à fort grossissement avec une règle graduée et à intervalles réguliers (toutes les semaines dans un premier temps), de manière à vérifier que les moisissures ne continuent pas à se développer.
- Réaliser des prélèvements sur des documents contaminés (ou faire venir un spécialiste) à l'aide d'écouvillons secs et stériles, les envoyer dans un laboratoire d'analyse (une liste des laboratoires susceptibles de réaliser ces analyses est disponible auprès du SIAF). Les analyses nécessitant au moins 3 semaines de mise en culture, les résultats seront donc tardifs. Il est de ce fait indispensable d'agir avant réception de ceux-ci (isolement, gestion du climat, ventilation), afin d'éviter ou enrayer une prolifération.
- Inspecter les collections avoisinant celles qui sont contaminées afin de vérifier l'étendue de la contamination.
- Réaliser des relevés topographiques qui aideront à identifier la cause de la contamination.
- S'il s'agit d'une contamination de grande ampleur (touchant un grand nombre de documents), faire réaliser une analyse de la bio-contamination de l'air par un laboratoire. Cette analyse se fait généralement en plusieurs points d'un magasin.

2. Rechercher les causes de la contamination

LES CAUSES DE LA CONTAMINATION PEUVENT ÊTRE MULTIPLES :

- infiltration d'eau ;
- inondation ;
- panne de climatisation spécialement pendant les périodes chaudes ;
- absence de climatisation, conditions climatiques chaudes et humides (été, intersaisons) ;
- proximité des collections avec des murs extérieurs avec risques de condensation ou d'humidité résiduelle ;
- présence de poussière (substrat nutritif) ;
- confinement, manque de mouvement d'air (absence de ventilation mécanique ou naturelle, zone d'air stagnant) ;
- transfert de documents contaminés dans les magasins sans traitement préalable (dépoussiérage systématique et éventuellement désinfection) ;
- transfert de documents provenant de lieux humides ;
- conditionnement dans des boîtes stockées dans des espaces humides ;
- ...

Si les conditions climatiques sont favorables au développement des moisissures, **il est essentiel d'agir dans les 48h** en asséchant l'air (déshumidificateur) car les risques de prolifération sont très rapides.

PRENDRE LES MESURES NÉCESSAIRES POUR REMÉDIER RAPIDEMENT AUX PROBLÈMES QUI SONT À L'ORIGINE DU DÉVELOPPEMENT DES MOISSURES

- réparation des canalisations et fissures ;
- réparation des appareils de climatisation ;
- déplacement des étagères situées contre les murs extérieurs ;
- dépoussiérage des collections ;
- nettoyage des surfaces et des gaines de climatisation ;
- mise en place de ventilateurs dans les zones de confinement ;
- reconditionnement des documents ;
- ...

Fiche 2 – Isoler

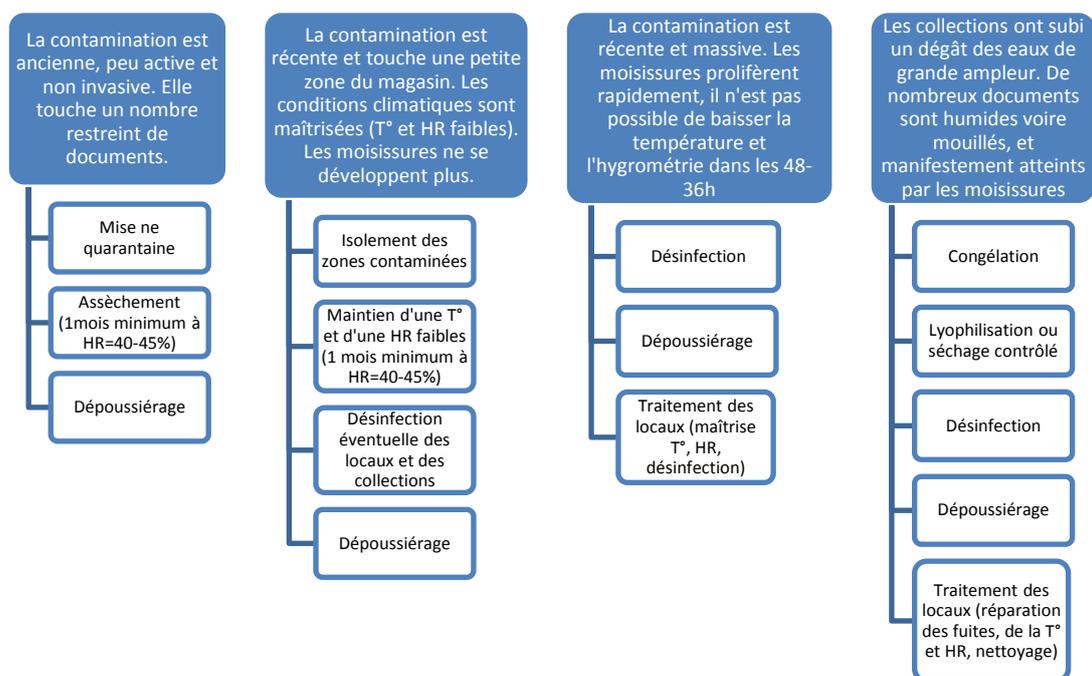
Les spores produites par les moisissures sont très légères et facilement transportables, notamment par l'air. Il est donc essentiel de circonscrire la contamination en isolant les zones contaminées et en emballant les documents qui doivent être déplacés.

- Si possible arrêter la climatisation ou la ventilation pendant l'examen sanitaire des fonds ;
- fermer les bouches de circulation d'air si elles communiquent avec d'autres espaces. Fermer portes et fenêtres, surtout si les conditions extérieures sont humides et/ou chaudes. Eventuellement les ouvrir le jour et sous surveillance, si les conditions extérieures sont sèches et fraîches.
- isoler les étagères contaminées (ou celles non contaminées) avec des bâches en film de polyéthylène (polyane) afin d'éviter la propagation lorsqu'il s'agit d'une contamination touchant plusieurs documents dans une zone définie ;
- lorsqu'il s'agit d'une contamination de faible ampleur, envelopper les documents ou les cartons dans des sacs de polyéthylène fermés ou des enveloppes en papier kraft avant leur transfert dans une salle de quarantaine (salle sans collections, saine, dont les conditions climatiques sont favorables : $40\% < HR < 50\%$) ou en désinfection, afin d'éviter la dispersion des spores à l'intérieur du magasin.

Fiche 3 – Traiter

1. Définir et planifier les traitements des collections et des locaux

En fonction de l'ampleur et de la nature de la contamination (ancienne ou récente, virulente ou non), définir une procédure décrivant les différentes phases de traitement, en incluant notamment les agents concernés, les circuits, un planning. Les principales étapes de la procédure (qui peuvent varier en fonction des situations et des moyens) sont décrites ci-après.



Si les traitements sont confiés à une société extérieure, rédiger un cahier des charges décrivant précisément les protocoles et prestations demandés (des exemples de CCTP sont disponibles sur demande auprès du SIAF).

2. Traiter les documents

CAS DES DOCUMENTS PEU CONTAMINÉS

Pour les documents ne présentant que des moisissures en surface, des supports lisses, ou des contaminations sur quelques pièces isolées :

- isoler les documents dans une pièce saine dont l'atmosphère est contrôlée (quarantaine, HR comprise entre 40% et 50%, plutôt 40% si les moisissures détectées sont xérophiles¹ ; température d'environ 18°C) ;
- **les laisser sécher pendant au moins 1 mois en salle de quarantaine** ; vérifier régulièrement les conditions climatiques ambiantes et l'allure des moisissures (intérêt de prendre des photographies à intervalles réguliers pour suivre l'assèchement des moisissures) ;
- **à l'issue de ce délai**, dépoussiérer à l'aide un aspirateur muni de filtres HEPA (High Efficiency Particulate Air Filter) afin d'éviter la dispersion des spores dans l'atmosphère. Les filtres doivent être changés régulièrement, les brosses seront fréquemment nettoyées : alcool à 90° dilué dans 30% d'eau, javel (une proportion de 1 pour 10), ou eau savonneuse puis alcool à 90% dilué dans 30% d'eau. Laisser en contact 20 minutes avant de rincer et sécher (contrôler le séchage sur un buvard avant d'utiliser les brosses sur les collections). Utiliser des gants pour protéger la peau ;
- le cas échéant, gommer les traces récalcitrantes à l'aide d'une gomme douce ne contenant pas de soufre (des formations sur le gommage sont dispensées par le service de la formation de la Direction Générale du Patrimoine du ministère de la Culture et de la Communication ou par la BnF).

Les produits fongicides recommandés par les spécialistes de la conservation (Vitalub, Econazole...) ne peuvent être utilisés sur les documents d'archives sans risque d'altération (produits gras). Sauf cas très spécifiques (traitement réalisé par un restaurateur dans le cas de reliures non patrimoniales et sans contact direct avec les documents), ces produits sont à proscrire.

Un badigeonnage des zones contaminées à l'aide d'un coton imprégné d'alcool n'aura aucun effet sur les moisissures et leurs spores.

CAS DES DOCUMENTS TRÈS CONTAMINÉS

Dans le cas de documents présentant des moisissures à l'intérieur de liasses ou de registres sur un espace important ou à plusieurs endroits d'un même espace ou d'un nombre important de documents contaminés ou de moisissures très actives ou à fort potentiel de dégradation :

- Le seul traitement efficace aujourd'hui pour les documents à traiter massivement est le gazage à l'oxyde d'éthylène (C₂H₄O). Pour plus d'information sur le traitement et la préparation des documents, se référer à la fiche «Préparer les documents d'archives

¹ Les moisissures xérophiles nécessitent moins d'humidité pour croître que les moisissures « classiques ».

mois à un traitement de désinfection à l'oxyde d'éthylène - SIAF », disponible sur le site internet du SIAF.

- La désinfection aux rayonnements gamma (qui doit se faire impérativement à des doses inférieures à 10-12 KGrays) n'est pas efficace à 100%. Des études sont en cours pour vérifier les conditions et l'impact de ce traitement sur les documents.
- **La congélation et/ou la lyophilisation** bloquent la contamination mais ne tuent en aucune manière les moisissures.
- **Les traitements à l'azote**, s'ils sont efficaces pour éradiquer les insectes, n'ont aucun effet sur les moisissures.

Quel que soit le traitement de désinfection utilisé, il est nécessaire de le faire suivre d'un dépoussiérage car même mortes, moisissures et spores peuvent continuer à être allergisantes et toxicogènes.

CAS PARTICULIER DE LA CONGÉLATION

La congélation est en principe réservée aux documents fortement humides ou mouillés à la suite d'une inondation. On y recourt lors de sinistres de grande ampleur pour éviter la prolifération des moisissures, ce qui permet d'agir plus sereinement. **La congélation n'a aucune action fongicide.**

Mais on peut également l'envisager comme solution d'attente (à utiliser en dernier recours) si des documents fortement moisissés ne peuvent être stockés rapidement (3-4 jours) dans un environnement sec. **Si ces derniers ne sont pas mouillés**, quelques précautions doivent être prises avant et après la congélation.

Avant la congélation :

- les documents doivent être placés dans des sachets en plastique (PEBD) munis de zip ou pouvant être scellés à chaud, par petites unités de 4 à 5 cm d'épaisseur ;
- Avant fermeture hermétique du sachet, on veillera à en évacuer le maximum d'air. L'idéal est d'insérer ce premier sachet à l'intérieur d'un deuxième, qui contient des sachets absorbants d'humidité (remplis de gel de silice) ou des papiers permanents de fort grammage ayant été préalablement séchés au four à 100°C (veiller à ce qu'ils ne se reprennent pas d'humidité en les plaçant de manière transitoire dans des sachets à zip hermétiquement fermés) ;
- Les documents contenus à l'intérieur du sachet doivent être bien identifiables : cote inscrite sur un morceau de papier placé contre la surface intérieure du sachet transparent (attention à ne pas utiliser de feutre ou stylo dont l'encre est soluble dans l'eau –imprimer la cote ou utiliser un crayon carbone gras), ou directement sur la surface extérieure du sachet à l'aide d'un feutre indélébile. L'utilisation d'étiquettes autocollantes est risquée, certaines d'entre-elles perdant leur pouvoir adhésif à faible température ;
- Il faut congeler rapidement à température basse pour minimiser la taille des cristaux d'eau (-30°C à - 40°C suffisent). Utiliser pour cela, un congélateur quatre étoiles *****. Si le stockage est prolongé, la température peut alors être maintenue à - 18°C ;

Ces précautions permettent d'éviter les problèmes liés à la formation de condensation lors de la décongélation : adhésion des différentes couches de papiers couchés, photographies, etc. formant des blocs compacts, déformation des papiers, etc.

Après décongélation :

- Les documents ne doivent pas être sortis de leur sachet tant que leur température n'a pas atteint la celle de l'environnement ambiant ;
- il faut ensuite désinfecter les documents.

Certains documents et matériaux ne peuvent pas être congelés : documents audiovisuels, photographies sur plaque de verre, certains cuirs et parchemins (demander conseil auparavant, à des spécialistes).

3. Traiter les locaux et le mobilier

LA DÉSINFECTION DES LOCAUX

- doit se faire par des spécialistes après analyse des prélèvements.
- Le Vitalub QC 50² et le thiabendazol peuvent être utilisés par thermonébulisation, pulvérisation (taille des particules projetées 50 microns), brumisation (20 microns) ou aérosolisation (2 microns). Ces traitements sont réalisés dans des locaux **vidés de leur contenu** ou à la rigueur, sur les conseils d'un spécialiste, en bâchant les documents. Le Vitalub laisse un petit dépôt gras sur les surfaces qu'il faut enlever avec un chiffon humide après le traitement. Le thiabendazol laisse un dépôt poudreux que l'on aspire après traitement.
- Traitement des espaces **sans collections**, par des composés gazeux ou des fumées fongicides **après avis des biologistes spécialisés dans le patrimoine écrit**.
- Utilisation d'unités mobiles de décontamination continue de l'air Plasmair (Airinspace), Room Dopair (ATA Climatisation), ou équivalents. Ces systèmes peuvent être utilisés en présence des collections **à condition de ne pas émettre d'ozone**. Ils ne traitent en aucun cas les documents et supports contaminés (sols, étagères, conditionnements). Il est donc nécessaire d'avoir recours aux protocoles habituels en cas de contamination des documents (désinfection et/ou dépoussiérage). On notera que tant que la source de contamination n'est pas tarie, des spores continuent à être émises dans l'air ; celui-ci se re-contaminera à nouveau dès que l'unité mobile de décontamination sera mise à l'arrêt.

LA DÉSINFECTION DU MOBILIER ET DES SOLS

- Pour le mobilier, une action mécanique suffit pour les extraire spores et moisissures. On utilisera à cet effet un aspirateur à filtre HEPA. Sur le métal et matériaux non poreux (lisses), un chiffon microfibre sec ou un chiffon (coton ou synthétique non pelucheux) légèrement humide pourront être utilisés. Dans le second cas, l'humidité résiduelle sera ensuite retirée à l'aide d'un chiffon sec et propre, également non pelucheux.
- Les sols peuvent être nettoyés à l'aide d'un détergent puis désinfectés à la javel diluée³ dans de l'eau sans rinçage. Il faut éviter de frotter à sec pour ne pas disperser les spores et

²Le Vitalub Q 50 est un **ammonium quaternaire** conseillé par les spécialistes de la conservation pour ses qualités mixtes détergentes et désinfectantes. Utilisation soit du Vitalub QC 50 à base de chlorure de diméthylbenzylammonium dilué à 2% dans l'eau soit de thiabendazol. Ils sont utilisables en désinfection aérienne par thermonébulisation. Efficacité maximum obtenue si la taille des gouttelettes se situe entre 1 à 2 microns. Traitement à faire hors présence des collections. (Bertrand Lavédrine, les collections photographiques. Guide de conservation préventive. ARSAG. 2000. photos pp 157-158)

³Utilisation de l'eau de Javel (hypochlorite de sodium) pour un effet fongicide (normes EN 1275,1650, 13697): un berlingot (250mL à 9,6% chlore actif (ca)) complété à 10 L par de l'eau froide/ 500mL d'une solution prête à l'emploi (2,6%ca) dans 4,5L d'eau froide / pour 1L d'une solution prête à l'emploi (2,6% ca) dans 9 L d'eau froide). L'eau de Javel concentrée (ca 9,6%) ne se conserve que 3 mois après sa date de fabrication. L'eau de javel prête à l'emploi (ca 2,6%) se conserve 6 à 12 mois. L'eau de Javel ne doit être mélangée à aucun autre produit que l'eau (réactions chimiques avec acides et produits ammoniacés).

de bien essorer afin de ne pas augmenter le taux d'HR. Eliminer éponges et chiffons après usage.

LES TRAITEMENTS À ÉVITER

- Le 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 (OPP), les autres composés ne sont pas mentionnés dans la fiche technique. En se décomposant, il libère de l'oxyde de carbone et du dioxyde d'azote et ainsi que de l'ammoniac ce qui est préjudiciable à la conservation des fonds.
- Des sociétés proposent le traitement des archives à l'ozone. C'est un traitement à proscrire à cause de son action fortement oxydante sur les papiers.
- Le rayonnement gamma altère papiers, cuir, parchemin et textiles à des doses supérieures à 10-12 KGrays.
- Il est prudent de se renseigner auprès de spécialistes, sur les produits proposés par les sociétés de ménage et de traitement des locaux, avant de les utiliser.