

# SCHIMMELS

## VOORKOMEN EN BESTRIJDEN





## INHOUDSTAFEL

INLEIDING.....	5
MORFOLOGIE EN ONTWIKKELING VAN SCHIMMELS .....	6
SCHIMMELS HOUDEN VAN ... ..	6
GEVAAR VOOR DE GEZONDHEID VAN DE MENS EN VOOR DE DOCUMENTEN!.....	8
HOE SCHIMMELS OPSPOREN?.....	9
BIJ TWIJFEL, LAAT EEN STAAL NEMEN.....	10
De zelfklevende film.....	10
Het schoonmaken met een wattenstokje .....	10
De onbewerkte staalnames .....	10
Staalname van de lucht .....	10
WAT DOEN IN GEVAL VAN AANTASTING? .....	11
De omvang van de schade evalueren .....	11
De beschikbaarheid van bestrijdingsmiddelen vaststellen .....	11
De oorzaken van de aantasting vinden.....	11
De aangetaste documenten isoleren .....	12
Bescherming van het personeel .....	12
De ontwikkeling van de schimmels neutraliseren .....	12
De schimmels identificeren .....	12
De lokalen desinfecteren (bij een zware aantasting) .....	13
Het meubilair behandelen .....	13
De aangetaste producten stofvrij maken.....	13
Curatieve behandeling van zwaar aangetaste documenten.....	13
BETER VOORKOMEN DAN GENEZEN .....	15
a. Ligging en architectuur van de gebouwen .....	15
b. Controle van de lucht binnenin de gebouwen .....	15
c. Het plaatsen van de rekken.....	15
d. Het verpakken en bijhouden van de documenten .....	16
e. Het onderhoud van de lokalen, rekken en documenten .....	16
VOORTDURENDE WAAKZAAMHEID IS AANGEWEZEN.....	16
a. Regelmatige controles .....	16
b. Beheer .....	16
WAT DOEN BIJ OVERSTROMING? .....	17
Het drogen in de lucht .....	17
De bevroering .....	17
Het vriesdrogen .....	18
Het vacuümdrogen.....	18
MEER WETEN? .....	19



## INLEIDING

Deze brochure is bestemd voor openbare instellingen en meer in het bijzonder voor hun informatiebeheerders, archivariissen en/of archiefverantwoordelijken. In deze brochure wordt informatie versterkt over de aantasting door schimmels zodat sneller en gemakkelijker beslist kan worden om maatregelen te nemen om de beschadiging door schimmels te vermijden of te voorkomen.

De documenten die door overheidsinstellingen opgemaakt en ontvangen worden, zijn onderworpen aan de Archiefwet van 24 juni 1955, gewijzigd door de wet van 6 mei 2009. Dit impliceert in het bijzonder dat de documenten in aangepaste omstandigheden moeten bewaard worden, dat ze toegankelijk moeten zijn, dat ervoor gezorgd moet worden dat geen enkel document kan vervreemd worden en dat de documenten die permanent bewaard moeten worden, overgedragen worden aan een archiefdienst. Bijgevolg mogen deze archieven niet vernietigd worden zonder de formele toestemming van het Rijksarchief. Aangezien schimmels één van de belangrijkste factoren zijn die documenten beschadigen, zal bijzondere aandacht worden besteed aan deze beschadigingsfactor. Een aantasting door schimmels moet kunnen vastgesteld worden, de oorzaak ervan dient achterhaald te worden, behandeld te worden en de nodige maatregelen moeten getroffen worden om een herhaling ervan te vermijden.

## MORFOLOGIE EN ONTWIKKELING VAN SCHIMMELS

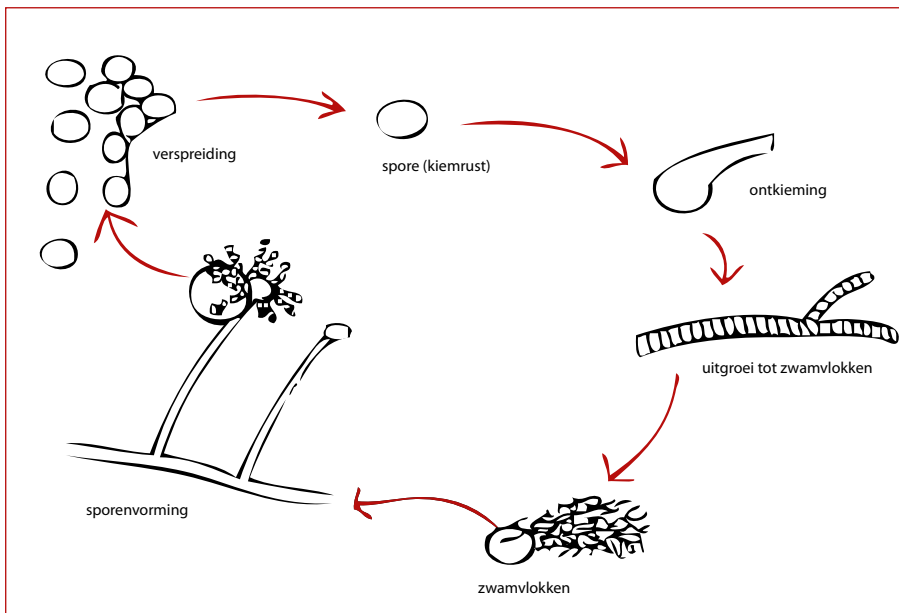
Schimmels zijn microscopische zwammen die de groep van de hyphomyceten vormen en duizenden soorten omvatten. Ze worden gevormd door talrijke dunne en verwarde draden.

Het gedeelte dat op de voedingsbodem voorkomt, is de thallus of zwamvlok die verschillende vormen kan aannemen. Wanneer deze thallus een zekere kracht heeft, brengt hij voortplantingsorganen voort; dit zijn de luchtdraden, eenvoudige of vertakte, die eindigen in een sporekapsel (moedercel die sporen produceert en bevat), of in een enkel spoor.

Een zwamvlok kan duizenden, miljoenen sporen voortbrengen waarvan het geheel, spore-afdruk genoemd, vaak voorkomt in poederachtige en gekleurde vorm.

De wijze van verspreiding en overdracht van sporen is verschillend naargelang de soort. De gloeiosporen plakken aan elkaar met slijm en vormen zwaardere massa's die moeilijk transporteerbaar zijn door de lucht. Ze worden voornamelijk vervoerd op het niveau van de voedingsbodem door rechtstreeks contact of door insecten. De xerosporen daarentegen zijn licht en gemakkelijk dissocieerbaar. Ze brengen zich gemakkelijker in suspensie in de lucht en worden verspreid door de geringste luchtverplaatsing.

De verspreiding van de sporen kan op grote afstand gebeuren. De sporen kunnen verschillende maanden in latente toestand blijven en weerstand bieden aan ongunstige omstandigheden. Het volstaat dat de omgevingstoestand gunstig wordt opdat een spore de snelle ontwikkeling van een kolonie toelaat. De duurtijd van de cyclus kan variëren van 24 tot 48 uur.



Ontwikkelingscyclus van schimmels

## SCHIMMELS HOUDEN VAN ...

### ... Vochtigheid

Water is het oplosmiddel dat de uitwisseling van materie met het milieu toelaat. Tijdens de fase van kieming van schimmels is er een grotere noodzaak aan water dan tijdens de fase van ontwikkeling of groei.

Vanaf een relatieve vochtigheid van 60-65%<sup>1</sup>, bestaat er een risico van kieming. Eenmaal de kieming op gang gebracht, kan het ontwikkelingsproces zich voortzetten bij een relatieve vochtigheidsgraad beneden 60%. De groei van de schimmel vertraagt bij een relatieve vochtigheid van ongeveer 30%. Hoe warmer de

<sup>1</sup> De relatieve vochtigheid (RV uitgedrukt in %) geeft het verband aan tussen de inhoud aan waterdamp van de lucht en de maximale capaciteit die ze kan bevatten. Dit verband zal wijzigen als men de temperatuur of de druk wijzigt bij een ongewijzigde absolute vochtigheid van de lucht. Aldus, hoe lager de temperatuur, hoe minder water de lucht kan bevatten. De absolute vochtigheid wordt gedefinieerd voor de vochtige lucht als het gehalte aan waterdamp los van de temperatuur (gram waterdamp aanwezig in 1 kg lucht).

lucht, des te meer water kan de schimmel ophouden in de vorm van waterdamp. Daardoor zal de situatie erger zijn bij bijvoorbeeld een relatieve vochtigheid van 65% en een temperatuur van 22°C dan bij een temperatuur van 15°C.

### ... Warmte

De meeste schimmelsoorten ontwikkelen zich bij een temperatuur tussen 4°C en 40°C. De ideale temperatuur voor hun ontwikkeling ligt tussen 24°C en 30°C. Temperaturen beneden 20°C vertragen gevoelig de groei en bij 0°C liggen de biochemische reacties zo goed als stil. De ontwikkeling van schimmels zal hoofdzakelijk plaatsvinden bij een hoge vochtigheid en een hogere temperatuur.

*Schade veroorzaakt door vochtigheid*



### ... Papier

Zonder chlorofyl, nodig voor het opnemen van atmosferisch koolzuurgas, zijn schimmels saprophyten die hun voedsel halen uit dode organische stoffen of uit stoffen die min of meer ontbonden zijn. Koolstof en stikstof zijn voedingselementen die onontbeerlijk zijn voor de ontwikkeling van schimmels. De minerale verbindingen zoals fosfor, kalium, magnesium en zwavel zijn noodzakelijk in zeer beperkte hoeveelheden. Cellulose – en dus papier – voorziet in de meeste van deze elementen. Dit is de reden waarom schimmels zich op deze drager gemakkelijk ontwikkelen.

#### **OPGELET**

- II Zelfs indien een negatieve temperatuur de groei van schimmels stopt en hun vegetatieve vormen kan vernietigen, doet ze toch een aantasting niet volledig verdwijnen. In archiefruimtes/opslagruimtes waar de klimatologische omstandigheden correct lijken, kunnen er grenszones zijn waar microklimaten voorkomen die gunstig zijn voor de plaatselijke ontwikkeling van schimmels.

## GEVAAR VOOR DE GEZONDHEID VAN DE MENS EN VOOR DE DOCUMENTEN!

### De gezondheid

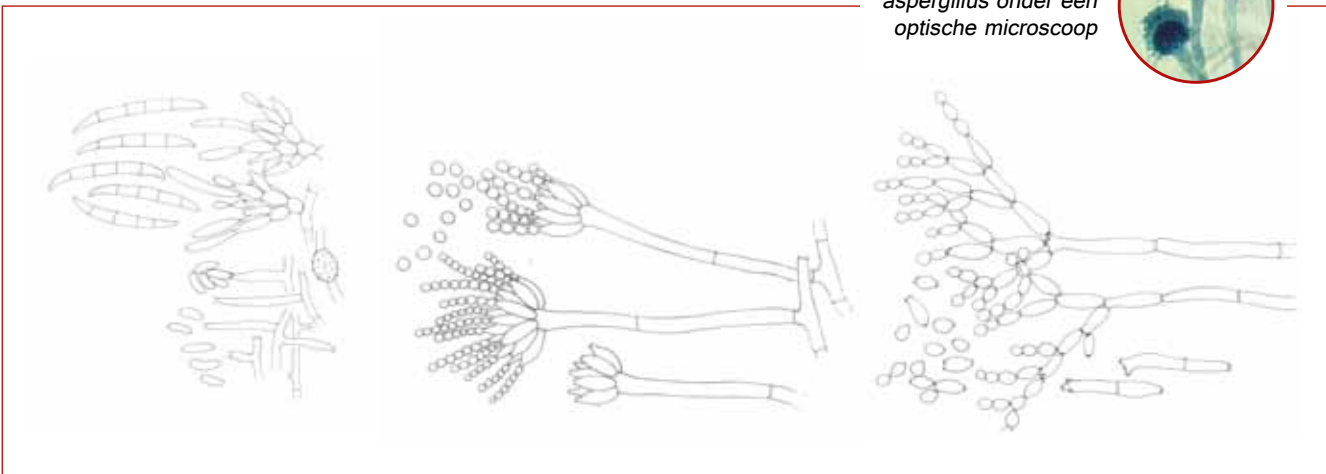
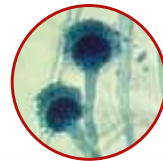
Ofschoon schimmels in de atmosfeer aanwezig zijn, kunnen grotere concentraties nadelige gevolgen hebben voor de gezondheid. Verschillende schimmelachtige bestanddelen kunnen schadelijk zijn bij een individu dat eraan blootgesteld is. Deeltjes van mycelium kunnen aanwezig zijn in de omgevingslucht en ingeademd worden. Hun wanden bevatten glucanen (complexe suikers) die ontstekingen kunnen veroorzaken. De sporen kunnen ook allergische reacties veroorzaken zoals allergische rhinitis en astma. Bovendien maken de schimmels toxines vrij waarvan meerdere relatief stabiel zijn en waarvan bijgevolg de toxiciteit kan blijven bestaan ook na de ontwikkeling van de schimmel. De reactiviteitswaarde is verschillend van individu tot individu, evenals naargelang het type schimmel voor eenzelfde individu. Zo is ook de ernst niet noodzakelijk evenredig aan de dosis van blootstelling.

### Documenten

Schimmels kunnen de archieven fysiek beschadigen door de verspreiding van myceliumdraden in het substraat en chemisch beschadigen door het vrijmaken van enzymen. Bij het opnemen van voedsel scheiden de schimmels enzymen uit die de cellulose van het papier afbreken in grotere of kleinere eenheden, eventueel tot glucose. Het effect van deze "vertering" kan tot ernstige beschadigingen leiden, zelfs tot het volledig verdwijnen van het substraat dat aangetast is.

De enzymen nodig voor de transformatie van cellulose, zetmeel of proteïnen zijn verschillend naargelang de soort, vandaar ook een zekere specialisatie van de schimmels die niet allemaal dezelfde materialen aanvallen. De steeltjeszwammen, zoals bijvoorbeeld de *Gyrophana lacrymans*, de zogenaamde huiszwam, zijn voornamelijk terug te vinden op hout en afgeleiden ervan zoals papier, doch ze zijn ook terug te vinden op andere materialen zoals metaal. De categorie van de ascomyceten, zoals de penseelschimmel, bestaat hoofdzakelijk uit cellulolytische schimmels die zich ontwikkelen op papier en textiel. De hyphomyceten of deuteromyceten, beter gekend onder de naam van onvolmaakte schimmels en bestaande uit de *Aspergillus*, *Cladosporium* of *Fusarium* vinden we terug op papier, leder, perkament, foto's, textiel, tapijten, schilderijen, sculpturen en op plastieken materialen.

Conidioforen van de *Aspergillus* onder een optische microscoop

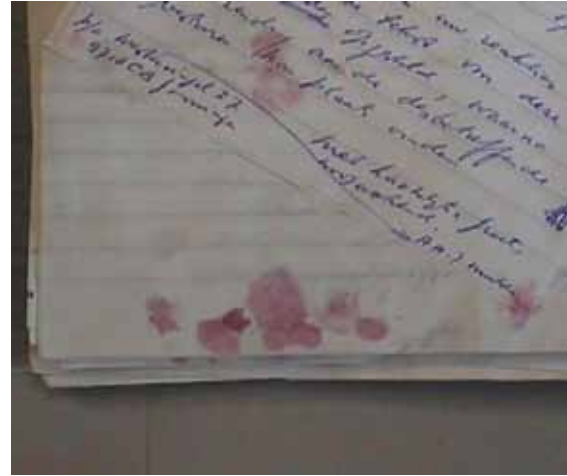


Voorstellingen van *Fusarium*, *Penicillium* en *Cladosporium* (MUCL / Laboratorium Mycologie)





*Het brozer worden van documenten veroorzaakt door schimmels*



*Verkleuring van documenten veroorzaakt door schimmels*

## HOE SCHIMMELS OPSPOREN?

Omwille van hun microscopische aard, is het relatief moeilijk om met zekerheid schimmels op een drager terug te vinden. Om de beschadigingen die ze kunnen veroorzaken te voorkomen en te verhelpen, is het dan ook nodig hun belangrijkste kenmerken, de wijze waarop ze zich ontwikkelen en verspreiden en de aanwijzingen van hun aanwezigheid te kennen.

### Het brozer worden van het document

De fysieke aantasting van een drager, zoals een rand, of wanneer de bladzijden neiging hebben aan elkaar te kleven, zijn een onmiskenbaar bewijs van de aanwezigheid van schimmels.

### Gekleurde vlekken

Bij hun ontwikkeling scheiden de schimmels pigmenten uit die het papier kunnen kleuren. De kleurschakeringen kunnen sterk verschillen, gaande van neutrale kleuren zoals beige of zwart tot levendige kleuren zoals roze, purper, karmozijnrood of geel. Een ronde vorm, van veranderlijke grootte, repetitief aanwezig, is een bijkomende aanwijzing.

### De vorm

De bijzondere aanwezigheid van een zichtbare stof (poederachtig, donzig of draderig) kan een aanwijzing zijn van een eventuele aantasting.

### De geur

Het metabolisme van de schimmels produceert een belangrijke hoeveelheid vluchtig ruikende organische verbindingen zoals alcoholen, aldehyden en ketonen waardoor de "schimmelgeuren" kunnen opgespoord worden, nog vóór het verschijnen van de zichtbare tekens van de ontwikkeling van de zwamvlok.

### Water

De groei en kiemvorming van schimmels wordt ontketend door de aanwezigheid van water. Zelfs indien de watervlekken zichtbaar oud zijn, kan toch een ontwikkeling plaatsgevonden hebben die een dode kolonie of zelfs sporen in rust nalaat. In dit geval is het interessant informatie te verzamelen met betrekking tot problemen waarmee de gebouwen te maken hebben, zoals een breuk in een waterleiding, schade aan een raam of opstuwung van een afvoer.

## BIJ TWIJFEL, LAAT EEN STAAL NEMEN

Om een goed idee te krijgen van de levensvatbaarheid van micro-organismen op objecten, is het absoluut noodzakelijk een staal te nemen en dit op een voedingsbodem te plaatsen. De identificatie van micro-organismen vraagt een gespecialiseerde labostructuur, specifiek materiaal en gekwalificeerd personeel. Het is tevens ten zeerste aangeraden om niet zelf de stalen te nemen maar beroep te doen op een erkend laboratorium.

Er zijn meerdere technieken beschikbaar voor bijkomende staalnames om de schimmels te identificeren, hun activiteitstoestand en hun afbraakvermogen na te gaan, het risico voor de materialen en de personen in te schatten, alsook de besmettingsbronnen op te sporen.

De stalen moeten genummerd en gedateerd zijn, alsook vergezeld zijn van iedere aanwijzing die de identificatie van de drager toelaat en inlichtingen over de aantasting verstrekt. Filmopnamen van vlekken of van verdachte afzettingen kunnen deze informatie vervolledigen.

De labo-analyses kunnen van kwantitatieve aard zijn (aantal levensvatbare eenheden per kubieke meter lucht, UFC/m<sup>3</sup>) en/of van kwalitatieve aard (aanwezigheid van een type en van een gegeven soort). Men dient gemiddeld op 2 à 3 weken te rekenen om de resultaten te krijgen van de analyses die uitgevoerd zijn in een labo.

### De zelfklevende film

Er wordt een film aangebracht rechtstreeks op een oppervlak waarvan men vermoedt dat het aangetast is. Vervolgens wordt de film verwijderd, verzegeld en verzonden naar het laboratorium. Een microscopisch onderzoek, uitgevoerd rechtstreeks op deze film, laat toe de aanwezigheid van schimmelachtige elementen na te gaan en, in de meerderheid van de gevallen, het type en soms ook de soort te identificeren waartoe deze schimmels behoren. Deze "plakbanden" kunnen enkel gebruikt worden voor dragers die door deze methode niet zullen veranderen (rekken, leder dat niet gemakkelijk in poeder verandert, ...).



### Het schoonmaken met een wattenstokje

De staalname gebeurt met een droog wattenstokje in de vorm van een houten of plasticen stokje met een uiteinde in katoen of in een synthetisch materiaal. Van een deel van het weggenomen materiaal wordt in het laboratorium een kweek gemaakt terwijl een ander deel onmiddellijk met de microscoop onderzocht wordt om toch minstens semi-kwantitatief het schimmelachtig gedeelte dat in het staal aanwezig is te evalueren.

### De onbewerkte staalnames

Het is natuurlijk mogelijk een reeks volledige analyses uit te voeren op de materialen en op de besmetting van de weggenomen fragmenten (rechtstreeks onderzoek met de microscoop en kweek van de fragmenten).

Staalnames op meubels of andere oppervlakten kunnen gebeuren om hun besmettingsgraad vast te stellen. Open petrischaaltjes (diameter van 10 cm) met een aangepast kweekmilieu kunnen gedurende één uur geplaatst worden om vast te stellen hoeveel sporen zich op het oppervlak zouden kunnen neerzetten.

### Staalname van de lucht

Een staalname van de lucht kan nuttig zijn om op kwantitatieve en kwalitatieve wijze het besmettingsniveau van de omgeving van de documenten op verschillende plaatsen in een opslagruimte te evalueren. Een biocollector zuigt een bepaald volume lucht op (200 liter/minuut) en de biologische deeltjes in suspensie in die lucht plakken aan de petrischaaltjes die in het instrument geplaatst zijn. Vervolgens wordt er een kweek van gemaakt in het laboratorium.

Er moeten ook stalen genomen worden aan de buitenzijde van het gebouw, op representatieve plaatsen in de buitenlucht evenals in de buurt van de ventilatieopeningen of op iedere andere plaats die belangrijk is voor het onderzoek, en dit om de staalnames van de buitenlucht te kunnen vergelijken met de staalnames van de binnenlucht.

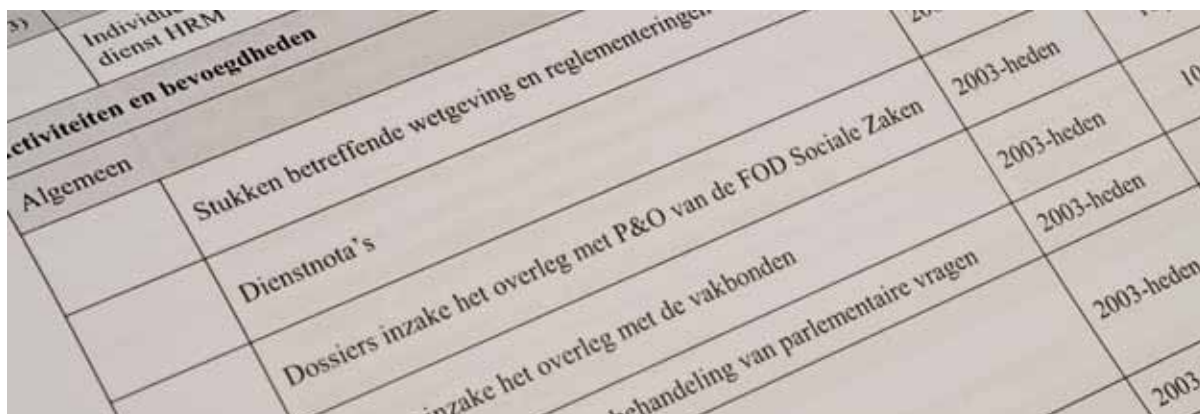
## WAT DOEN IN GEVAL VAN AANTASTING?

Bij een aantasting die kan uitbreken binnen 48 uur, moet snel een plaatsbeschrijving opgemaakt worden en dient men de beschikbaarheid van de nodige middelen om een aantasting tegen te houden, vast te stellen. Daarnaast moeten de aangetaste documenten geïsoleerd worden, het personeel beschermd worden en moet men de oorzaken van de ontwikkeling van de schimmels vinden. Onmiddellijk daarop zal het oprukken van de zwammen moeten geneutraliseerd worden en dient men ze te identificeren. Om herhaling te vermijden, worden de lokalen ontsmet (in geval van belangrijke aantasting), het meubilair wordt behandeld en de documenten die aangetast zijn, worden ontsmet.

### ONMIDDELIJK

#### De omvang van de schade evalueren

De omvang van de aantasting moet vastgesteld worden met nauwkeurige aanduiding van de plaats van de documenten die zichtbare tekenen vertonen van de ontwikkeling van schimmels. Een plan (zelfs beknopt) en foto's van de aangetaste archieven kunnen zeer nuttig zijn. Vervolgens moet via een steekproef overgegaan worden tot een grondig onderzoek van de aangrenzende documenten van de haard(en) van aantasting, evenals van de documenten die eventueel afkomstig zijn van eenzelfde aanvoer. Er dient tevens over gewaakt te worden dat iedere verspreiding via de kokers van de klimaatregeling vermeden wordt. Er moet gebruik gemaakt worden van de selectielijsten om zich te informeren over de bestemming van de documenten en om aldus rechtstreeks hun administratieve en archivalische waarde te kennen. Een selectielijst is een systematische opsomming van alle categorieën van archiefdocumenten, los van hun vorm, inhoud of structuur, opgemaakt of ontvangen door een instelling of organisatie. De tabel vermeldt eerst en vooral hun definitieve bestemming ("bewaren" [eventueel na een bijkomende selectie] of "vernietigen") en op de tweede plaats de minimale administratieve bewaartermijn. Deze termijn is ofwel vastgelegd in wetteksten of reglementen, ofwel bepaald door de administratieve gewoonten en gebruiken. Het is derhalve zeer belangrijk te weten wat met de aangetaste documenten zal gebeuren, namelijk: deze documenten onmiddellijk vernietigen ofwel ze gedurende een middellange of lange termijn bewaren en dus desinfecteren.



3)	Individuele dienst HRM		
	Activiteiten en bevoegdheden		
Algemeen	Stukken betreffende wetgeving en reglementeringen	2003-heden	
	Dienstnota's	2003-heden	10
	Dossiers inzake het overleg met P&O van de FOD Sociale Zaken	2003-heden	
	inzake het overleg met de vakbonden	2003-heden	
	behandeling van parlementaire vragen	2003-heden	
		2003-heden	

Archiefselectielijst

#### De beschikbaarheid van bestrijdingsmiddelen vaststellen

Naargelang de aard en de omvang van de aantasting zullen staalnames, labo-analyses en proeven voor de behandeling van de aangetaste archieven moeten gebeuren. In functie van de expertise en de beschikbare personen en materialen binnen uw organisatie, dient beslist te worden of de aantasting kan worden tegengehouden met interne middelen of beroep moet worden gedaan op externe hulpmiddelen. Het Rijksarchief kan u hierbij advies geven.

#### De oorzaken van de aantasting vinden

De aangetaste documenten behandelen zonder de oorzaak van de verspreiding aan te pakken, is nutteloos. De oorzaken kunnen zeer verschillend zijn: overstroming, waterinsijpeling, defect van de airconditioning, veel

stof en vochtigheid, gebrekkige verluchting, isolering, nabijheid van buitenmuren met risico op condensatie of aanhoudende vochtigheid, overbrenging van aangetaste en niet behandelde documenten in de bewaarplaatsen, opslag in dozen in vochtige ruimten, etc.

### **De aangetaste documenten isoleren**

De verdachte documenten mogen niet meer doorgegeven worden. Ze moeten geïsoleerd worden, ingepakt in neutraal papier en opgeslagen in een afzonderingslokaal om aantasting van andere elementen en de verspreiding van sporen te vermijden.

Tijdens de fase waarin een diagnose gesteld wordt, dient een afzonderingslokaal buiten het magazijn voorzien te zijn. Daar zullen de verdachte documenten ondergebracht worden om iedere verspreiding en uitbreiding van de aantasting te vermijden.

Het is eveneens belangrijk deuren en openingen van de luchtcirculatie te sluiten om te vermijden dat de sporen binnenkomen in de niet-besmette plaatsen van het gebouw.

Er dient vermeden te worden dat de aangetaste documenten opgeborgen worden in plastic zakken die de ontwikkeling bevorderen van een microklimaat dat gunstig is voor de ontwikkeling van schimmels.



*Uitrusting van het personeel voor de behandeling van de aangetaste documenten*

### **Bescherming van het personeel**

Er moeten preventieve maatregelen genomen worden om het personeel te beschermen, namelijk een aangepaste uitrusting en een verhoogde hygiëne.

Bij een belangrijke verspreiding moeten degene die omgaan met de aangetaste voorwerpen, een HEPA masker (High Efficiency Particulate Air Filter)<sup>2</sup>, wegwerphandschoenen, een stofjas en zelfs een werkpak dragen. Na de aangetaste voorwerpen te hebben gemanipuleerd, dienen de handen en het gezicht grondig gewassen te worden en de beschermkledij met bleekwater gewassen te worden. De werkopervlakken

moeten eveneens grondig gereinigd worden.

Personen met een longziekte of allergie moeten ieder contact met de aangetaste documenten vermijden en mogen de ruimten waar de schimmels aanwezig zijn niet betreden.

## **OP (ZEER) KORTE TERMIJN**

### **De ontwikkeling van de schimmels neutraliseren**

Indien de schimmels in een actieve fase zijn, dient onmiddellijk gehandeld te worden om een stijging van de temperatuur te vermijden en de relatieve vochtigheid van de lokalen te doen dalen. Als de besmettingshaard geïsoleerd kan worden door ventilatie, moeten de documenten gedroogd worden met behulp van ontvochtigers. Het is beter om de temperatuur in de lokalen niet te verhogen aangezien de sporen door de warmte groeien.

### **De schimmels identificeren**

De identificatie van de schimmels kan nodig zijn voor het opstellen van een actieplan tegen de schimmels of om de risico's voor de gezondheid te evalueren.

<sup>2</sup> De naam HEPA (High Efficiency Particulate Air Filter of High Efficiency Particulate Absorbing Filter) is van toepassing op ieder toestel dat in staat is, bij een doorgang, minstens 99,97% te filteren van de deeltjes met een diameter groter dan of gelijk aan 0,3µm.

## OP MIDDELLANGE TERMIJN

### De lokalen desinfecteren (bij een zware aantasting)

Nadat de lokalen leeggemaakt zijn, moeten ze gedesinfecteerd worden door specialisten.

### Het meubilair behandelen

Droog poetsen moet vermeden worden om verspreiding van het stof tegen te gaan. De rekken worden beter met vochtige of antistatische doekjes gereinigd. Producten die oplosbaar zijn in alcohol zijn aangewezen voor het poetsen van rekken, producten oplosbaar in water voor de vloeren. De gereinigde oppervlakken dienen eveneens gedroogd te worden om te vermijden dat de vochtigheid in de lucht stijgt. Het is raadzaam dat bij de rekken van boven naar beneden gewerkt wordt.

### De aangetaste producten stofvrij maken

Wegzuigen is één van de beste methoden om de ontwikkeling van schimmels te voorkomen en te stoppen. Zo worden alle elementen van een kolonie (sporen, mycelium, enz.) van de aangetaste documenten verwijderd. Het is belangrijk gebruik te maken van een zuigtoestel met een absolute filter (HEPA) om de verspreiding van de sporen van schimmels in de atmosfeer te vermijden.

Indien het stofvrij maken gebeurt op een ogenblik waarop de schimmels actief zijn, zullen de vloeibare substanties die zich in de draden van de mycelium bevinden geplet worden door het ontstoffen en zo binnendringen in de materie. **Het is dus nodig om 1 à 4 maanden te wachten** in een droge atmosfeer om het stofvrij maken zonder enig risico te laten verlopen.

De doeltreffendheid van het ontstoffen moet vervolgens bevestigd worden door staalname. Daarnaast zullen ook de klimaatomstandigheden nauwgezet in het oog moeten gehouden worden. Deze niet-toxische methode brengt geen schade toe aan de mechanische eigenschappen noch aan de chemische samenstelling van de behandelde documenten. Dit procédé is echter wel zeer arbeidsintensief.

### Curatieve behandeling van zwaar aangetaste documenten

Wanneer het stofvrij maken van de documenten niet voldoende is, moeten meer drastische maatregelen genomen worden. Opgelet: er bestaan meerdere behandelingsmethoden, doch deze zijn niet allemaal aan te bevelen voor archieven en sommigen ervan zijn zelfs schadelijk voor de mens.

#### II Bevriezing

Bevriezing (minstens  $-18^{\circ}\text{C}$ ) laat toe de ontwikkeling van schimmels te stoppen en het vegetatieve gedeelte van de schimmels te vernietigen, maar doodt niet alle sporen van de schimmels. Deze methode wordt aangeraden voor zeer vochtige documenten bij een overstroming, in afwachting van het drogen ervan. Hierdoor wordt de kiemvorming van de sporen geblokkeerd. Men dient evenwel na te gaan of de aangetaste documenten dit procédé wel kunnen verdragen.



Aantasting van de lokalen en het meubilair door schimmels



Stofvrij maken van documenten (Algemeen Rijksarchief)



## II Vloeibare kiemdodende middelen

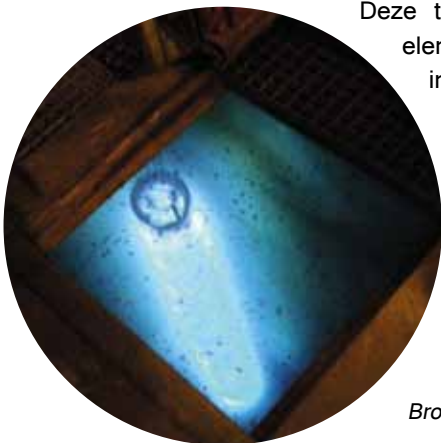
Kiemdodende middelen worden onmiddellijk op het oppervlak van de aangetaste voorwerpen aangebracht. Er moet opgemerkt worden dat het hier gaat om chemische reagentia die kunnen reageren bij contact met de materialen waarop ze worden aangebracht en bijgevolg deze ook kunnen aantasten. Bovendien hebben alle kiemdodende middelen een verschillende graad van toxiciteit. Het is derhalve aangewezen deze curatieve maatregel niet te gebruiken op archieven.

## II Fumigatie met etheenoxide

Bij deze behandeling worden de schimmels blootgesteld aan rook of aan stoom die voortgebracht is door een kiemdodende substantie. Deze methode heeft als voordeel dat niet elk stuk afzonderlijk dient gemanipuleerd te worden en dat ze dus niet zo arbeidsintensief is. De documenten worden echter wel aangetast en bovendien bestaat er een toxisch gevaar voor de mens en het milieu. Deze massabehandeling mag in geen geval uitgevoerd worden door niet gekwalificeerd of onbevoegd personeel. Verschillende producten, zoals methylbromide of thymol, hebben slechts een beperkt nut bij de bestrijding van schimmels, maar werden lange tijd gebruikt tot bleek dat ze toxisch waren voor de mens en schadelijk voor de documenten.

Uiteindelijk bleek etheenoxide, dat aanvankelijk gebruikt werd voor de fumigatie van granen en nadien voor het steriliseren met gas van farmaceutische en chirurgische producten die gevoelig zijn voor warmte, het enige efficiënte chemisch product te zijn voor het uitroeien van schimmels. Documenten die deze behandeling ondergaan hebben, geven soms gedurende drie maanden etheenoxide af in de atmosfeer. De desorptie en de ventilatie moeten dan ook met zorg gecontroleerd worden. Aangezien etheenoxide door het *Centre International de Recherche sur le Cancer* geklasseerd is als kankerverwekkend voor de mens, is het gebruik ervan in meerdere landen verboden.

## II Bestraling met gamma-stralen



Deze techniek die gebruik maakt van nucleaire desintegratie van radioactieve elementen, is bekend voor zijn penetratievermogen en zijn ontsmettende en insectenbestrijdende werking. Deze methode werkt in op levende cellen en veroorzaakt letsels in het DNA die de dood van de cel tot gevolg hebben. De dosissen die nodig zijn voor de volledige vernietiging van de schimmels (12 kilogray [kGy]) op deze documenten, moeten echter zo hoog zijn dat ze chemische wijzigingen van de celstof veroorzaken. Het is bijgevolg nodig erop toe te zien dat de firma's die dit soort behandeling toepassen de voorgeschreven dosissen niet overschrijden. Het is dan ook beter dit type behandeling te vermijden.

*Bron van straling bij Cobalt 60 (Isotron Nederland B.V., Ede)*

### ADVIES

- II De firma aan wie het redden en drogen van de goederen wordt toevertrouwd, dient schriftelijk te bevestigen dat, door hun optreden, iedere aantasting door schimmels uitgeroeid wordt. Indien na de behandeling nog schimmels zouden gevonden worden, moet de firma zich ertoe te verbinden alle bijkomende kosten van een nieuwe behandeling op zich te nemen.

## BETER VOORKOMEN DAN GENEZEN

Iedere curatieve behandeling is een heel precieze operatie die een nieuwe aantasting niet zal voorkomen als de documenten weer op hun plaats gezet worden in omstandigheden die niet aangepast zijn aan een goede bewaring. Bovendien is het zeer moeilijk om zich van schimmelsporen te ontdoen of deze inactief te maken. Het is belangrijk in te werken op de factoren die het verschijnen en ontwikkelen van schimmels bevorderen, namelijk: de aanwezigheid van sporen van schimmels, het bestaan van een bron van voedingselementen, voldoende vochtigheid, een geschikte temperatuur voor een zekere soort schimmels en een zwakke luchtcirculatie. Men zal daarom aandacht moeten hebben voor volgende punten:

### a. Ligging en architectuur van de gebouwen

- Vermijd bij de keuze van een gebouw waar documenten moeten bewaard worden, gebouwen die gelegen zijn in een gebied waar regelmatig overstromingen voorkomen. Is dit niet mogelijk, dan moet het gebouw waterdicht gemaakt worden vanaf de bodem tot de vereiste hoogte.
- Hou rekening met de architecturale indeling die mogelijk een invloed kan hebben op de temperatuur en de ventilatie.
- Zorg ervoor dat de documenten niet in de nabijheid van een installatie voor luchtbehandeling geplaatst worden, aangezien deze installatie veel water verbruikt.
- Bedek het beton met een antistatische verf of een ander materiaal dat geen stof ophoudt en dat gemakkelijk kan gereinigd worden.
- Er mogen geen kabels, afvoerkanalen of leidingen in de structuur geïntegreerd worden. Zoniet moeten verwarmingsbuizen goed geïsoleerd worden.
- Controleer de verbindingsnaden en de kwaliteit van de buizen en de waterleidingen.
- Besteed bijzondere aandacht aan de isolatie van de dakbedekking, de dakgoten, de ramen en de buitendeuren.
- Plaats op doordachte wijze en in voldoende hoeveelheid controleventielen en -kleppen voor buizen en waterleidingen om bij een onvoorziene gebeurtenis snel aan de watertoevoer te kunnen.

### b. Controle van de lucht binnenin de gebouwen

- Handhaaf in de ruimten waar documenten bewaard worden een constante temperatuur van 16°C tot 18°C.
- Bewaar een relatieve vochtigheid van 50 % in de lokalen waar documenten bewaard worden (met een aanvaardbare schommeling van 5 % meer of minder).
- Gebruik nauwkeurige meetapparatuur die betrouwbaar is en periodiek geïjkt kan worden.
- Zorg voor een goede luchtcirculatie om de gewenste thermohygometrische omstandigheden te behouden en om het ontstaan van een schadelijk microklimaat te vermijden.
- Indien de lokalen uitgerust zijn met een airconditioning, hou toezicht op de goede werking ervan want bij het geringste defect, zelfs zeer kortstondig, kunnen de thermische en hygrometrische omstandigheden snel rampzalig worden.
- Reinig regelmatig de luchtbevochtigers en -ontvochtigers, de airconditioning en de toestellen voor luchtzuivering.

### c. Het plaatsen van de rekken

- Plaats de rekken voor de archieven zodanig dat er nog voldoende bewegingsruimte is voor het personeel, dat er voldoende luchtcirculatie is en dat de buitenmuren niet aangeraakt worden, om te vermijden dat de condensatie van de vochtigheid op de muur een microklimaat zou doen ontstaan. Het ideaal zijn 80 cm brede looppaden, 20 cm afstand van buitenmuren en radiatoren, 10 cm van binnenmuren, 10 cm van plafonds, 20 cm van verlichtingsinstallaties en 50 cm van deuren, ramen en andere openingen.
- Schik de rekken zodanig dat er geen verborgen hoeken zijn.
- Plaats geen rekken onder leidingen.

*Op rekken plaatsen van de archiefdozen (Rijksarchief in Beveren)*



#### d. Het verpakken en bijhouden van de documenten

- Verpak de documenten in dozen om ze te beschermen tegen water en stof.
- Sla het verpakkingsmateriaal op in een ruimte waar het beschermd is tegen vochtigheid en stof. Op het ogenblik waarop de documenten verpakt worden, moeten ze droog zijn.
- Onderzoek documenten die geschonken, aangekocht of teruggekeerd zijn, nauwkeurig.

*Plaatsing van de archieven in een niet-zuurhoudende doos  
(Rijksarchief in Beveren)*



#### e. Het onderhoud van de lokalen, rekken en documenten

- Reinig de vloeren en leeggemaakte archiefrekken meerdere malen per jaar met een vochtige doek.
- Reinig iedere drie jaar de vloeren, wanden, rekken en archiefdozen met een stofzuiger, uitgerust met een HEPA filter. Dit is nodig omdat stof sporen verspreidt, de vochtigheid in de lucht absorbeert en voedingsstoffen die bevorderlijk zijn voor de groei van schimmels bevat.

### VOORTDURENDE WAAKZAAMHEID IS AANGEWEEZEN

Men moet voortdurend waakzaam zijn want “de vijand” ligt altijd op de loer! Dit is ook de reden waarom wij u aanraden in uw beheersplan en interne procedures volgende recurrente maatregelen te voorzien:

#### a. Regelmatige controles

Controleer periodiek en op systematische wijze de archiefruimten en documenten, met inbegrip van de niet vaak bezochte plaatsen.



*Stof dat zich gedurende meerdere jaren op de documenten heeft opeengehoopt*

#### b. Beheer

- Maak een intern reglement op met betrekking tot de behandelingsprocedure van documenten die binnenkomen.
- Hou een boek van sanitaire controle bij.
- Stel een verantwoordelijke aan die verslag uitbrengt van de controles die zijn uitgevoerd op de omgeving en de documenten.



- Licht het personeel voldoende in om schimmels te kunnen herkennen, risico's te analyseren en op de hoogte te zijn van curatieve en preventieve maatregelen.
- Maak een interventieplan dat rekening houdt met de factor "schimmels" voor het geval zich een ramp voordoet.

## WAT DOEN BIJ OVERSTROMING?

Bij de reddingswerken dient zo snel mogelijk gehandeld te worden om de groei van micro-organismen, die de omvang van de schade nog groter zouden maken, tegen te gaan.

Eerst en vooral moet zo spoedig mogelijk het water uit het gebouw verwijderd worden. Vervolgens dient men de delen van het gebouw die gebruikt kunnen worden als tijdelijke opslagplaats gedurende de reddingswerken te identificeren. De documenten worden beter niet ondergebracht in afgesloten containers, maar integendeel in een droog en goed geventileerd lokaal.

Bij de behandeling van documenten die beschadigd zijn door water, kunnen meerdere methoden gebruikt worden:

### Het drogen in de lucht

Het drogen in de lucht is een relatief trage procedure, die veel ruimte en personeel vraagt. De samengebonden documenten moeten in waaiervorm gelegd worden en de losse bladen moeten over een net en absorberend oppervlak uitgespreid worden. De absorberende materialen die gebruikt worden, moeten regelmatig vervangen worden.

De relatieve vochtigheid van de lucht dient lager te zijn dan de relatieve vochtigheid van de documenten die behandeld worden en er moet voldoende luchtcirculatie zijn om een doeltreffende droging te verzekeren. Het is aangewezen deze methode enkel te gebruiken voor lichte documenten zonder in water oplosbare inkt.



*Drogen van de documenten (Restauratie-atelier Sterken)*

### De bevroering

Bij een zwaardere ramp is bevroering een doeltreffende en snelle methode die tijd, ruimte en manuren uitspaart. De koude (-18°C) doodt de schimmels in de groeifase. De draden bevroren en breken, doch niet noodzakelijk de sporen waarvan sommige zeer koude temperaturen kunnen verdragen en levensvatbaar blijven. Bevroering laat ook toe te vermijden dat de inkt op de natte documenten verder uitloopt. Indien het nodig is, kunnen de documenten gedurende meerdere maanden bevroren blijven, in afwachting dat beslist

wordt op welke wijze ze zullen gedroogd en behandeld worden. Om deze operatie tot een goed einde te brengen, is het aangewezen beroep te doen op gekwalificeerde restaurateurs. Om een snelle verspreiding van de schimmels te vermijden, dienen de documenten bij voorkeur binnen de 48 uur bevroren te worden en moet de bevroering in een snel tempo gebeuren. Alvorens tot bevroering over te gaan, worden de documenten in plastic zakken of hoezen gestopt en hermetisch afgesloten met behulp van plakband. Dit is nodig om te vermijden dat de documenten een stevig en homogeen blok zouden worden.



*Verpakking van een document voor bevroering*

### **Het vriesdrogen**

Deze methode bestaat erin een voorwerp dat doordrongen is van water te drogen door de gezamenlijke actie van de koude en het luchtledige. De extractie van water gebeurt door sublimatie van ijs, namelijk de rechtstreekse overgang van ijs in waterdamp. Deze methode is aangewezen voor het drogen van een grote hoeveelheid documenten. Het vriesdrogen dient te gebeuren door gekwalificeerd personeel en met speciaal materiaal (vriesdroger), en is dus een dure methode. Er moet dan ook rekening gehouden worden met de budgettaire gevolgen.

### **Het vacuümdrogen**

Dit is een procedure die gelijkaardig is aan vriesdroging, maar waarbij de temperatuur in de luchtledige kamer beneden het vriespunt ligt. Het ontbreken van zuurstof maakt de groei van micro-organismen in principe onmogelijk. Ondanks dit alles, is er bij deze methode evenwel een risico op ontwikkeling van schimmels en is ze bovendien niet geschikt voor documenten met inkt die oplosbaar is in water.

**Raadpleeg bij overstroming onmiddellijk het Rijksarchief; daar kan u adressen van firma's die gespecialiseerd zijn in de bovenstaande behandelingmethoden bekomen.**

## MEER WETEN?

J. – M. ARNOULT (onder leiding van), *Contamination des collections et des locaux des bibliothèques par des moisissures: méthodes de détection et d'évaluation*, Parijs, Ministère de la Culture et de la Communication, (<http://www.culture.gouv.fr/culture/conservation/fr/biblioth/biblioth.htm>)

T. BASSET, *Dégradation biologique*, Bibliothèque national de France, april 2009, ([http://serv21.segi.ulg.ac.be/inter/ciuf/medias/CIUF\\_ALEAS\\_24\\_04\\_09-Basset-Contamination\\_fongique-TXT.pdf](http://serv21.segi.ulg.ac.be/inter/ciuf/medias/CIUF_ALEAS_24_04_09-Basset-Contamination_fongique-TXT.pdf))

T. BASSET, *Les traitements de désinfection du patrimoine écrit*, in *Actualités de la conservation*, n° 24, juli-december 2005, ([http://www.bnf.fr/pages/infopro/conservation/cn\\_act\\_num24\\_art3.htm](http://www.bnf.fr/pages/infopro/conservation/cn_act_num24_art3.htm))

A. W. BROKERHOF, *Control of Fungi and insects in Objects and Collections of Cultural Value*, Amsterdam, 1989.

A. W. BROKERHOF, B. van ZANEN en A.J.M. den TEULING, *Pluis in huis : geïntregeerde bestrijding van schimmels in archieven*, Amsterdam, 1999.

G. de BRUIN, Th. STEEMERS, A.J.M. den TEULING en B. van ZANEN, *Depothygiëne en schimmelbestrijding*, in *Archiefbeheer in de Praktijk*, hoofdstuk 5055.

A.-M. BRULEAUX en A. GIOVANNINI, cours : *Préservation et restauration*, Portail International Archivistique Francophone, ([http://www.piaf-archives.org/sections/volet\\_se\\_former/formation/module\\_08](http://www.piaf-archives.org/sections/volet_se_former/formation/module_08))

M. CARNIER en M. PRENEEL, *Le combat permanent contre l'eau et la poussière : Cours de base pour la conservation des archives destiné aux collaboratrices et collaborateurs des Archives de l'État*, Brussel, 2007.

M. CARNIER en M. PRENEEL, *(z)onder stof en (z)onder water : Basiscursus archiefbehoud voor de medewerkers van het Rijksarchief*, Brussel, 2007.

C. CRAIG-BULLEN, *L'accent sur la conservation: La prévention et le traitement des dommages causés par la moisissure aux documents d'archives et de bibliothèque*, in *L'Archiviste*, nummer 112, Bibliothèque et Archives Canada, (<http://www.collectionscanada.gc.ca/publications/revue-archiviste/015002-2030-f.html>)

« *Dégâts d'eau dans les archives – que faire?* », Office fédéral de la protection de la population, Protection des biens culturels, Bern, 2003, (<http://www.bevoelkerungsschutz.admin.ch/internet/bs/fr/home/themen/kgs/ausbildung.parsys.0005.downloadList.00051.DownloadFile.tmp/guidelines1f.pdf>)

J. – S. DUPUIT, *Protection et mise en valeur du patrimoine des bibliothèques : recommandations techniques*. Parijs, Ministère de la Culture et de la Communication, 1998. (<http://www.culture.gouv.fr/culture/conservation/fr/biblioth/biblioth.htm>)

F. FLIEDER en C. CAPDEROUE, *Sauvegarde des collections du Patrimoine : La lutte contre les détériorations biologiques*, Parijs, 2000.

F. FLIEDER, R. RAMIER, M. LEROY, M. S. RAKOTONIRAINY en P. DESCALLE, *Recherches sur l'effet du rayonnement gamma pour la désinfection des papiers*, dans *Actes des deuxièmes Journées Internationales d'Études de l'ARSAG-Paris*, 16-20 mei 1994, 1994, pp. 79-86.

S. GUILD en M. MAC DONALD, *Mould prevention and collection recovery: guidelines for heritage collections*, in *Technical Bulletin* No. 26 (2003), Canadian Conservation Institute, Ottawa.

G. LELOUP, *Locaux d'archives : Recommandations pratiques & checklist*, Algemeen Rijksarchief en Rijksarchief in de Provinciën, Brussel, 2009.

G. LELOUP, *Archiefruimten : Praktische aanbevelingen & checklist*, Algemeen Rijksarchief en Rijksarchief in de Provinciën, Brussel, 2009.

G. LELOUP, *Les dépôts d'archives (Locaux de conservation d'archives historiques)*, Algemeen Rijksarchief en Rijksarchief in de Provinciën, Brussel, 2009.

G. LELOUP, *Archiefbewaarplaatsen (Voor de bewaring van historisch archief)*, Algemeen Rijksarchief en Rijksarchief in de Provinciën, Brussel, 2009.

A. MARTEYN en M. FAUCHEUX, *Dépoussiérage mode d'emploi*, in *Actualités de la conservation*, n° 4, juli 1997,  
([http://www.bnf.fr/pages/infopro/conservation/cn\\_act\\_num04\\_art2.htm](http://www.bnf.fr/pages/infopro/conservation/cn_act_num04_art2.htm))

J. D. MILLER, N. L. GILBERT en R. E. DALES, *Contamination fongique dans les immeubles publics : Effets sur la santé et méthodes d'évaluation*, Ministère de la Santé du Canada, 2004,  
(<http://dsp-psd.pwgsc.gc.ca/Collection/H46-2-04-358F.pdf>)

M.-D. PARCHAS, *Stage international des archivistes. Comment faire face aux risques biologiques?*, Paris, 22 avril 2008,  
(<http://www.archivesdefrance.culture.gouv.fr/static/1644>)

M. POULIN, *Les risques à la santé associés à la présence de moisissures en milieu intérieur*, Ministère de la Santé du Canada, 2002,  
([http://www.inspq.qc.ca/pdf/publications/126\\_RisquesMoisissuresMilieuInterieur.pdf](http://www.inspq.qc.ca/pdf/publications/126_RisquesMoisissuresMilieuInterieur.pdf))

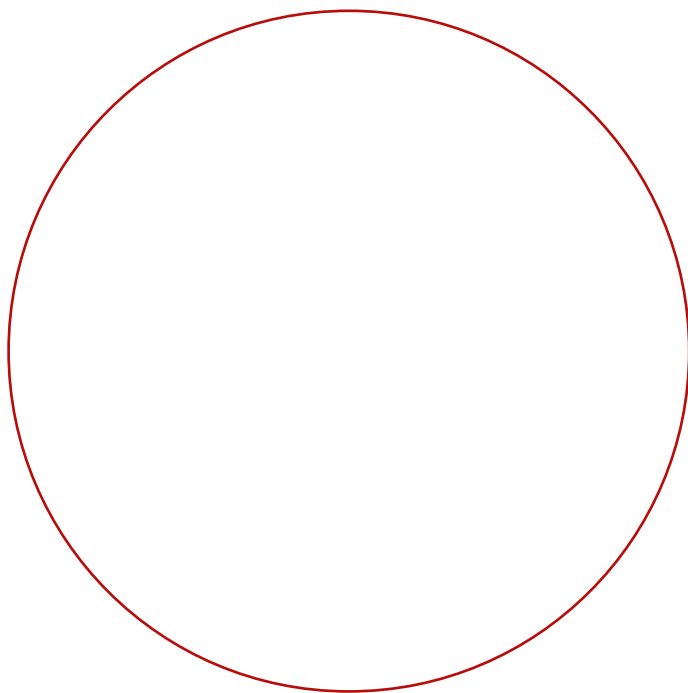
« *Principes directeurs pour la prévention et le contrôle des sinistres* », *International Council on Archives*, Étude 11, december 1997.

M. S. RAKOTONIRAINY, F. FLIEDER, M. LEROY, F. FOHRER, *La désinfection des papiers par les faisceaux d'électrons et les micro-ondes*, dans *Les documents graphiques et photographiques. Analyse et conservation. Travaux du centre de Recherche sur la Conservation des Documents Graphiques 1994-1998*, Paris. Archives nationales ; La documentation Française, 1999, 159-172.

H. STINIS en G. ZWEERMAND *Schimmels in bibliotheken een gezondheidsprobleem?* in *Tijdschrift voor Bedrijfs- en Verzekeringsgeneeskunde*, april 2008, pp.155-158.

R. TRÉHOREL, *Désinfection à l'oxyde d'éthylène : application au patrimoine*, dans *La prévention et l'intervention en cas de sinistre dans les archives et les bibliothèques : Actes des Premières Journées sur la Conservation Préventive*, Arles, 15 et 16 mai 1995, Arles, 1999, pp. 64-68.





## Auteur

**François Antoine**, *Werkleider*

## Contactpersoon:

**Rolande Depoortere**, *afdelingshoofd*

Algemeen Rijksarchief  
Ruisbroekstraat 2-6  
1000 Brussel

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

U kan deze brochure ook  
downloaden op:

[www.arch.be](http://www.arch.be)