



**HAL**  
open science

## Décongélation et séchage de documents après sinistre : retour d'expérience

Caroline Laffont, Anne Marteyn

► **To cite this version:**

Caroline Laffont, Anne Marteyn. Décongélation et séchage de documents après sinistre : retour d'expérience. *Actualités de la conservation (En ligne)*, 2015, pp.9. hal-01174464

**HAL Id: hal-01174464**

**<https://bnf.hal.science/hal-01174464v1>**

Submitted on 22 Jul 2015

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

## Décongélation et séchage de documents après sinistre : retour d'expérience

Caroline Laffont\* et Anne Marteyn†,  
BnF, département de la Conservation

### 1. Introduction

Entre 2008 et 2010, deux cents documents ont été congelés suite à trois dégâts des eaux de petite à moyenne ampleur, survenus dans différents départements de collections de la BnF. La congélation a été effectuée dans les congélateurs du département de la Conservation, à  $-30^{\circ}\text{C}$ , afin de stopper les détériorations physiques, chimiques et biologiques. Cette mise en attente a permis de réfléchir aux procédés de décongélation afin que les documents réintègrent leurs départements d'origine dans le meilleur état possible compte tenu des dommages qu'ils avaient subis. Deux objectifs ont été fixés : ne pas recourir à une lyophilisation systématique et mettre en place une méthode simple, peu coûteuse, accessible à toute institution, facilement reproductible et douce pour les documents. Fin 2011, l'opportunité de réaliser ce travail s'est présentée grâce à la disponibilité d'une équipe d'agents du département de la Conservation.

### 2. Définition et répartition des lots de documents

Le coordinateur du Plan d'urgence et la cellule de traitement d'urgence se sont réunis pour définir les objectifs, le plan d'action ainsi que les besoins et moyens à mobiliser pour mener à bien ce travail. La phase préalable indispensable est le constat d'état de chacun des 200 documents à partir des fiches de déplacement des collections remplies lors des sinistres. Il s'agit principalement de revues, livres brochés, reliures demi-cuir ou toile.

Ce constat a permis de repérer les différents types de dommages et le type de matériaux impactés et de définir plusieurs filières de traitement. Ainsi, les ouvrages ont été classés selon leur degré de contamination afin de définir les besoins spécifiques pour éviter les risques sanitaires lors des manipulations. Trois lots ont été constitués : les documents non contaminés, peu contaminés et très contaminés (fig. 1).

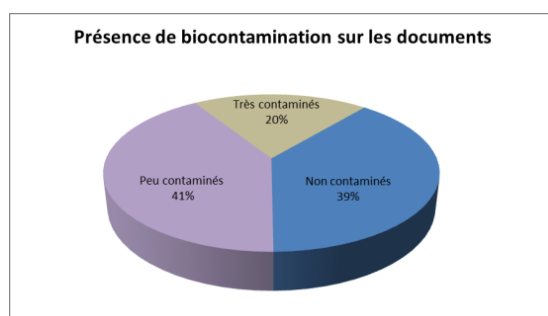


Figure 1 : Répartition des documents présentant ou non des signes de biocontamination

\* Caroline Laffont, chargée d'études et de recherche en biologie et conservation préventive, laboratoire, département de la Conservation ; [caroline.laffont@bnf.fr](mailto:caroline.laffont@bnf.fr)

† Anne Marteyn, responsable de la cellule de traitement d'urgence, restauratrice à l'atelier de maintenance, consolidation, et restauration du service technique, département de la Conservation, [anne.marteyn@bnf.fr](mailto:anne.marteyn@bnf.fr).

Chacun de ces lots a, ensuite, été trié selon le degré d'atteinte par l'eau. En effet, certains documents étaient entièrement congelés, alors que d'autres restaient manipulables, sans aggraver les dommages physiques. Plusieurs pistes de procédés de décongélation se sont alors dégagées et des lots homogènes de documents ont été constitués.

Pour les documents congelés partiellement mouillés et dont les feuillets restent manipulables après congélation, le procédé retenu est la décongélation par séchage contrôlé à l'air libre. La décongélation dans des bains d'eau suivie d'un séchage contrôlé à l'air libre est la méthode choisie pour les documents entièrement congelés qu'ils soient non ou peu contaminés.

Ce procédé d'accélération de la décongélation permet de réduire la durée pendant laquelle les matériaux sont mouillés, permettant une meilleure maîtrise des risques de contamination, de déformations éventuelles des plats et corps d'ouvrage.

La lyophilisation est réservée, comme méthode de séchage de dernier recours, aux documents en papier glacé et à ceux très contaminés par des moisissures encore actives.

Une fois secs, les documents contaminés, sont désinfectés à l'oxyde d'éthylène puis dépoussiérés par l'équipe de la chaîne sanitaire de la BnF.

Six filières de traitements ont donc été définies. Elles sont décrites ci-dessous et présentées sous forme graphique en pourcentage de documents (fig. 2).

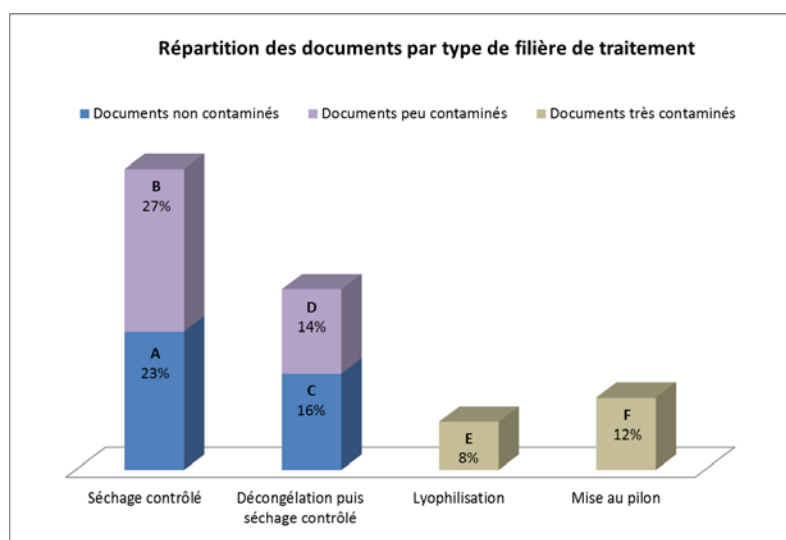


Figure 2 : Répartition des lots de documents par filière de traitement

*Filière A* : Séchage contrôlé pour les documents non contaminés et peu mouillés lors de la congélation, soit 46 documents ;

*Filière B* : Séchage contrôlé pour les documents peu contaminés et peu mouillés, soit 56 documents ;

*Filière C* : Décongélation dans bain d'eau puis séchage contrôlé pour les documents non contaminés et très mouillés, soit 33 documents ;

*Filière D* : Décongélation dans bain d'eau puis séchage contrôlé pour les documents peu contaminés et très mouillés, soit 28 documents ;

*Filière E* : Lyophilisation pour 16 documents chez des prestataires extérieurs ;

*Filière F* : Mise au pilon pour 25 documents : cette décision a été prise par les responsables de conservation des départements. Elle concerne des doublons ou des nouvelles acquisitions non encore rentrées dans les départements, et extrêmement détériorés par les agents biologiques.

L'ordre de traitement choisi a été de se concentrer d'abord sur les 79 documents non contaminés des filières A et C. Ensuite, les 84 documents peu contaminés ont été traités selon les filières B puis D.

### **3. Organisation de la campagne de traitement**

Une fois la répartition en filières effectuée, il a été possible d'organiser la campagne de traitement et de définir les besoins en main d'œuvre, en locaux et matériels.

#### **3.1. Constitution et formation de l'équipe**

L'équipe composée de trois agents volontaires, déjà sensibilisés à la reliure, est encadrée par le coordinateur du Plan d'urgence et le responsable de la cellule de traitement d'urgence. Ces encadrants apportent leur expertise dans les domaines scientifique et technique en microbiologie et restauration.

La formation a abordé les enjeux de cette campagne de récupération après sinistre, la manipulation des documents fragilisés, la reconnaissance des traces de contaminations, la prévention des risques de dispersion des contaminants, les procédés de décongélation et de séchage contrôlé à l'air libre ainsi que l'utilisation d'équipements de protection individuelle adaptés. A l'issue de cette formation et après le lancement de tests, un planning par roulement de présences a été établi.

#### **3.2. Moyens et matériels**

Deux locaux ont été mis à disposition pour la mise en œuvre des traitements.

- Le local dédié aux traitements des documents sinistrés a été utilisé pour la décongélation et le séchage des documents non contaminés. Ce local est équipé d'établissements offrant de vastes surfaces de séchage, d'un point d'eau de proximité ainsi que de ventilateurs et de déshumidificateurs. Une fois secs, les documents sont mis en caisse identifiées et stockées dans un local sécurisé adjacent.
- Pour le traitement des documents contaminés, un local isolé à accès réglementé a été aménagé pour réduire les risques de propagation microbiologique : tables pliantes recouvertes de polyane et de buvards jetés au fur et à mesure ; ventilateur et déshumidificateur ; décontamination régulière des surfaces. Les documents secs sont mis en caisse et stockés dans ce local en attendant leur envoi à la station de désinfection.

Quant aux matériels et consommables utilisés dans les différentes filières, il s'agit des fournitures recommandées couramment pour le séchage de documents sinistrés (papier absorbant, buvards, sacs de congélation, cales de soutien des ouvrages, ais et poids pour limiter les déformations en fin de séchage). En outre, la décongélation en bain d'immersion nécessite des caisses étanches, l'accès à l'eau chaude, un thermomètre et un minuteur, une plaque de polypropylène et des poids pour maintenir l'immersion des documents.

Les équipements de protection individuelle (EPI) comportent des blouses, des gants jetables en nitrile, des masques FFP3<sup>1</sup> pour la manipulation de documents contaminés.

### 3.3. La documentation

Une documentation papier accompagnant les ouvrages et les caisses ainsi qu'une base de données informatique sont indispensables pour suivre les différentes interventions et les communiquer à chacun des intervenants, notamment les départements de collections. A chaque étape des photos sont prises et documentent l'intervention.

Chaque document est identifié par sa cote et/ou son titre ainsi que la filière de traitement idoine. Puis, les caisses sont identifiées par filière. En fin de traitement, les documents sont triés à nouveau par département.

La base de données Excel fait la synthèse des interventions et propose des opérations complémentaires (conditionnement, restaurations ultérieures). Mise à jour au fur et à mesure, elle est un bon moyen de communication sur l'avancement des travaux, un outil efficace de gestion des quantités à traiter et d'analyse statistique.

## 4. Mise en œuvre des procédés

### 4.1. Décongélation par immersion dans bain d'eau avant séchage

#### 4.1.1. Tests préalables

Afin de définir la méthode la plus appropriée, des tests préalables ont été entrepris sur des ouvrages destinés au pilon, à partir du protocole défini par le laboratoire scientifique et technique du département de la conservation de la BnF<sup>2</sup>. L'emploi ou non d'un sèche-cheveux pour retirer d'éventuels cristaux de glace a été testé ainsi que les différentes températures de bain d'immersion (eau froide du robinet, eau à 37-40°C, eau à 55-60°C et 70°C, ou eau à 70°C et plus), les différents temps de trempage et le nombre de bains. Les critères de choix dépendent de la facilité de mise en œuvre croisée avec l'efficacité du résultat.

#### b. choix et réalisation

L'emploi du sèche-cheveux a finalement été proscrit pour la sécurité des agents. Si nécessaire, les cristaux de glace en surface sont délicatement ôtés à la spatule en téflon.

Les ouvrages enveloppés par deux bandes de buvard au format du document sont insérés dans un sac zippé de congélation de polyéthylène ou polypropylène. L'air en est chassé au maximum. Afin d'éviter toute pénétration accidentelle d'eau, ce sac est éventuellement réemballé dans un autre sac hermétiquement fermé (fig. 3, 4 et 5).



Fig. 3 : Mise en place des buvards avant décongélation par immersion



Fig. 4 : Mise en sac hermétique (© BnF)



Fig. 5 : Préparation du bain d'immersion avant mise en place de la

Suivant l'épaisseur du document (de moins d'un centimètre à 3 centimètres), on a réalisé un ou deux bains, plus rarement trois bains, de vingt minutes chacun, dans une eau entre 37-40°C à laquelle on rajoute de l'eau à la même température après dix minutes. Une plaque de polypropylène alvéolaire lestée de poids permet de maintenir les sacs en immersion totale. Entre chaque bain, les buvards mouillés sont changés et d'autres sont insérés dans le corps d'ouvrage pour absorber l'eau en cours de décongélation. Ainsi, pour un ouvrage de 1 à 2 cm d'épaisseur, une heure en moyenne est nécessaire pour une décongélation complète en tenant compte du temps d'immersion et des manipulations. Les documents, une fois décongelés, restent mouillés et exigent un séchage rapide aussitôt après cette phase (fig. 6).

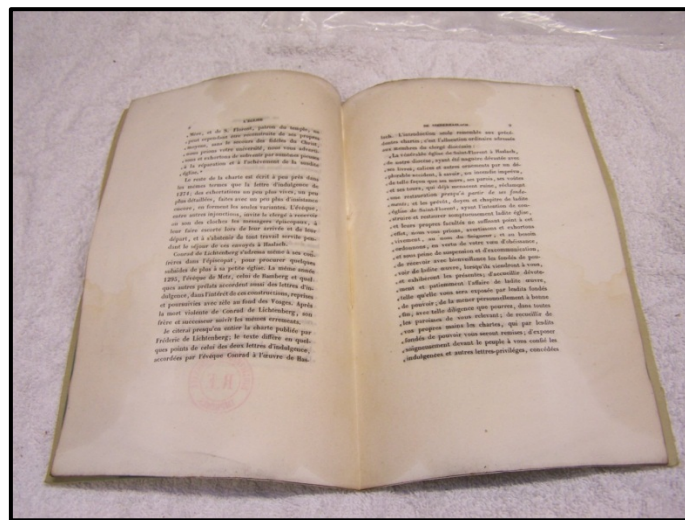


Figure 6 : Document décongelé, après bain par immersion, avant mis en place du séchage (© BnF)

#### 4.1.2. Séchage à l'air libre

Que ce soit après l'étape de décongélation, ou directement après sortie du congélateur (filière A et B), l'opération de séchage à l'air libre est incontournable. La méthode est celle couramment utilisée pour le séchage de documents humides mise en place à la BnF (cf fiches pratiques sur le site web<sup>3</sup>). Pour mémoire, elle consiste à sécher les documents ouverts, à la verticale ou à l'horizontale suivant leur format et leur façonnage, en les disposant et les calant de façon à limiter les risques de chute, et si possible en utilisant des buvards au format, intercalés entre les pages et régulièrement changés, pour accélérer l'absorption d'eau. L'ensemble est exposé à des flux d'air croisés à l'aide de ventilateurs et surveillé jusqu'à séchage complet (environ 48h, suivant les conditions ambiantes et l'humidité à extraire des matériaux) (fig. 7). Une mise sous poids de certains ouvrages avant séchage complet permet de limiter les déformations des documents.

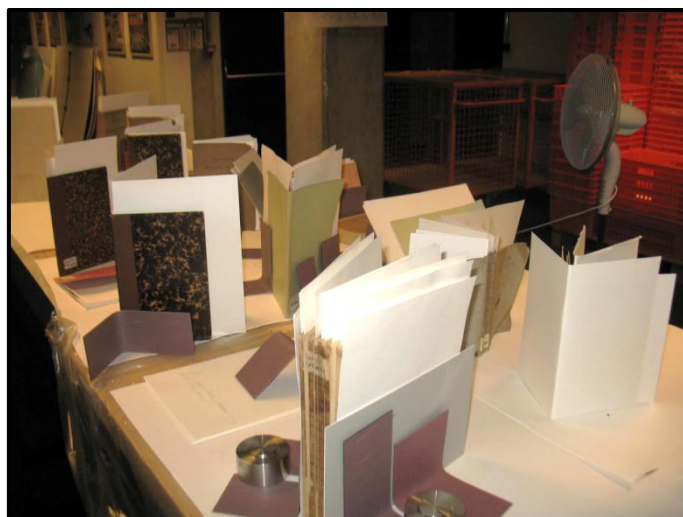


Fig. 7 : Mise en place du séchage (© BnF)

Pour les documents présentant quelques traces de moisissures, sur les tranches ou entre les pages, avant la mise en place du séchage à l'air, les spores sont précautionneusement essuyées à l'aide d'un papier absorbant, jeté immédiatement dans un sac poubelle. Les agents sont équipés d'EPI adaptés (fig 8). Les gants sont changés après l'essuyage et entre chaque ouvrage. Ils sont eux aussi jetés immédiatement. Les masques FFP3 sont régulièrement changés et jetés. Chaque soir, le sac poubelle est évacué.



Figure 8 : Equipements de protection individuelle renforcés : Mise en place du séchage (© BnF)

#### 4.1.3. Suivi des traitements

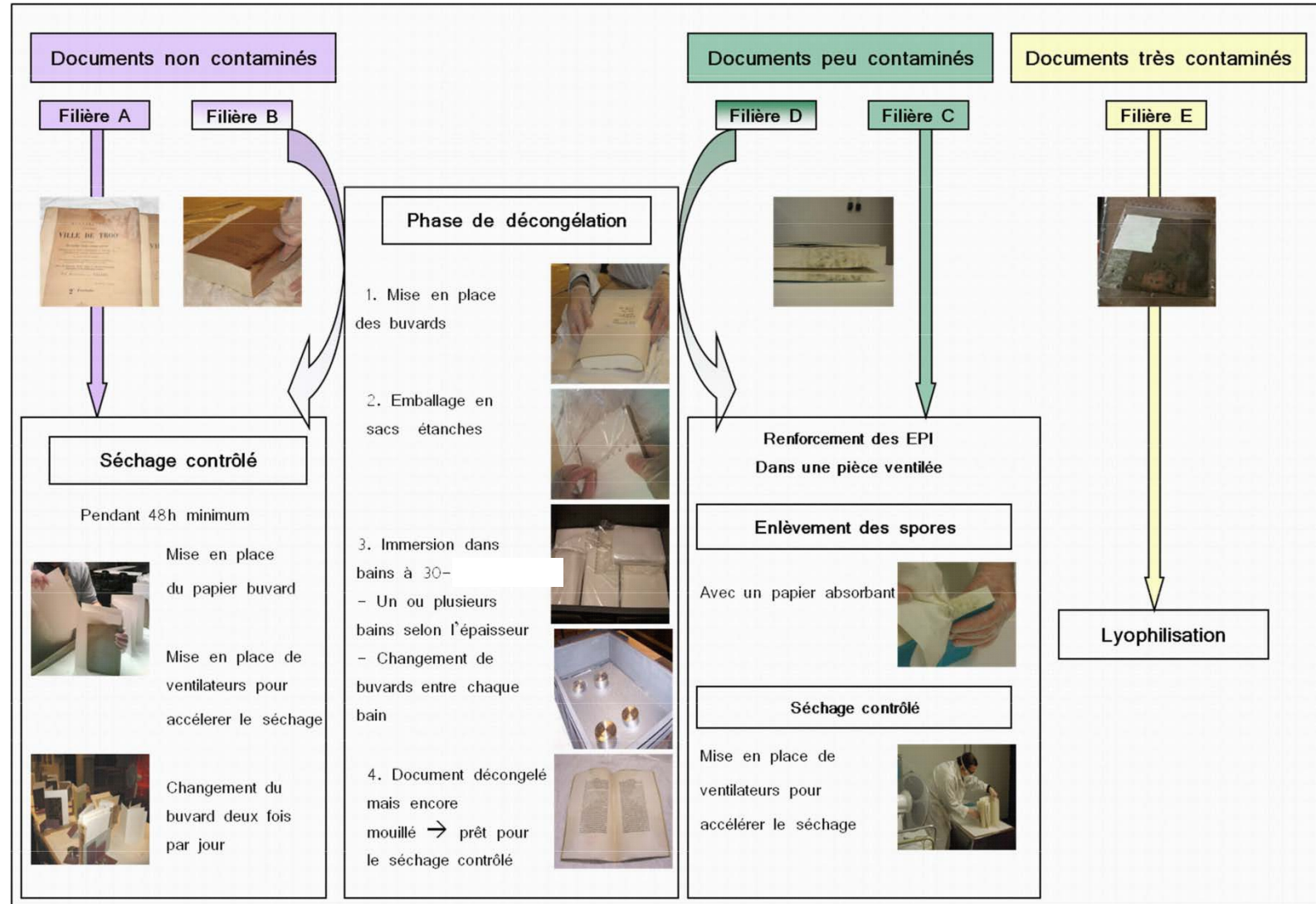
Aucune détérioration, en dehors de celles engendrées par le sinistre, n'a été constatée à la suite de ces procédés. L'ensemble de cette étude a duré 39 jours (pour 5h30 de travail par jour) répartis sur 6 personnes. Les interventions pouvaient durer d'une heure à une demi-journée, suivant qu'il s'agissait du changement de buvard en cours de séchage ou d'un enchaînement d'opérations de la décongélation à la mise en place du séchage. Les opérations

les plus longues ont été les constats d'état pour chaque document avant et après traitement ainsi que les tests préalables de définition de la méthode. En 2012, deux personnes ont continué le suivi des traitements de désinfection et de dépoussiérage, la réintégration des documents en magasin et ont finalisé la documentation puis dressé le bilan de l'opération.

Un schéma synthétique des différentes interventions par filière est présenté en figure 9.



Fig. 9 : Synthèse des interventions par filière



## 5. Conclusion

Le bilan de cette étude est très satisfaisant. La décongélation par immersion dans des bains successifs et la décongélation par séchage contrôlé sont des méthodes simples, requérant peu d'équipements et pouvant être menées *in situ*. Ces méthodes requièrent les mêmes besoins en formation, sensibilisation que pour la mise en place d'un séchage lors d'un sinistre. En outre, ce sont des méthodes rapides de récupération ; en effet, le temps passé par les agents pour les opérations de décongélation et de séchage est peu rallongé par rapport au temps de séchage de documents humides lors d'un sinistre.

La décongélation et de séchage progressifs sont des méthodes douces. Aucune dégradation ou déformation, outre celles engendrées par le sinistre n'a été constatée. Des études au niveau de la structure des matériaux pourraient être menées pour confirmer ces résultats expérimentaux. Toutefois, ces procédés requièrent plus de manipulations des ouvrages que la lyophilisation. Néanmoins, ces manipulations peuvent être largement réduites si lors du sinistre, les fiches de suivi de déplacement de collections sont renseignées de façon plus complète. Des études complémentaires pourraient être menées pour affiner – en fonction du type de documents et de matériaux : la température, le temps et le nombre d'immersion.

Les résultats de cette étude ont connu une utilisation pratique lors du sinistre de grande ampleur intervenu dans les magasins de la Bibliothèque nationale de France le 12 janvier 2014 ; l'expérience supplémentaire acquise lors de cet évènement regrettable a permis de progresser encore, notamment pour le traitement des cuirs et des papiers glacés. Les résultats de ces recherches, réalisées par des restauratrices, feront sans doute l'objet d'un article dans un prochain numéro d'*Actualités*.

### **Les auteurs remercient chaleureusement les personnes ayant pris part à cette étude :**

L'équipe du groupe de travail du département de la Conservation(Dsc) (Olivier Coyard, Sylvain Duruy, Lionel Lambin, Rémi Prosper) ; les responsables de conservation du département des Collections (Françoise Chauvière, Bruno Jeannet, Laurent Séguin) ; l'équipe de la chaîne sanitaire du DSC (Isabelle Alleoud-Roy, Christèle Chion, Brigitte Deleville, Michel Demonchaux et Valentin Rottier).

---

<sup>1</sup> Les masques FFP3 sont recommandés pour la prévention des risques sanitaires liés aux moisissures. Selon la Norme EN149 (2001), les masques FFP3 arrêtent au minimum 98% des particules.

<sup>2</sup>Basset, T. ; Draïs, M. : La décongélation d'un ouvrage inondé sans lyophilisation, « 16<sup>th</sup> triennial Conference of Lisbon, 19-23 September 2011 : abstracts »/ ICOM. Committee for conservation ; ed. Janet Bridgland et al., p. 228.

<sup>3</sup>[http://www.bnf.fr/fr/professionnels/plan\\_urgence/s.plan\\_urgence\\_premiers\\_gestes.html?first\\_Art=non#SHDC\\_Attribute\\_BlocArticle1BnF](http://www.bnf.fr/fr/professionnels/plan_urgence/s.plan_urgence_premiers_gestes.html?first_Art=non#SHDC_Attribute_BlocArticle1BnF)