**Zeitschrift:** Die Sammlung / Schweizerisches Nationalmuseum = Les collections / Musée national suisse = Le collezioni / Museo nazionale svizzero

**Herausgeber:** Schweizerisches Nationalmuseum

**Band:** - (2010-2011)

**Artikel:** Evaluation de deux méthodes de décontamination appliquées à des objets en bois contenant des biocides

**Autor:** Wörle, Marie / Hunger, Katja / Petrak, Gaby

**DOI:** https://doi.org/10.5169/seals-382104

**Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

**Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

**Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

**Download PDF:** 04.12.2025

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch**

# Evaluation de deux méthodes de décontamination appliquées à des objets en bois contenant des biocides.

## Introduction

Dans la seconde partie du XXe siècle, les objets en bois tels que les meubles et intérieurs ont été massivement traités contre les insectes et champignons xylophages avec des biocides chlorés tels que le DDT (dichlorodiphényltrichloroéthane), PCP (pentachlorophénol) ou lindane (benzene hexachloride).[1] Ces produits de par leurs effets nocifs pour l'environnement et leur toxicité ont été interdits ou leurs utilisations limitées. Par la suite d'autres produits tels que les pyréthrinoïdes synthétiques ont été utilisés. Les pyréthrinoïdes sont des produits chimiques organochlorés, organofluorés ou organobromés similaires aux pyréthrines, composés naturels présent dans les fleurs du pyrèthre ou des chrysanthèmes. Après plusieurs années ou décennies, des biocides tels que le DDT |1| émigrent à la surface de l'objet et forment des efflorescences cristallines blanches, d'autres émigrent vers l'extérieur sous forme gazeuse. Le Centre des collections sensibilisé à cette problématique a pris des mesures de protection de la santé des collaborateurs qui travaillent au contact de tels objets |2|.

## Une collaboration pluridisciplinaire au service de la recherche

Le laboratoire de recherche en conservation en collaboration avec le groupe Neutra de l'Institut Paul Scherrer et de la Haute École Spécialisée de Berne à Bienne Architektur, Holz und Bau a bénéficié de fonds européens de l'Action COST IE0601 «Wood science for conservation of cultural heritage». Deux projets ont été menés, le premier «Untersuchungen zur Wirksamkeit von Dekontaminierungsverfahren für mit Holzschutzmitteln belastete museale Holzobjekte», le second «Untersuchungen zur Holzschutzmittelverteilung und zu Strukturänderungen im Holzgewebe bei der Dekontaminierung von mit chlorierten Holzschutzmitteln sowie Pyrethroiden belasteten Museumsobjekten». Ces deux projets sont centrés sur l'évaluation de deux méthodes de décontamination des objets en bois traités ainsi que sur l'étude de leurs impacts sur l'objet au niveau microscopique, à l'échelle des cellules du bois. Les collaborateurs au Centre des collections utilisent une des deux méthodes investiguées, le procédés de «lavage et d'aspiration» développé par l'entreprise «Bautenschutz und Hygienedienstleistung GmbH» à Dresde[2]. L'autre méthode est développée et appliquée dans un atelier de conservation en Allemagne, «Consolidas»[3] à Bamberg. Cette méthode consiste à appliquer sur plusieurs semaines un cycle de variation de pression atmosphérique et de température. Les biocides volatils sont ainsi désorbés du bois, puis piégés dans des filtres pour être ensuite traités chimiquement.

Ces projets ont permis d'une part de développer une méthode non destructive de détection des biocides organochlorés par spectrométrie de fluorescence des rayons X. D'autre part, les profils de pénétration des biocides dans le bois avant et après les traitements de décontamination ont été étudiés, ce qui a permis de quantifier l'efficacité des traitements. Les effets de ces traitements sur les cellules du bois ont été étudiés en utilisant la micro-tomographie et la microscopie 3D.

## Méthodes et résultats

La spectrométrie de fluorescence des rayons X permet de caractériser les éléments chimiques constituant un objet, tels que les composés halogènes présents dans les biocides. Cette analyse est réalisée à la surface de l'objet ou sur un échantillon de façon non destructive. Le principe de la méthode consiste à irradier le matériau à analyser avec un faisceau de rayons X. Les éléments du matériau sont excités par absorption du faisceau et émettent à leur tour leur propre rayonnement, la fluorescence de rayons X secondaires. Chaque élément chimique émet un rayonnement caractéristique. La mesure de cette énergie par un détecteur permet alors l'identification de l'élément chimique émetteur (du sodium jusqu'à l'uranium). Dans le cas présent, les biocides étudiés contiennent du chlore. Cet élément chimique est alors facilement détecté par la fluorescence des rayons X. En réalisant, selon un protocole strictement respecté, des analyses sur une surface définie, il est alors possible de semi-quantifier la quantité de chlore présent et de ce fait d'évaluer, avant et après les différents traitements de décontamination |3|.

De même les profils de pénétration de ces produits ont été étudiés sur des coupes transversales d'échantillons de bois (généralement des échantillons de chêne, orientés tangentiellement) traités par des solutions de biocides de concentrations définies

|4|. Il en résulte que quelque soit le mode d'application de ces produits (immersion ou au pinceau), quelque soit le solvant utilisé, les biocides sont à 80% stockés dans les deux premiers millimètres de la surface du bois. Ces résultats ont été confirmés par les analyses menées à la Haute école de Berne par GCMS (gas chromatographie couplée à la spectrométrie de masse) et à l'Institut Paul Scherrer à Villigen par radiographie à activation neutronique.[4] La micro-tomographie des rayons X réalisée à l'Institut Paul Scherrer et la microscopie 3D effectuée à la Haute École de Berne en conservation restauration ont permis d'étudier les effets des deux traitements de décontamination sur les cellules du bois. Il en résulte que la méthode de «lavage et aspiration» ne cause que de très légères modifications de la microstructure de la surface du bois |5a/b|.

La méthode de variation de pression atmosphérique et de température est en cours d'évaluation. Cependant, des échantillons décontaminés par un vide atmosphérique (15 m bar) et une élévation de température à 80 °C, présentent des altérations de la microstructure de la surface du bois. La micro-tomographie des rayons X montre clairement des déformations des cellules du bois.

Pour ce qui est de l'efficacité des deux traitements de décontamination, la première méthode, de «lavage et aspiration» permet de nettoyer et décontaminer uniquement en surface et ne peut être utilisée que sur des surfaces planes, non polychromes ou recouvertes d'une laque. Pour ce qui est de la seconde méthode, seuls les échantillons soumis à un vide atmosphérique (15 m bar) et à une température de 80 °C ont été analysés. Cette méthode permet de retirer du bois jusqu'à 35% de biocides mais les dommages observés ne sont pas acceptables. C'est pourquoi des échantillons ont été envoyés à Bamberg à l'entreprise Consolidas afin d'y être décontaminés par la méthode de variation de pression atmosphérique et de température. Ce traitement s'effectue sur plusieurs semaines avec des cycles longs et lents de variations de pression atmosphérique (1000 à 700 mm Hg) et de température (RT à 30 °C).

Les premiers résultats ont été présentés, lors de la 4th International Conference of COST Action IE0601 qui s'est tenue à Izmir (TR) en 2010, «Evaluation of two methods for the decontamination of pesticide contaminated wooden museum objects : An analytical approach». Cette présentation sera publiée dans le Journal of Cultural Heritage.

## Conclusion

Cette collaboration a permis de créer un réseau de compétence entre le Centre des collections, le groupe Neutra de l'Institut Paul Scherrer et la Haute École Spécialisée de Berne dans le domaine du diagnostique de l'état de contamination par biocides des objets culturels et dans celui de l'évaluation et du développement de méthodes de décontamination des objets chargés en biocides. La spectrométrie de fluorescence des rayons X s'est révélée être une méthode de détection des pesticides organochlorés et inorganiques, non destructive, efficace et qui peut être facilement adaptable à des besoins spécifiques, taille des objets ainsi que nature des matériaux.

## Remerciements

Les auteurs de cet article sont reconnaissants à la communauté européenne ainsi qu'au secrétariat à la formation et à la recherche SER qui dans le cadre du sept programme de recherche et de l'action COST IE0601 ont soutenu financièrement les deux projets de recherche : C07.0110 et C09.0031. Les auteurs remercient chaleureusement Eberhard Lehmann de l'Institut Paul Scherrer, Nadim Scherrer, Urs von Arx et Ingo Mayer des Hautes Écoles Spécialisées de Berne ainsi que Martin Pracher de Consolidas pour leur collaboration à ces projets.

**1** ***Efflorescence cristalline de DDT dans un tiroir.***

**2** ***Collaborateurs équipés de masques et de combinaison de protection*** *pendant le nettoyage de meubles traités aux biocides.*

**3** ***Détection des pesticides organochlorés*** *présents sur une pièce en bois utilisée pour imprimer des textiles.*

**4** ***Coupes transversales d'échantillons de bois pour étudier les profils de pénétration des biocides.***

**5a** ***Profil 3D avec grossissement X400 avant le traitement «lavage et aspiration».***

**5b** ***profil 3D avec grossissement X400 après le traitement «lavage et aspiration».***

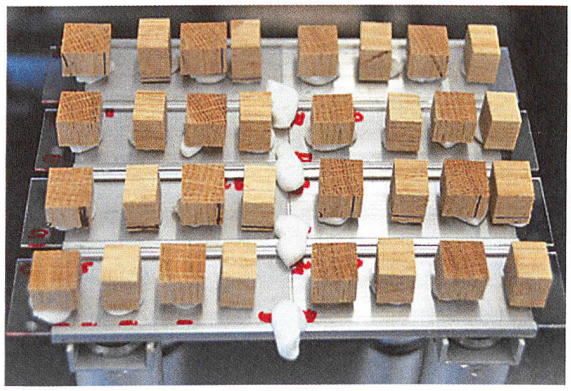
*1 Achim Unger, Holzkonservierung, Schutz und Festigung von Kulturgut aus Holz, von Callwey Georg D. W., 1998.*

*2 Bautenschutz und Hygienedienstleistung GmbH, Neulußheimer Str. 61, D-01465 Dresden/OT Langebrück (http://www.bhd-dresden.de/).*

*3 ConsolidaS Kunst & Kulturgut GmbH, Dipl. Rest. Univ. Dr. phil. Martin Pracher, Alte Ziegelei, D-96110 Scheßlitz/Bamberg (http://www.consolidas.de).*

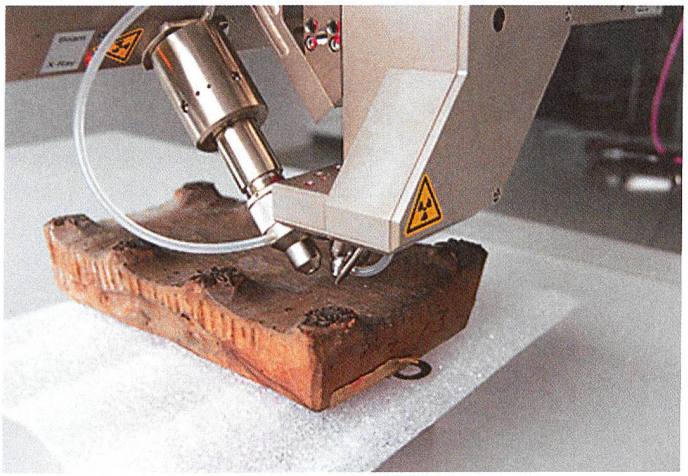
*4 Ingo Mayer, Katja Hunger, Urs von Arx, Marie Wörle, Vera Hubert, Gaby Petrak, Eberhard Lehmann, Destructive and non-destructive methods for the evaluation of chlorinated pesticides concentration and emissions from wooden art objects. Conference proceedings, International Conference on Wooden Cultural Heritage: Evaluation of Deterioration and Management of Change, Hamburg, Germany, 2009.*

2

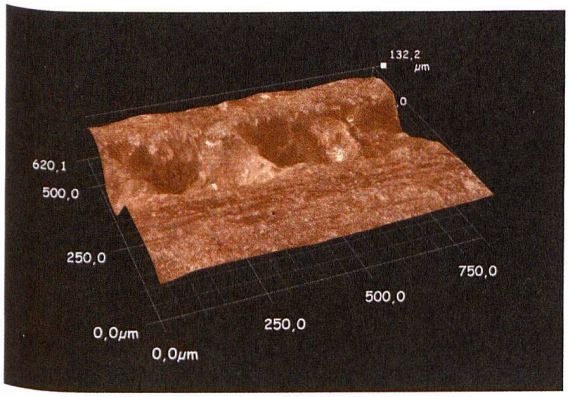


4

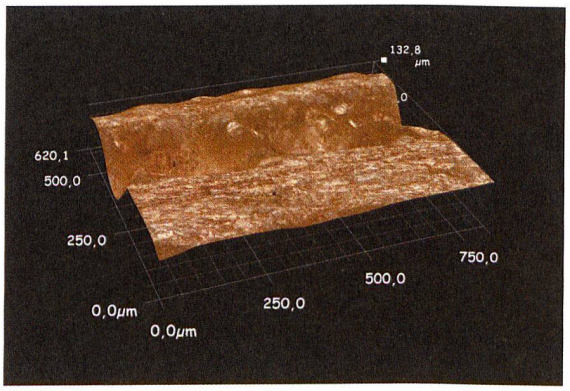
1



3


132,2
µm
0
620,1
500,0
250,0
0,0µm
0,0µm
250,0
500,0
750,0

5b


132,8
µm
0
620,1
500,0
250,0
0,0µm
0,0µm
250,0
500,0
750,0

5a