

<b>Zeitschrift:</b>	Die Sammlung / Schweizerisches Nationalmuseum = Les collections / Musée national suisse = Le collezioni / Museo nazionale svizzero
<b>Herausgeber:</b>	Schweizerisches Nationalmuseum
<b>Band:</b>	- (2008-2009)
<b>Artikel:</b>	Les collections passées aux rayons X : utilisation de l'Artax 800
<b>Autor:</b>	Wörle, Marie / Hunger, Katja
<b>DOI:</b>	<a href="https://doi.org/10.5169/seals-382073">https://doi.org/10.5169/seals-382073</a>

### **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:** 11.01.2026

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

# Les collections passées aux rayons X: Utilisation de l'Artax 800

## Introduction

Le laboratoire de recherche en conservation collabore étroitement avec les conservateurs/restaurateurs et les curateurs du Musée national suisse ainsi qu'avec d'autres institutions. Il utilise pour cela des méthodes d'analyses non destructives ou minimales invasives adaptées à l'étude des matériaux qui constituent les objets du patrimoine. De nombreux objets en cours de conservation/restauration sont analysés dans notre laboratoire. Il s'agit le plus souvent de déterminer les produits de corrosion ou de conservation, les alliages, les pigments ou encore les incrustations.

La méthode d'analyse la plus fréquemment utilisée est la spectrométrie de fluorescence des rayons X. Cette méthode permet de caractériser les éléments chimiques qui constituent un objet, que ce soit un alliage métallique, un minéral ou un pigment. Cette analyse, non destructive, est réalisée directement à la surface de l'objet ou sur un échantillon.

## La spectroscopie de fluorescence des rayons X: méthode et infrastructure

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 chacun des éléments chimiques émetteurs (du sodium jusqu'à l'uranium).

Le laboratoire était jusqu'à présent équipé d'un spectromètre Eagle III<sup>1</sup> muni d'une chambre d'analyse de 70x70x70 cm et pouvant, de surcroit, être vidée de son air afin d'augmenter la résolution du spectromètre et permettre ainsi l'analyse des éléments les plus légers tels que le sodium, le souffre, etc.

Ce spectromètre est très performant et offre une multitude d'applications. Il est cependant fixe de telle sorte que les analyses doivent être menées dans le laboratoire. Un autre inconvénient résulte du fait que seuls les objets dont la taille est inférieure aux mesures de la chambre d'analyse peuvent être analysés. En service de façon continue, le spectromètre Eagle III ne suffisait plus à traiter les demandes. Afin d'éviter les retards dans le traitement de celles-ci, le laboratoire se devait d'acquérir un deuxième spectromètre de fluorescence des rayons X. Le choix s'est alors porté sur un appareil complémentaire au premier, c'est-à-dire transportable et sans chambre d'analyse: l'Artax 800 commercialisé par Bruker AXS.

L'Artax 800 tout comme l'Eagle III est équipé d'un tube à rayons X avec une anode en rhodium. La résolution spatiale du faisceau est de 80 micromètres. Le spectromètre muni d'une table motorisée permet d'effectuer des analyses ponctuelles, le long d'une ligne ou sur une surface définie. La source de rayons X, le détecteur ainsi que l'optique sont focalisés en un seul point et montés sur un axe pouvant être orienté dans toutes les directions. Cette infrastructure permet l'étude des matériaux dont sont composés des objets de taille importante tels que le globe de Saint-Gall ou une armoire [2], mais aussi l'étude d'un objet fixe tel qu'une peinture murale.

## Analyse des décors présents sur une fibule<sup>2</sup>

Après observation sous binoculaire, la conservatrice/restauratrice chargée de dégager une fibule de l'époque romaine et provenant du site d'Oberwinterthur a estimé que cet objet était décoré en surface et qu'il était donc souhaitable de réaliser une étude des matériaux. Plusieurs analyses ponctuelles menées sur cet objet à l'aide de l'Artax ont alors montré que divers éléments tels que l'étain, le fer et le cuivre étaient présents de façon inhomogène en surface [3]. Une analyse par balayage sur la surface par le faisceau de rayons X a donc été prévue. Les résultats ont montré que le corps de la fibule était en fer et que celle-ci était décorée de chevrons alternant étain et cuivre. L'interprétation plus fine de ces résultats a permis de préciser que les motifs en étain ont été appliqués directement sur la surface en fer, avant les motifs en cuivre.

## Détection de la présence de pesticides et étude de leur répartition dans le bois

Un axe de recherche du laboratoire concerne les objets en bois traités par des pesticides [1]. Pendant de nombreuses décennies, les objets organiques (bois, textiles, collections d'animaux et d'insectes) ainsi que les charpentes et les intérieurs en bois de certains bâtiments historiques ont été traités régulièrement avec des pesticides organochlorés tels que le DDT ou le Lindane. Ces produits, maintenant interdits, posent des problèmes de conservation en recristallisant à la surface et présentent un risque pour la santé. Dans le cadre de cette recherche, le spectromètre Artax 800 est très utile. Les pesticides organochlorés sont à 80% présents dans les 2 millimètres sous la surface du bois. Le spectromètre détecte le chlore et permet donc de diagnostiquer la présence de pesticides organochlorés. Les multiples possibilités d'analyses de cet appareil ont permis d'étudier la répartition des pesticides en surface du bois, avant et après un traitement de décontamination. Les mesures étant prises directement, c'est-à-dire sans chambre d'analyse, il a été possible d'analyser également des objets volumineux tels que des armoires.

## Distinction entre perles marines et perles d'eau douce

La spectroscopie de fluorescence des rayons X est une méthode utilisée pour différencier les perles d'eau douce des perles marines. L'analyse non destructive est menée directement sur les perles et repose sur le principe que les perles d'eau douce contiennent généralement davantage de manganèse que les perles d'eau de mer, tandis que celles-ci présentent un taux plus élevé de strontium que les premières<sup>3</sup>. L'étude des perles des objets liturgiques de l'abbaye d'Einsiedeln<sup>4</sup> a permis de montrer que les artisans n'ont utilisé que des perles marines [4].

## Conclusion

L'acquisition du spectromètre Artax offre de nouvelles possibilités d'analyses et de recherche au laboratoire et au Centre des collections. L'Artax sera utilisé prochainement pour étudier les couches picturales d'un corpus de peintures sous verre dans le cadre d'une collaboration avec la Haute école spécialisée de Berne et le Vitro Centre de Romont. Cet appareil mobile sera aussi transporté à la maison de la corporation zur Zimmerleuten à Zurich, afin d'y étudier les pigments présents sur la fresque de Frau Minne. Les possibilités d'analyses multiples, telles que les analyses de ligne et en balayage, permettent de réaliser de très intéressantes études de répartition d'éléments chimiques, tels que des pigments ou différents métaux sur des objets.

### 1 Détection des pesticides organochlorés

présents sur une pièce en bois utilisée pour imprimer des textiles.

### 2 Analyse par XRF des pigments présents sur les panneaux peints d'une armoire.

1 Marie Soares, *Analyses non destructrices des matériaux constitutifs des biens culturels. La micro spectroscopie de fluorescence des rayons X. Die Sammlung 2002/2003, Schweizerisches Landesmuseum Zürich, Bundesamt für Kultur, 2005, 100 – 101.*

2 Fibule, Fk 3231, service d'archéologie cantonale de Zürich.

3 Winfried Gutmannsbauer, *Morphologische, strukturelle und chemische Untersuchungen an Perlmutt und Perlen einiger perlenschildernder Muscheln*, Diplomarbeit, Philosophisch-Naturwissenschaftliche Fakultät der Universität Basel, 1992, 55 – 70.

4 Katja Hunger, Marie Wörle, Susy Gubelin, Stefanos Karampelas, *Etude d'un corpus d'objets sacrés provenant du monastère d'Einsiedeln*, in: *Zeitschrift für Schweizerische Archäologie und Kunstgeschichte*, 66/2009, 263 – 270.

### 3 Analyse de la fibule Fk 3231.

### 4 Perles d'eau de mer présentes sur le nœud d'un calice provenant de l'Abbaye d'Einsiedeln.



2



3



1



4