



HAL
open science

Vers une analyse exhaustive de papiers asiatiques
anciens en contexte patrimonial grâce à la
Py-GCxGC/MS

Michel Sablier, Bin Han

► **To cite this version:**

Michel Sablier, Bin Han. Vers une analyse exhaustive de papiers asiatiques anciens en contexte patrimonial grâce à la Py-GCxGC/MS. 15ème congrès francophone sur les sciences séparatives et les couplages de l'AFSEP, Association Francophone des Sciences Séparatives, Mar 2023, Paris, France. hal-04247825

HAL Id: hal-04247825

<https://hal.science/hal-04247825>

Submitted on 18 Oct 2023

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.

Vers une analyse exhaustive de papiers asiatiques anciens en contexte patrimonial grâce à la Py-GCxGC/MS

Michel Sablier¹

Bin Han²

1 – Centre de Recherche sur la Conservation (CRC, UAR 3224), Muséum national d'Histoire naturelle, Ministère de la Culture et de la Communication, CNRS, 75005 Paris, France.

2 - Department of Archaeology and Anthropology, School of Humanities, University of Chinese Academy of Sciences, 100049 Beijing, China

Contact : michel.sablier@mnhn.fr

Les papiers asiatiques sont connus pour leur permanence et leur stabilité dans le temps liées à la qualité des fibres utilisées et aux techniques manuelles de fabrication des feuilles. Les recherches sur leurs modes de fabrication sont cependant limitées même si la connaissance de ceux-ci, de leur diffusion dans les pays limitrophes et de leur cheminement jusqu'en Occident présente un intérêt indéniable pour la connaissance de notre patrimoine culturel et du contexte de sa diffusion historique.

Jusqu'à récemment, l'identification des papiers asiatiques reposait sur l'identification de leurs fibres constitutives par observation en microscopie optique et par coloration par des révélateurs chimiques. Efficace, cette méthode nécessite toutefois une expérience éprouvée de l'opérateur et montre ses limites quand la composition du papier rassemble plusieurs types de fibres.

Nous avons donc développé une approche reposant sur l'utilisation du couplage de la pyrolyse, de la chromatographie gazeuse et de la spectrométrie de masse pour identifier les composants des papiers traditionnels asiatiques avec comme originalité le ciblage des fibres qui entrent de façon spécifique et géographiquement localisée dans la structure finale de ces papiers [1,2]. La Py-GC/MS montre ses limites pour la différenciation d'espèces végétales de même famille avec des profils métaboliques difficilement discernables. Le couplage pyrolyse-chromatographie gazeuse intégralement bidimensionnelle/spectrométrie de masse (Py-GCxGC/MS) permet de contourner cette limitation en ciblant ces marqueurs de fibres et en utilisant une analyse multivariée pour le traitement des données. Avec l'identification d'environ du double de composés marqueurs (terpéniques, phytostérols) par rapport à ceux caractérisés par Py-GC/MS, la Py-GCxGC/MS permet une identification fiable de ces espèces végétales ayant des relations taxonomiques étroites [2]. Il s'agit là des profils de pyrolyse analytique les plus complets disponibles à ce jour pour ces fibres papetières.

Le potentiel de la Py-GCxGC/MS ne s'arrête pas là [3]. En effet, le pouvoir séparatif de cette technique a permis de s'intéresser à l'empreinte de pyrolyse de la fraction ligno-cellulosique des échantillons de papiers asiatiques et de caractériser des marqueurs de lignine (hydroxyphényl-, guaiacyl-, syringyl-) clairement séparés des produits de pyrolyse cellulose dans le cas de fibres ne présentant pas les marqueurs spécifiques (terpéniques ou phytostérols) précédemment caractérisés : c'est le cas des fibres libériennes obtenues à partir de plantes herbacées (chanvre, ramie, lin, jute). Cette approche a été appliquée à des papiers d'offrande exhumés de tombes du site d'Astana (dynastie Tang 618-907 AD, Xinjiang, Chine) et nous a donné la possibilité de développer un protocole pour caractériser et différencier les papiers anciens fabriqués avec du chanvre, ramie, lin ou jute à partir de la distribution de ces marqueurs de lignine.

Les résultats obtenus confirment le bénéfice présenté par une approche chromatographique bidimensionnelle pour l'analyse de matériaux du patrimoine et l'identification d'échantillons archéologiques au moyen d'une méthode micro-destructive. Cette approche au travers de la caractérisation de marqueurs chimiques spécifiques des fibres des papiers conduit à un protocole global pour : (1) situer l'aire chrono-géographique d'un papier (provenance et date de production estimée), (2) avoir à disposition un protocole micro-destructif de caractérisation de papiers anciens d'intérêt patrimonial.

[1] C. Avataneo, M. Sablier « New criteria for the characterization of traditional East Asian papers » *Environ. Sci. Pollut. Res.* **2017**, 24, 2166–2181.

[2] B. Han, J. Vial, M. Inaba, M. Sablier "Analytical characterization of East Asian handmade papers: A combined approach using Py-GCxGC/MS and multivariate analysis" *J. Anal. Appl. Pyr.* **2017**, 127, 150-158.

[3] B. Han, Y. Yang, B. Wang, H. Jiang, M. Sablier « Rapid identification of bast fibers in ancient handmade papers based on improved characterization of lignin monomers by Py-GCxGC/MS » *Cellulose* 2022, sous presse