



INSTITUT
POLYTECHNIQUE
DE PARIS



COMMUNIQUÉ DE PRESSE – 19 JUILLET 2021

Le diagnostic des parchemins passe au sans contact

L'état de conservation des parchemins est habituellement évalué par des techniques invasives, voire destructives. Des scientifiques de l'Université Paris-Saclay, du CNRS, de l'École polytechnique et du ministère de la Culture¹ ont développé une technique d'imagerie optique avancée afin de réaliser une évaluation quantitative, sans contact et non destructive de ces supports. Cette approche, validée sur des échantillons vieilliss artificiellement, a été appliquée à des manuscrits sur parchemin datés du 13^e siècle, issus du prestigieux fonds de la médiathèque de Chartres. Ces travaux ont fait l'objet d'une publication dans la revue *Science Advances* le 16 juillet 2021.

Les parchemins, fabriqués à partir de peaux animales, sont composés principalement de collagène. Cette protéine, qui se présente sous une forme fibrillaire, rend les parchemins particulièrement sensibles à l'eau et à la chaleur. L'association de ces deux facteurs peut conduire à une modification de la structure multi-échelle du collagène fibrillaire, jusqu'à une perte de toute organisation. Au stade ultime, le parchemin peut alors devenir translucide, rigide et cassant. Un enjeu pour les scientifiques et les restaurateurs et restauratrices du patrimoine est de caractériser l'état de conservation des parchemins et de suivre son évolution. Aujourd'hui, un tel diagnostic sur un parchemin requiert généralement un prélèvement avec une analyse destructive de cet échantillon.

La microscopie optique non-linéaire est une technique d'imagerie tridimensionnelle adaptée à l'échelle des fibres de collagène, de l'ordre du micromètre. En utilisant le signal de génération de seconde harmonique, sensible au collagène fibrillaire, combiné à une analyse de l'état de polarisation de la lumière, il est possible de mesurer le degré d'ordre ou de désordre de ce collagène fibrillaire, un indicateur de l'état de dégradation. Cette approche a été mise en place sur des échantillons contemporains vieilliss artificiellement par exposition à la chaleur de durées croissantes, et validée par comparaison à une technique de référence pour évaluer l'état de conservation. Dans un second temps, la microscopie optique non-linéaire a été appliquée à l'analyse de manuscrits historiques sur parchemin du 13^e siècle issus du prestigieux fonds de la médiathèque de Chartres. La majeure partie de ces manuscrits a été détruite ou altérée à des degrés divers par un incendie lié à un bombardement lors de la Libération en 1944 : les parchemins ont alors été exposés au feu puis à l'eau utilisée par les pompiers pour éteindre

¹ Travaillant au Laboratoire d'optique et biosciences (CNRS, École polytechnique – Institut Polytechnique de Paris, Inserm) et au Centre de recherche sur la conservation (CNRS, Museum national d'Histoire naturelle, ministère de la Culture)

l'incendie. Une restauration par humidification a été menée en 2009 pour la remise à plat de certains feuillets de parchemin. La microscopie optique non-linéaire a permis de cartographier l'état de conservation du parchemin de plusieurs manuscrits et de confirmer l'absence de conséquences du traitement de restauration.

Ces résultats ouvrent de nouvelles perspectives sur l'analyse des objets du patrimoine riches en collagène (parchemins, cuirs, spécimens naturalisés ou conservés en fluide). Plus largement, cette technique de microscopie optique non-linéaire, encore méconnue au sein des sciences du patrimoine, offre de nombreux domaines d'application à explorer.

Pour lire la publication dans *Science Advances* :

<https://advances.sciencemag.org/content/7/29/eabg1090.abstract>

Référence :

Margaux Schmeltz, Laurianne Robinet, Sylvie Heu-Thao, Jean-Marc Sintès, Claire Teulon, Guillaume Ducourthial, Pierre Mahou, Marie-Claire Schanne-Klein et Gaël Latour. (2021) « *Noninvasive quantitative assessment of collagen degradation in parchments by polarization-resolved SHG microscopy* », *Science Advances*, Vol. 7 (N° 29). DOI : 10.1126/sciadv.abg1090.

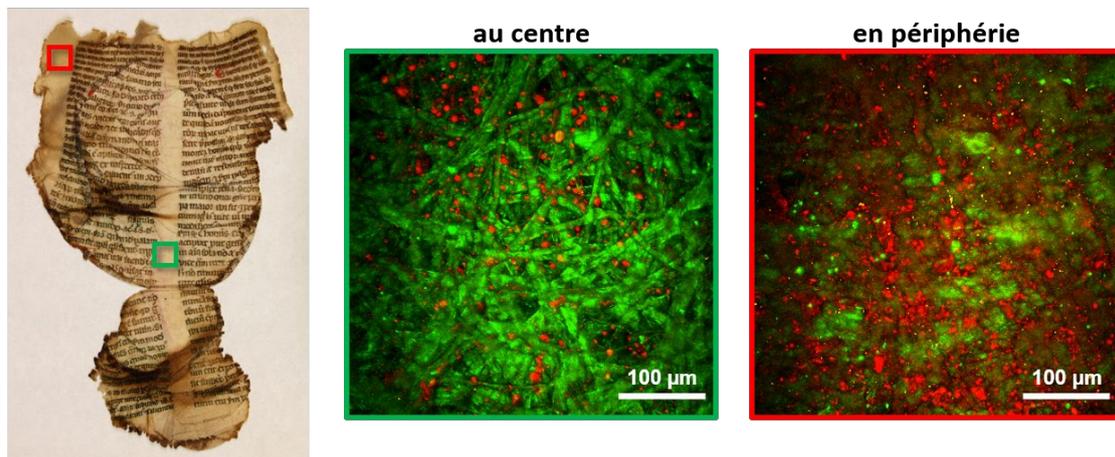


Figure 1 : Photographie d'un manuscrit sur parchemin issu du fonds de la bibliothèque de Chartres (Crédit : CNRS-IRHT). Images en fausses couleurs de microscopie optique non-linéaire avec les signaux de génération de seconde harmonique correspondant au collagène fibrillaire (en vert) et la fluorescence excitée à deux photons, liée à la dégradation du collagène (en rouge). Le centre du parchemin est bien conservé alors que la périphérie est davantage altérée.



Figure 2 : Photographie du microscope d'optique non-linéaire du Laboratoire d'optique et biosciences (CNRS, École polytechnique – Institut Polytechnique de Paris, Inserm) avec un parchemin historique de la médiathèque de Chartres en cours d'analyse. (Crédit : M. Schmeltz, LOB).



CONTACT PRESSE

Aurélia Meunier
+ 33 1 69 33 38 74 / + 33 6 65 43 60 90
aurelia.meunier@polytechnique.edu



À PROPOS DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE / Largement internationalisée (41% de ses étudiants, 40 de son corps d'enseignants), l'École polytechnique associe recherche, enseignement et innovation au meilleur niveau scientifique et technologique. Sa formation promeut une culture d'excellence à forte dominante en sciences, ouverte sur une grande tradition humaniste.

À travers son offre de formation – bachelor, cycle ingénieur polytechnicien, master, programmes gradués, programme doctoral, doctorat, formation continue – l'École polytechnique forme des décideurs à forte culture scientifique pluridisciplinaire en les exposant à la fois au monde de la recherche et à celui de l'entreprise. Avec ses 23 laboratoires, dont 22 sont unités mixtes de recherche avec le CNRS, le centre de recherche de l'X travaille aux frontières de la connaissance sur les grands enjeux interdisciplinaires scientifiques, technologiques et sociétaux. L'École polytechnique est membre fondateur de l'Institut Polytechnique de Paris.

www.polytechnique.edu

À PROPOS DE L'UNIVERSITÉ PARIS-SACLAY / L'Université Paris-Saclay regroupe dix composantes universitaires, quatre grandes écoles, l'Institut des Hautes Etudes Scientifiques, deux universités membres associées et des laboratoires partagés avec de grands organismes de recherches.

Composée de 48 000 étudiants, 8 100 enseignants-chercheurs et 8 500 personnels techniques et administratifs, elle propose une offre de formations complète et variée de la Licence au Doctorat, ainsi que des diplômes d'ingénieurs, reconnus de qualité grâce à la réputation et à l'engagement de son corps enseignant.

Située au sud de Paris, sur un vaste territoire (de Paris à Orsay, en passant par Évry et Versailles), l'Université Paris-Saclay bénéficie d'une position géographique et socio-économique stratégique que sa visibilité internationale contribue à renforcer. Université de pointe, à dominante scientifique et fortement reconnue en mathématique et en physique et également dans les domaines des sciences biologiques et médicales, de l'agriculture, de l'ingénierie, en lien avec des sciences humaines et sociales fortement soutenues, l'Université Paris-Saclay opère dans un environnement naturel classé, proche de Paris, et au cœur d'un tissu économique dynamique.

www.universite-paris-saclay.fr

À PROPOS DU CNRS / Le Centre national de la recherche scientifique est une institution publique de recherche parmi les plus reconnues et renommées au monde. Depuis plus de 80 ans, il répond à une exigence d'excellence au niveau de ses recrutements et développe des recherches pluri et inter disciplinaires sur tout le territoire, en Europe et à l'international. Orienté vers le bien commun, il contribue au progrès scientifique, économique, social et culturel de la France. Le CNRS, c'est avant tout 32 000 femmes et hommes et 200 métiers. Ses 1000 laboratoires, pour la plupart communs avec des universités, des écoles et d'autres organismes de recherche, font progresser les connaissances en explorant le vivant, la matière, l'Univers et le fonctionnement des sociétés humaines. Le lien étroit qu'il tisse entre ses activités de recherche et leur transfert vers la société fait de lui aujourd'hui un acteur clé de l'innovation. Le partenariat avec les entreprises est le socle de sa politique de valorisation. Il se décline notamment via près de 170 structures communes avec des acteurs industriels et par la création d'une centaine de start-up chaque année, témoignant du potentiel économique de ses travaux de recherche. Le CNRS rend accessible les travaux et les données de la recherche ; ce partage du savoir vise différents publics : communautés scientifiques, médias, décideurs, acteurs économiques et grand public.

www.cnrs.fr