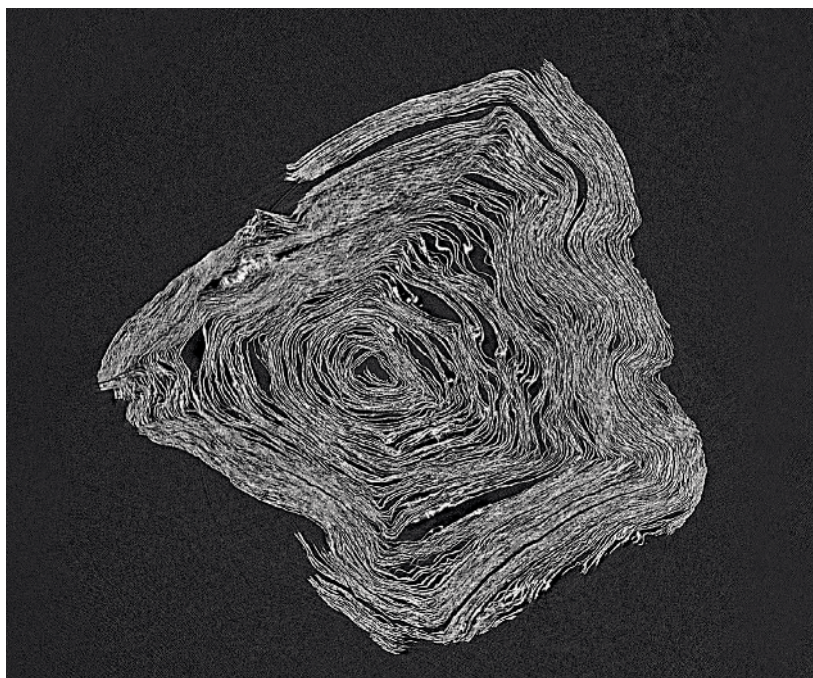




Souvent, les fragments produits par l'ouverture mécanique des rouleaux de papyrus d'Herculaneum, comme celui montré ci-dessus, sont constitués de plusieurs couches collées, dont chacune porte une fraction de texte. Ci-dessus à droite: la radiographie en coupe du papyrus d'Herculaneum de Paris n° 4.



vite considérée comme une percée. Fondée sur les rayons X, elle vise à mesurer les minces reliefs créés par l'encre sur le papyrus. En l'adoptant, les chercheurs espèrent contourner le problème dont souffraient toutes les tentatives de lecture par les rayons X: l'omniprésence du carbone dans la masse des rouleaux.

En effet, les auteurs anciens utilisaient une encre essentiellement composée d'un liant et de carbone (suie ou charbon de bois). Même avec les meilleurs appareils à rayons X, les chercheurs ne sont pas parvenus jusqu'à présent à distinguer le carbone de l'encre de celui du papyrus carbonisé. Toutefois, ils ne se sont concentrés que sur le «contraste d'absorption», le principe exploité en radiographie médicale et dans les scanners à rayons X: l'absorption plus ou moins importante des rayons X selon la densité du matériau traversé. Daniel Delattre et Vito Mocella se sont demandé si l'on pouvait distinguer le petit monticule d'encre séchée en exploitant le contraste de phase, c'est-à-dire en détectant les déphasages (la phase d'une onde caractérise à quel stade se trouve le cycle suivi par son amplitude) entre les rayons X qui traversent des milieux différents en nature ou en épaisseur.

L'avantage décisif de la tomographie X par contraste de phase est la possibilité de produire des images même quand le contraste d'absorption est très faible. L'inconvénient est que pour produire le rayonnement X nécessaire, il faut une énorme machine: un accélérateur de particules. Afin de pouvoir déterminer précisément les déphasages, il faut en outre disposer d'une source X de qualité laser, en d'autres termes une source de lumière X monochromatique (un rayonnement X de longueur d'onde unique).

Les synchrotrons, où des électrons décrivent à grande vitesse une trajectoire circulaire et émettent de ce fait un rayonnement dans la direction tangente, fournissent de telles sources de rayons X. Les chercheurs s'en sont servi pour balayer ligne par ligne l'un des rouleaux d'Herculaneum. Le procédé a permis d'obtenir des images de l'intérieur froissé du rouleau. La structure la plus évidente qui est alors apparue est l'entrecroisement des fibres végétales constituant le papyrus. Au cours de la fabrication de ce papier de l'Antiquité, la moelle des tiges du papyrus (*Cyperus papyrus*) était en effet coupée en bandes, qui étaient ensuite entrecroisées et pressées. Dans leur article de 2015, Daniel Delattre et Vito Mocella affirment avoir reconnu une série de lettres: des structures isolées très floues. S'agit-il vraiment de lettres ou les chercheurs n'ont-ils eu que l'illusion de trouver ce qu'ils attendaient? Depuis la publication de ces travaux, la question est vivement débattue au sein de la petite communauté des papyrologues.

LE PLOMB REND L'ENCRE VISIBLE

En 2016, Daniel Delattre et Vito Mocella participèrent à un nouveau projet promettant d'améliorer sensiblement la tomographie par contraste de phase appliquée aux papyrus: utiliser la spectrométrie de fluorescence aux rayons X. La fluorescence X est le fait que certains atomes, excités par les rayons X, émettent ensuite un rayonnement de fréquence caractéristique. Par spectrométrie de fluorescence aux rayons X, les chercheurs ont pu démontrer, à l'aide des rayons X fournis par le synchrotron européen ESRF (European Synchrotron Research Facility), à Grenoble, >