

après sa première contamination. « Si ce cas était confirmé et n'était pas isolé, cela pourrait empêcher d'atteindre l'immunité collective », commente un spécialiste.

En attendant d'éventuels éclaircissements, et l'arrivée d'un vaccin, les médecins continuent d'insister sur l'importance des gestes barrière et le port du masque. « S'ils étaient scrupuleusement respectés et que le taux de reproduction du virus passait sous la barre de un, alors les tests ne seraient plus nécessaires pour contrôler l'épidémie », rappelle Olivier Thomine.

« Le problème, c'est que la population ne semble pas prête à faire les efforts nécessaires »

La victoire sur le virus dépendra donc du comportement des citoyens. A commencer par celui des jeunes, une catégorie de population développant des formes asymptomatiques du Covid-19 mais pouvant contaminer des personnes fragiles. « Le problème, c'est que la population ne semble pas prête à faire les efforts nécessaires, constate Jean Viry-Babel, fondateur de xRapid, une application mobile qui permet de décrypter le résultat des tests sérologiques. Comment le pourrait-elle ? Les politiques n'ont jamais eu de discours cohérent en matière de masques. »

Ce manque de confiance concerne aussi les tests de dépistage, dont les résultats ne sont pas toujours fiables. Il faudrait pourtant monter en puissance dans ce domaine si l'on veut faire refluer l'épidémie. Actuellement, la France réalise 600 000 tests par semaine, estime le ministre de la Santé, Olivier Véran. Ce n'est pourtant pas assez aux yeux de l'épidémiologiste Catherine Hill, qui en réclame... dix fois plus. Selon cette spécialiste, il faudrait mettre en place des drive-in, ainsi qu'une organisation quasi militaire. Cela permettrait de tester et d'isoler le maximum d'individus positifs, mais aussi de raccourcir les délais d'obtention des résultats de certains tests. « L'absence de dépistage massif risque de nous faire entrer dans un cycle de confinement/déconfinement », confirme Jean Viry-Babel. Nous voilà prévenus. *

Archéologie

Comment les chercheurs déchiffrent les textes anciens

Manuscrits de la mer Morte, papyrus d'Herculanum... Pendant des siècles, nombre de trésors écrits sont restés illisibles. La science peut aujourd'hui les décrypter.

Même les secrets les mieux gardés finissent un jour par être éventés. Particulièrement quand ils concernent les passions clandestines d'une reine de France. Une équipe de chercheurs l'a démontré récemment de façon spectaculaire en résolvant le fameux mystère de la correspondance de Marie-Antoinette et du comte suédois Axel de Fersen. Les lettres rédigées entre juin 1791 et août 1792 ont livré aux spécialistes de la Révolution française de précieuses informations sur les manœuvres diplomatiques conduites par la souveraine au moment où la famille royale était en résidence surveillée au palais des Tuileries.

Ces documents intriguaient depuis leur première publication, il y a de cela cent quarante-trois ans, en raison de certains passages caviardés. Que cachaient ces boucles, ces jambes et ces pointes ? Fabien Pottier, du Centre de recherche sur la conservation (CRC), à Paris, et ses collègues du projet Rex II ont fini par trouver la réponse. À l'aide d'un procédé d'imagerie innovant, ils ont analysé les encres artisanales, dites métallogalliques, de 15 lettres raturées : sur les sections occultées, ils ont pu distinguer les jeux de pigments superposés grâce à leurs teneurs respectives en cuivre et en zinc. Enfin, les scientifiques ont réussi à lire une partie des textes qui

avaient été dissimulés : des mots tendres confirmant l'existence d'une relation sentimentale entre Marie-Antoinette et ce gentilhomme suédois, ambassadeur officieux auprès des cours d'Europe et organisateur de plusieurs tentatives d'évasion du couple royal, dont la célèbre fuite à Varennes.

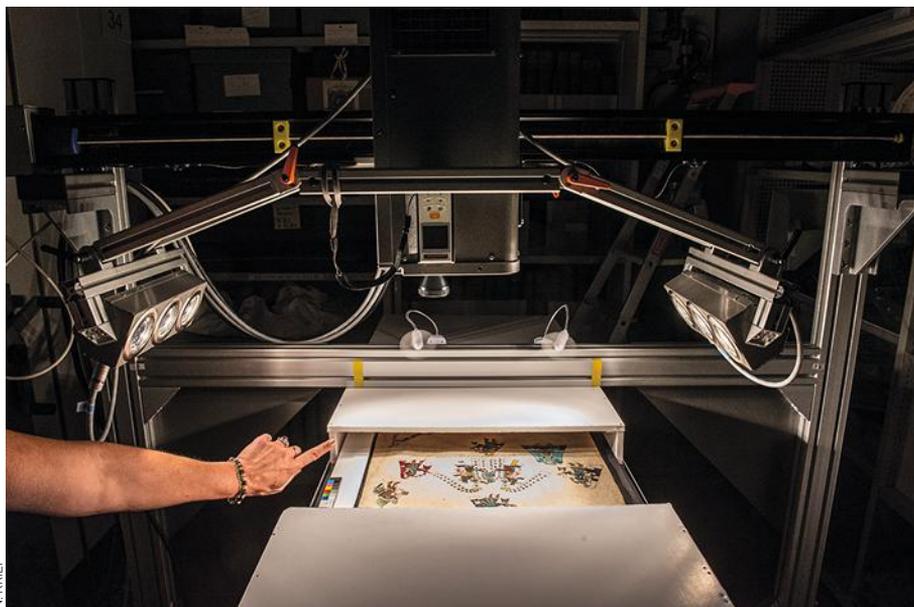
Rouleaux calcinés, parchemins endommagés, raturés ou réduits à l'état de fragments..., certains manuscrits rares et précieux refusent, parfois durant des siècles, de livrer leur contenu aux savants. Quelques-uns révèlent leurs lettres et leurs mots au compte-gouttes, épuisant des générations de chercheurs, quand d'autres, telle « palimpseste d'Archimède », dont la révélation sur le support gratté et recouvert d'autres écritures a été achevée en 2009, finissent un jour par céder aux coups de boutoir de la technologie, lâchant des renseignements inédits sur les temps passés. « Cela fait très longtemps que des documents anciens rendus illisibles sont l'objet de tentatives de décryptage », raconte Anne Michelin, maître de conférences au Muséum national d'histoire naturelle, dont dépend le CRC. Ce dernier a fourni à la médiathèque de Chartres une recette pour lui permettre de lire ses manuscrits médiévaux les plus endommagés par le bombardement du 26 mai 1944.

Des textes plus anciens, comme les fameux rouleaux et fragments de papyrus d'Herculanum, ont résisté bien plus longtemps aux spécialistes. Exhumés en 1752, sous 25 mètres de poussières volcaniques, dans une villa ensevelie au cours de l'éruption du Vésuve de l'an 79, ces vestiges carbonisés de l'unique bibliothèque de l'Antiquité ayant subsisté dans son intégralité ont fait l'objet de plusieurs essais de décryptage depuis le XVIII^e siècle. La machine à déroulement par pesanteur du père Piaggio a permis l'ouverture, millimètre par millimètre, du cœur de plusieurs centaines de ces quelque 1 800 rouleaux rédigés du III^e siècle av. J.-C. au I^{er} siècle de notre ère. Mais d'autres techniques mises



M. KAHANA/AFP

L'étude d'un fragment de manuscrit.



En France, une équipe étudie le *Codex Borbonicus*, manuscrit aztèque du XV^e siècle.

en œuvre ultérieurement, allant de l'emploi d'un simple couteau de boucher à des traitements chimiques complexes, se sont révélées bien plus dévastatrices. « Sur les six rouleaux de papyrus d'Herculanum offerts à l'Institut de France par Napoléon Bonaparte qui les avait reçus en 1802 en cadeau du roi de Naples, seuls deux et demi sont encore intacts », déplore Daniel Delattre, de l'Institut de recherche et d'histoire des textes du CNRS.

D'où la volonté affichée par la suite de privilégier des méthodes d'investigation non invasives, propres à conserver durablement ces trésors. Utilisée depuis la fin des années 1990, l'imagerie infrarouge a, par exemple, connu en octobre 2019 une belle avancée en permettant d'augmenter significativement la lisibilité des papyrus calcinés disposés à plat. Ces derniers contiennent au recto des annotations illisibles à l'œil nu et au verso des écritures inaccessibles depuis qu'ils ont été collés sur des feuilles de papier. La caméra hyperspectrale mise au point par une équipe franco-italienne impliquant le CRC a permis de les déchiffrer.

Depuis, plusieurs expériences faisant appel aux puissants faisceaux de lumière produits par des installations synchrotrons ont également été conduites sur les rouleaux d'Herculanum. D'abord, en 2015 et en 2016, à l'European Synchrotron Radiation Facility (ESRF), à Grenoble, où deux groupes sont parvenus, par le biais d'une technique dite d'imagerie X en

contraste de phase, à lire des lettres grecques à travers des couches de papier superposées, déformées et collées entre elles. Puis, en septembre 2019, au Diamond Light Source (DLS), en Angleterre, où des scientifiques ont produit, avec une résolution inédite, des vues en trois dimensions de la structure interne d'un des spécimens

Selon des analyses chimiques, les fragments du livre de l'Exode sont issus de plusieurs sources

de l'Institut de France. En couplant ces procédés de tomographie numérique à des méthodes sophistiquées d'analyse de données faisant appel à l'apprentissage automatique, le professeur Brent Seales, de l'université du Kentucky (Etats-Unis), et ses collègues espèrent désormais pouvoir détecter sur ces modèles 3D l'encre rendue invisible du texte.

Des procédures aussi lourdes et difficiles à mettre en œuvre ne sont pas généralisables. Surtout quand il s'agit de traiter de grandes quantités de documents, comme dans le cas des manuscrits de la mer Morte. Ce corpus d'un millier de parchemins et de papyrus, rédigés en hébreu, en araméen et en grec, datés de 250 av. J.-C.

à 70 de notre ère, comprend les plus anciens manuscrits bibliques connus. « Leur découverte, de 1947 à 1956, dans une série de grottes, fut un choc pour les spécialistes de l'histoire des religions, surpris de l'existence de versions antérieures ou préparatoires des livres de l'Ancien Testament qu'ils connaissaient », rappelle Estelle Villeneuve, archéologue et auteur de *Sous les pierres, la Bible* (Bayard, 2017). Problème : à l'exception d'une poignée de rouleaux plus ou moins complets, ils sont presque tous en miettes, formant un immense puzzle de 30 000 à 40 000 pièces. « Étudiés par plusieurs générations de chercheurs, d'abord à Jérusalem-Est sous l'impulsion du père dominicain français Roland de Vaux, puis, à partir des années 1990, à l'initiative de l'Autorité des antiquités d'Israël, ces fragments ont subi toutes sortes d'examen », explique Michael Langlois, chercheur du CNRS au Centre de recherche français à Jérusalem.

« Si les technologies ont évolué, certaines méthodes sont restées les mêmes », précise-t-il. Ainsi, la graphologie et la paléographie demeurent les moyens les plus sûrs d'établir les caractéristiques de l'écriture de chaque scribe et de distinguer les multiples versions d'un texte, même si l'arrivée de l'imagerie multispectrale et de l'imagerie numérique a grandement facilité le travail. Ces procédés permettent l'un d'augmenter la lisibilité des manuscrits et l'autre de tester sur ordinateur des solutions d'assemblage, voire de débusquer des faux. Mais ils ne sont pas les seules voies de progrès envisageables.

En recourant à des analyses chimiques, Michael Langlois et ses collègues ont pu confirmer, en 2016, que les fragments du livre de l'Exode provenaient de manuscrits différents. Et, en faisant appel à des techniques de séquençage de l'ADN, une autre équipe a réussi, au mois de juin dernier, à démontrer que certains des textes conservés en Israël avaient été rédigés sur des parchemins fabriqués ailleurs que sur le pourtour de la mer Morte. Des avancées qui en préfigurent d'autres : un projet néerlandais vise à revoir l'âge de ces inestimables documents grâce à l'amélioration de la technologie de datation au carbone 14. Résultats attendus au début de l'année 2021. Grâce aux développements technologiques, tous ces trésors écrits pourront peut-être un jour révéler leurs mystères. ✨

VAHÉ TER MINASSIAN