

Les techniques nucléaires permettent aux pays d'Europe de mieux connaître et préserver leur patrimoine culturel

Par Jeremy Li



Avant qu'un objet ancien puisse être exposé dans un musée, les spécialistes doivent déterminer son origine et procéder à sa restauration. S'ils font la moindre erreur à l'une des nombreuses étapes de ce travail, l'objet risque de subir des dommages irréversibles. Avec l'aide de l'AIEA, plusieurs pays d'Europe ont acquis les capacités

nécessaires pour traiter et restaurer les objets de leur patrimoine culturel de manière sûre et efficace, grâce à différentes techniques nucléaires.

Ces techniques ont notamment été utilisées sur un Apoxyomène, bronze antique représentant un jeune athlète, en Croatie. Après avoir passé environ 20 siècles sous l'eau à 45 mètres de profondeur, il a été remonté des fonds marins par des archéologues près d'une petite île de la mer Adriatique, en 1999. La statue était alors méconnaissable tant elle était abîmée. Toutefois, à l'aide de différentes techniques de rayonnements ionisants, des experts ont pu la dater, déterminer de quels métaux elle était constituée et la restaurer.

« Les restaurateurs doivent d'abord caractériser l'objet, c'est-à-dire réunir suffisamment d'informations à son sujet, afin de déterminer précisément quelle méthode utiliser pour que la restauration soit réussie », explique Stjepko Fazinić, conseiller en recherche à l'Institut Ruđer Bošković, en Croatie. « Si la caractérisation d'un objet du patrimoine culturel est insuffisante, on risque de lui causer de graves dommages en utilisant une technique de restauration inappropriée. Les rayonnements ionisants nous permettent de réduire ce risque au minimum », poursuit-il.

Pour promouvoir l'utilisation de techniques nucléaires aux fins de la conservation du patrimoine culturel, l'AIEA aide la Croatie en organisant des formations et en fournissant du matériel à ce pays depuis 1993 dans le cadre de projets de coopération technique.

Au titre de l'un de ces projets, l'AIEA a fourni au pays du matériel de spectrométrie à fluorescence X (voir l'encadré « En savoir plus ») qui a permis aux scientifiques d'analyser plus de 1 000 échantillons prélevés sur des objets anciens au cours de la première année. « Nous sommes en mesure de dater plus de 170 échantillons archéologiques par an grâce aux techniques nucléaires », affirme Stjepko Fazinić.

Éliminer les insectes et les bactéries

Même si toutes les étapes de la restauration sont scrupuleusement suivies, il arrive que les objets composés de matière organique se détériorent gravement, notamment à cause d'insectes et de bactéries.

« Les textiles, le bois, le papier, le cuir et les momies sont extrêmement vulnérables », indique Stjepko Fazinić.

L'irradiation panoramique par rayonnement gamma est une technique de stérilisation fréquemment employée pour éliminer les contaminants biologiques. Elle consiste à provoquer des changements chimiques dans l'ADN de ces organismes nuisibles au moyen d'une source radioactive, le plus souvent du cobalt 60, et ainsi à les éliminer. En 2015, l'AIEA a fourni des sources de cobalt 60 à la Croatie en vue d'appuyer le recours à cette technique.

« Chaque année, nos collègues du laboratoire de radiochimie et de dosimétrie irradient environ 20 m³ de matériaux en utilisant cette technique », indique Stjepko Fazinić. « Au cours des 20 dernières années, ils ont stérilisés plus de 5 000 objets », ajoute-t-il.

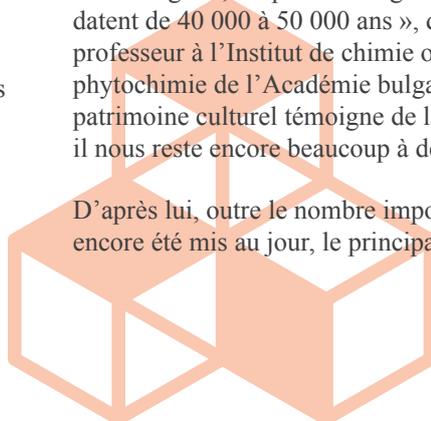
L'Institut Ruđer Bošković et l'Institut croate de conservation sont deux des principales contreparties de l'AIEA dans le projet de conservation du patrimoine culturel. Les Croates ont été parmi les premiers à utiliser des techniques nucléaires d'analyse. Ils les emploient depuis plusieurs décennies et partagent maintenant leur savoir en formant des scientifiques d'autres pays, comme la Bulgarie.

Bulgarie : développer l'utilisation de la technique de datation au carbone

« En Bulgarie, les premiers signes d'une activité humaine datent de 40 000 à 50 000 ans », déclare Vladimir Dimitrov, professeur à l'Institut de chimie organique du centre de phytochimie de l'Académie bulgare des sciences. « Notre patrimoine culturel témoigne de la richesse de notre histoire, et il nous reste encore beaucoup à découvrir », poursuit-il.

D'après lui, outre le nombre important d'objets qui n'ont pas encore été mis au jour, le principal obstacle aux nouvelles

Le programme de coopération technique a appuyé trois bourses et visites scientifiques dans ce domaine en Bulgarie, et cinq en Croatie.



découvertes sur le passé de la Bulgarie est le manque de moyens financiers et d'équipements.

« Nous ne disposons pas de notre propre laboratoire pour mener les analyses de datation, nous devons donc envoyer nos échantillons dans d'autres pays pour dater des objets, ce qui prend du temps et coûte cher. De plus, les échantillons ont plus de risques d'être endommagés lors du transport », précise-t-il.

L'une des méthodes les plus utilisées pour dater les objets anciens composés de matières organiques est une technique d'analyse appelée « datation au carbone » (voir l'encadré « En savoir plus »). « À l'Institut, certaines personnes possèdent les qualifications et les connaissances nécessaires à la mise en œuvre de cette technique, mais nous ne sommes pas encore en mesure de construire un laboratoire complet », explique Vladimir Dimitrov.

Dans le cadre d'un projet de coopération technique en cours, l'AIEA aide la Bulgarie à développer cette technique, en fournissant notamment le matériel nécessaire à la création d'un laboratoire de datation au carbone, qui devrait être entièrement fonctionnel d'ici la fin de l'année.

« Une fois que le laboratoire sera opérationnel, nous devrions réduire de 20 à 30 % nos dépenses en matière de datation d'objets anciens », prévoit Vladimir Dimitrov. « Nous pourrions faire plus en dépensant moins », affirme-t-il.



Tête de la statue de l'Apoxyomène découvert dans la mer Adriatique, après traitement.

(Photo : Institut Ruđer Bošković)

EN SAVOIR PLUS

La spectrométrie à fluorescence X

La spectrométrie à fluorescence X est une méthode de détection et de mesure de la concentration d'éléments chimiques qui peut être appliquée à presque tous les types de matières. Les scientifiques utilisent généralement un petit spectromètre à fluorescence X mobile pour bombarder l'échantillon à analyser avec des faisceaux de rayons X de haute énergie. Ceux-ci interagissent avec les atomes de l'échantillon et éjectent les électrons de la couche électronique interne de ces atomes. Quand un électron est éjecté, il laisse une place vacante qu'un électron d'une couche supérieure viendra occuper. Le passage d'un électron d'une couche supérieure à une couche inférieure s'accompagne d'une perte d'énergie. C'est cette perte qui est détectée par le spectromètre et qui permet d'identifier l'élément dont l'énergie provient. Cette méthode est très précise car la quantité d'énergie perdue par un élément est caractéristique de cet élément.

La datation au carbone

La méthode de datation au carbone consiste à mesurer la teneur en radiocarbone (carbone 14) dans des matières organiques, comme le cuir ou le bois, afin de les dater. Le carbone 14 est un isotope du carbone qui se forme naturellement et de façon continue dans l'atmosphère. Il est rapidement absorbé par tous les êtres vivants. À leur mort, ces derniers n'absorbent plus de carbone 14, et celui-ci commence à se désintégrer. Comme la demi-vie du carbone 14 est très longue (5 730 ans), on peut dater un échantillon en mesurant son niveau de radioactivité.

Toutefois, l'âge déterminé n'est qu'approximatif, la précision étant de quelques années.