

Re.S.Artes

Le Regard de la Science sur les Arts et le patrimoine culturel

Test d'ancienneté par la mesure du plomb 210 sur les objets d'Art : quelques éléments de compréhension

L'analyse des objets en métal contenant du plomb, typiquement des alliages de cuivre tels que les bronzes ou les laitons, au travers de la quantification de l'isotope radioactif plomb 210, permet de déterminer si cet alliage a été fabriqué au cours du XXème siècle, ou avant.

Dans le cadre d'une expertise, il est alors possible de déterminer la compatibilité de cette information avec l'âge attendu : s'il contient du plomb 210, l'alliage est considéré comme moderne.

Il s'agit d'une approche complémentaire de l'étude stylistique des œuvres : elle apporte des informations objectives qui viennent étayer (ou réfuter) le point de vue de l'expert. Cette étude peut être complétée par une analyse des constituants majeurs et mineurs de l'alliage et par celle des produits de corrosion.

Dans certains cas, il sera nécessaire de procéder également à une radiographie X ou un scanner afin de valider l'homogénéité de la pièce et d'extrapoler le résultat obtenu à l'ensemble de l'objet.

Le Principe

Le test d'authenticité par la méthode du plomb 210 se base sur la perturbation de l'équilibre radiochimique de la chaîne de désintégration de l'uranium lors du procédé de fonte du métal.

Les minerais et les sédiments les accompagnants contiennent de faibles quantités d'uranium qui produit, lors de sa désintégration naturelle, de nouveaux éléments aux comportements géochimiques et métallurgiques différents. Alors que l'uranium, le thorium ou le radium restent dans les scories, les éléments chalcophiles et sidérophiles comme le bismuth et le plomb sont intégrés dans la phase métallique. Ainsi, le radioélément à courte durée de vie qu'est le plomb 210 (demi-vie $\lambda = 22,3$ ans) est efficacement séparé de ses atomes parents tels que l'U238 ($\lambda = 4,4.10^9$ ans) et le Ra226 ($\lambda = 1600$ ans).

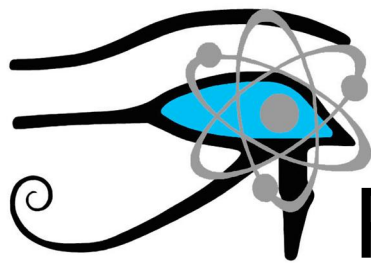
La concentration initiale de Pb210 dépendant de l'origine du minerai et des procédés de métallurgie, elle ne peut pas être utilisée en tant que telle à des fins de datation. Néanmoins, à partir de son intégration dans le métal, sa teneur décroît de moitié tous les 22,3 ans (demi-vie). Cela signifie qu'il n'est plus possible de mesurer la radioactivité issue de cet élément au bout d'un temps de l'ordre de 6 périodes, soit à peu près 130 ans.

Ce processus permet donc de déterminer si l'alliage a été fondu récemment (il y a moins de 130 ans) ou plus anciennement. Il faut cependant noter que l'absence de plomb 210 n'est pas une preuve d'authenticité, des objets modernes ayant pu être fabriqués avec un métal ancien.

C'est pourquoi cette mesure renseigne sur l'ancienneté d'un métal, et non sur celle de son travail.

De plus, elle ne peut pas être utilisée en méthode de datation à proprement parlé, car il est impossible de connaître la concentration initiale de plomb 210.





Re.S.Artes

Le Regard de la Science sur les Arts et le patrimoine culturel

Les Mesures

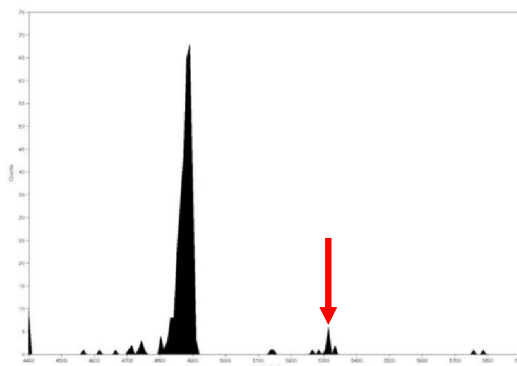
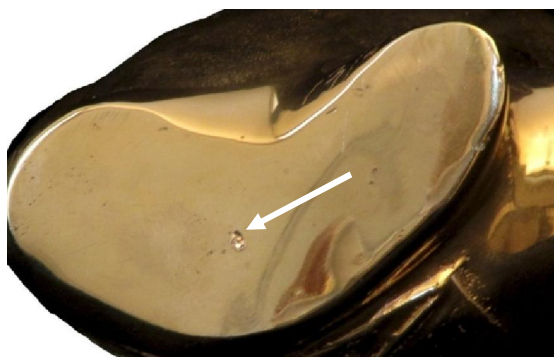
La mesure du Pb 210 est déterminée par spectrométrie alpha à partir de l'activité d'un élément créé lors de la désintégration du plomb, le polonium 210 ($\lambda = 138,4$ j).

Le spectromètre comporte un détecteur de silicium avec une fenêtre active de 450 mm² qui permet une détection avec un bruit de fond très faible et une résolution maximale à mi hauteur de 20KeV (FWHM).

Les produits chimiques utilisés sont de très haute pureté et l'eau employée est purifiée à l'aide d'un système d'osmose inverse.

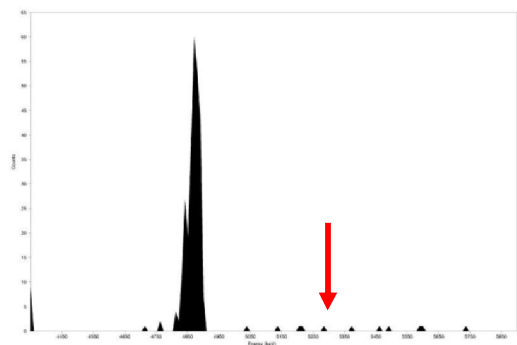
Enfin, pour la détermination du rendement de la préparation chimique, un marqueur est utilisé, le Polonium 209.

Deux exemples



Sculpture en laiton, France, présumée du XX^{ème} siècle

La présence de plomb 210 déduite de celle du polonium 210 (flèche rouge) indique que cette sculpture est effectivement du XX^{ème} siècle, et plus particulièrement de la première moitié de ce siècle.



**Cloche en bronze, Afrique
Epoque présumée : XVII^{ème} – XVIII^{ème} siècles**

L'absence de plomb 210 (flèche rouge) indique que le métal composant cette cloche n'a pas été fabriqué au XX^{ème} siècle.

