

Les principes de la thermoluminescence pour l'expertise scientifique des objets en terre cuite

Historique

Le phénomène de luminescence stimulé par un apport de chaleur ou thermoluminescence (TL), signalé par Boyle en 1664 [1], n'a pu être étudié du point de vue de ses propriétés physiques que dans les années 1930 [2], grâce à la mise au point des tubes photomultiplicateurs.

C'est dans les années 1950 que furent explorés les potentialités de la TL afin de dater les matériaux archéologiques et en particulier les céramiques [3]. Cependant, l'application de la TL à la datation n'aboutit véritablement que vers le milieu des années 1960 en Angleterre [4-5]. En France, les travaux de datation par TL débutèrent en 1967 et donnèrent lieu à la publication de premiers résultats en 1974 à l'Université de Bordeaux [6-7].

Principe de la méthode

La thermoluminescence repose sur l'étude de la radioactivité naturelle et la capacité des cristaux contenus dans un objet à accumuler les effets de cette irradiation. L'énergie ainsi apportée, ou dose d'irradiation, exprimée en grays (Gy), est stockée dans des défauts des cristaux appelés "centres pièges". Cette énergie est proportionnelle à l'intensité de la radioactivité du lieu de conservation ou d'enfouissement de l'objet et au temps pendant lequel les cristaux sont soumis à cette irradiation. La TL correspond à l'émission de lumière (luminescence) provoquée par un apport d'énergie sous forme thermique (thermo). L'intensité de cette luminescence est proportionnelle à l'énergie absorbée par le cristal et dépend donc de la dose d'irradiation accumulée au cours du temps.

Les expériences de TL permettent de déterminer la dose d'irradiation naturelle (Q_{Nat}) reçue depuis un instant zéro qui correspond au dernier chauffage du matériau.

Pour une datation, il est nécessaire de déterminer la dose d'irradiation annuelle (I) reçue par les cristaux. Elle rend compte de la quantité d'énergie déposée chaque année par les particules α et β et les photons γ . Elle recouvre l'irradiation qui émane de l'objet lui-même et de son environnement.

Le rapport de ces deux grandeurs donne l'âge entre l'instant zéro et l'étude de l'objet en laboratoire :

$$T(ans) = \frac{Q_{Nat}(Gy)}{I(Gy / an)}$$

Evaluation de l'ancienneté

Nous venons de voir que pour effectuer une datation, il est nécessaire de mesurer deux valeurs, Q_{Nat} et I . L'étude par TL d'objets hors contexte d'enfouissement ne permet pas de réaliser une réelle datation.

Cependant, la mesure de Q_{Nat} permet d'évaluer l'ancienneté et d'apporter une information objective sur l'authenticité ou non de l'objet étudié, en considérant une dose d'irradiation annuelle comprise entre 3 et 6 mGy/an, ce qui correspond à la grande majorité des cas rencontrés [8-10].

Bibliographie

- [1] R. Boyle, 1664, Experiments and considerations upon colours with observations on a diamond that shines in the dark, *Henry Herringham*, London.
- [2] F. Urbach, 1930, Zur lumineszenz der alkalihalogenide: II. Messungsmethoden; erste ergebnisse; zur theorie der thermolumineszenz, *Sitzungsberichte Akademie der Wissenschaften in Wien*, abteilung Ila, 139 band, heft 1-10, p. 363-372.
- [3] F. Daniels, C.A. Boyd and D.F. Saunders, 1953, Thermoluminescence as a research tool, *Science*, n°117, p. 343-349.
- [4] M.J. Aitken, M.S. Tite and J. Reid, 1964, Thermoluminescence dating of ancient ceramics, *Nature*, n°202, p. 1032-1033.
- [5] M.J. Aitken, D.W. Zimmerman and S.J. Fleming, 1968, Thermoluminescence dating of ancient pottery, *Nature*, n°219, p. 442-444.

- [6] M. Schvoerer, P. Lamarque et J.F. Rouanet, 1974, Datation absolue par thermoluminescence d'une série d'échantillons d'origine archéologique dont deux fragments de grès brûlés provenant de niveaux magdaléniens V et VI, *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences*, Paris, tome 279, p. 191-194.
- [7] M. Schvoerer, P. Lamarque, J.F. Rouanet et F. Wideman, 1975, Datation absolue par TL, recherche sur la précision de la méthode, application à une série de tessons de céramique sigillée d'Arezzo, *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences*, Paris, tome 281, p. 343-346.
- [8] P. Guibert et C. Roque, 2000, La datation par Thermoluminescence, *Dossier d'Archéologie*, n°253, p. 16-23.
- [9] C. Roque, E. Vartanian, P. Guibert, M. Schvoerer, D. Lévine, W. Alva, H. Jungner, 2002, Recherche chronologique sur la culture Mochica du Pérou : datation de la tombe du Prêtre de Sipán par thermoluminescence et radiocarbone, *Journal de la Société des Américanistes*, vol. 88, p. 227-243.
- [10] C. Roque, P. Guibert, E. Vartanian, F. Bechtel, R. Treuil, P. Darcque, H. Koukouli-Chryssanthaki et D. Malamidou, 2002, The Chronology of the Neolithic sequence at Dikili Tash, Macedonia, Greece: TL-dating of domestic ovens, *Archaeometry*, vol. 44, part. 4, p. 625-645.