

Zeitschrift: Archives des sciences et compte rendu des séances de la Société
Herausgeber: Société de Physique et d'Histoire Naturelle de Genève
Band: 46 (1993)
Heft: 2: Archives des Sciences

Artikel: La datation de la céramique par la thermoluminescence
Autor: Schweizer, François
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-740451>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 03.05.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

LA DATATION DE LA CÉRAMIQUE PAR LA THERMOLUMINESCENCE

PAR

François SCHWEIZER*

L'histoire de la thermoluminescence commence il y a environ 300 ans. Le 28 octobre 1663 le savant anglais Robert Boyle tenait devant la célèbre Royal Society à Londres un exposé sur un phénomène qu'il venait d'observer. Il avait reçu d'un ami, le Dr. Clayton, un diamant qui possédait des propriétés très particulières. Le soir, Robert Boyle continua ses recherches et emmena le diamant dans son lit. En le tenant contre son corps, il observa une faible lumière, beaucoup plus faible que celle d'un ver luisant.

Cette observation est la première du phénomène de la thermoluminescence. Depuis, il est bien connu que plusieurs minéraux ont la propriété d'émettre une faible lumière quand ils sont légèrement chauffés. On sait également que cette thermoluminescence est normalement due à une faible irradiation par des rayons ionisants: des rayons α , β , γ ou des rayons X.

Le mécanisme de la thermoluminescence est très complexe et a fait l'étude de nombreuses recherches (1).

Exprimé de façon simplifiée, les modèles décrivent la situation suivante:

Dans le réseau cristallin d'un minéral, par exemple le quartz, se trouvent des électrons à différents niveaux d'énergie. Si le minéral est soumis à une irradiation avec des rayons ionisants, certains électrons sont élevés à des niveaux énergétiques supérieurs et tombent dans des «pièges». Ces «pièges» sont dus à des défauts du cristal. Les électrons ainsi «captés» sont stables pendant des milliers d'années à température ambiante. Si par contre le cristal de quartz est chauffé à des températures entre 400 et 500°C, les électrons sont libérés de leur piège et retombent à leur niveau d'énergie original. Cette chute est accompagnée d'une émission de lumière: la thermoluminescence. La libération des électrons ne se fait pas à une température précise, mais dans une fourchette caractéristique de chaque minéral.

Observons un tesson de céramique antique dans le domaine microscopique. (Fig. 1).

Nous observons une matrice constituée de minéraux d'argile dans laquelle sont dispersées des inclusions, par exemple du quartz et des feldspaths. Dans la matrice d'argile nous trouvons des traces d'uranium, de thorium et quelques pourcents de potassium. Ces trois éléments sont légèrement radioactifs. Ils font subir à leur entourage (le quartz et les feldspaths) une irradiation faible mais constante.

* Laboratoire du Musée d'art et d'histoire, 9-11, rue du Clos, CH-1207 Genève.

DISTRIBUTION DES DOSES D'IRRADIATION

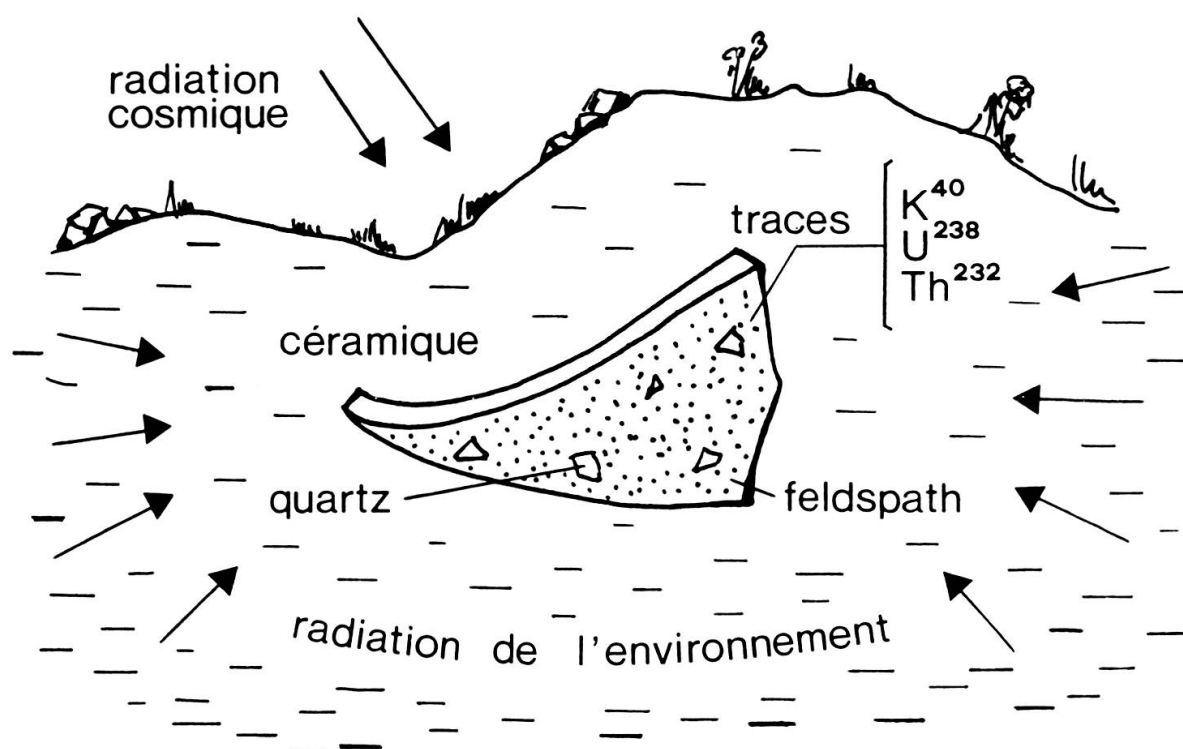


FIG. 1.

Distribution des trois doses d'irradiation pour un tessou de céramique dans la terre; dose interne, dose externe de l'environnement et dose de la radiation cosmique.

Dans un tessou de céramique tous les éléments sont ainsi réunis pour l'accumulation de la thermoluminescence. Les cristaux de quartz et les feldspaths sont continuellement irradiés par les éléments radioactifs de l'argile et accumulent lentement de la thermoluminescence. En plus de cette irradiation ou dose «interne», ils subissent également l'irradiation par l'environnement immédiat ainsi que celle par les radiations cosmiques. Ces deux derniers constituent la dose «externe».

L'accumulation de la thermoluminescence qui nous intéresse pour la datation archéologique commence à la cuisson de l'objet (Fig. 2). Pendant la cuisson, au-dessus de températures de 500-600°C, toute la thermoluminescence qui a été accumulée pendant des périodes géologiques est éliminée. Le «chronomètre» de la datation par thermoluminescence est remis à zéro.

Après la cuisson, l'accumulation de la thermoluminescence recommence et chaque année la céramique accumule une quantité définie de thermoluminescence. Cette quantité est proportionnelle à la dose d'irradiation annuelle. Elle dépend également de la sensibilité de la céramique à acquérir de la thermoluminescence. Un tessou riche en quartz aura une autre sensibilité qu'un tessou qui contient beaucoup de feldspaths, parce que ces deux minéraux n'accumulent pas la thermoluminescence de la même manière.

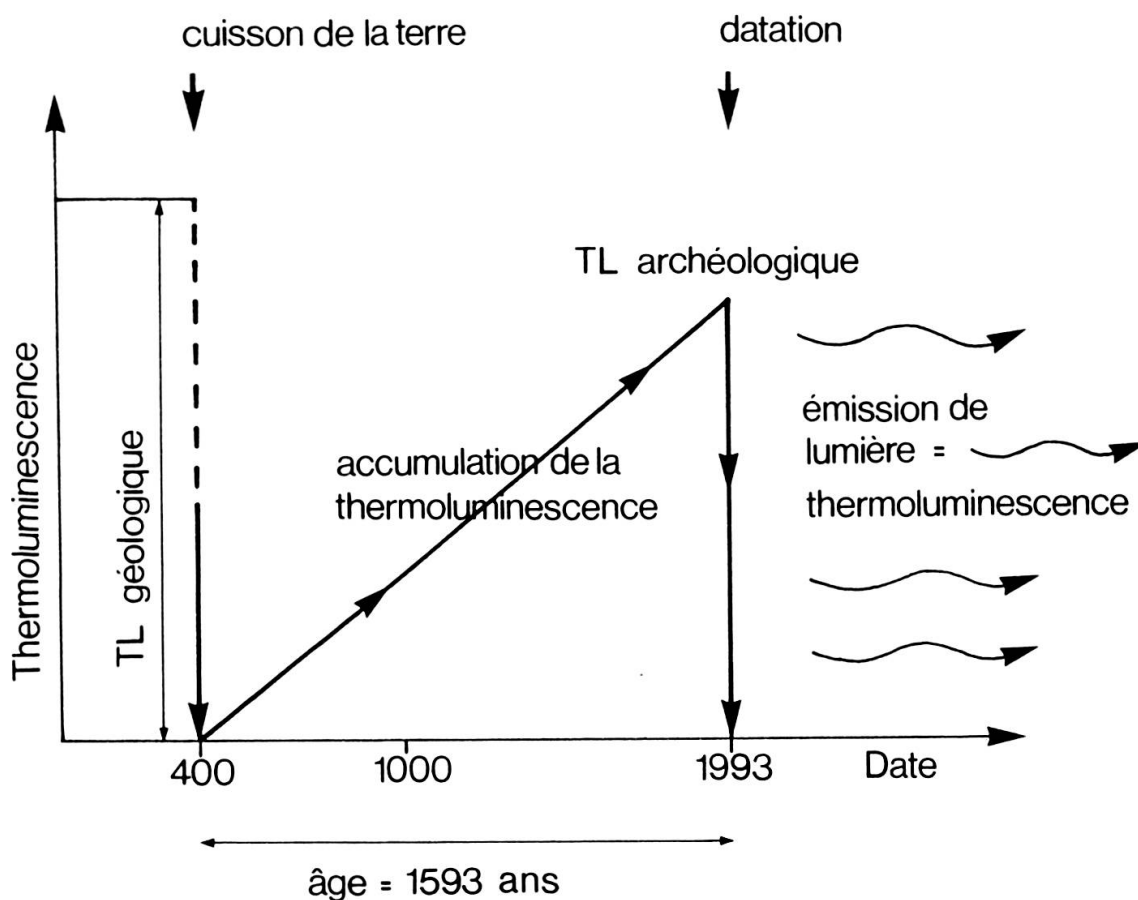


FIG. 2.

Accumulation de la thermoluminescence à partir de la cuisson de l'objet. L'intensité de l'émission de la lumière est proportionnelle à l'âge de l'objet.

En pratique, on procède de la manière suivante: premièrement on détermine la thermoluminescence naturelle accumulée depuis la cuisson en chauffant un petit prélèvement à 500°C. La réponse qu'on obtient est caractérisée par une courbe qui commence généralement à 200°C (fig. 3), passe par un maximum vers 325°C, avant de se confondre avec l'émission incandescente.

Par la suite on réchauffe le même échantillon pour obtenir le bruit de fond. La surface comprise entre ces deux courbes constitue une mesure pour la dose naturelle (ou archéologique) que la céramique a reçue depuis la cuisson. Cette dose est donc directement proportionnelle à l'âge de la céramique.

Il nous reste à déterminer la dose d'irradiation responsable de l'accumulation de la thermoluminescence observée. Pour cela, on procède à des irradiations artificielles du même échantillon avec des sources radioactives. Ceci résulte dans la courbe de thermoluminescence induite. En comparant les deux courbes, il est possible de déterminer la dose archéologique que la céramique a reçue.

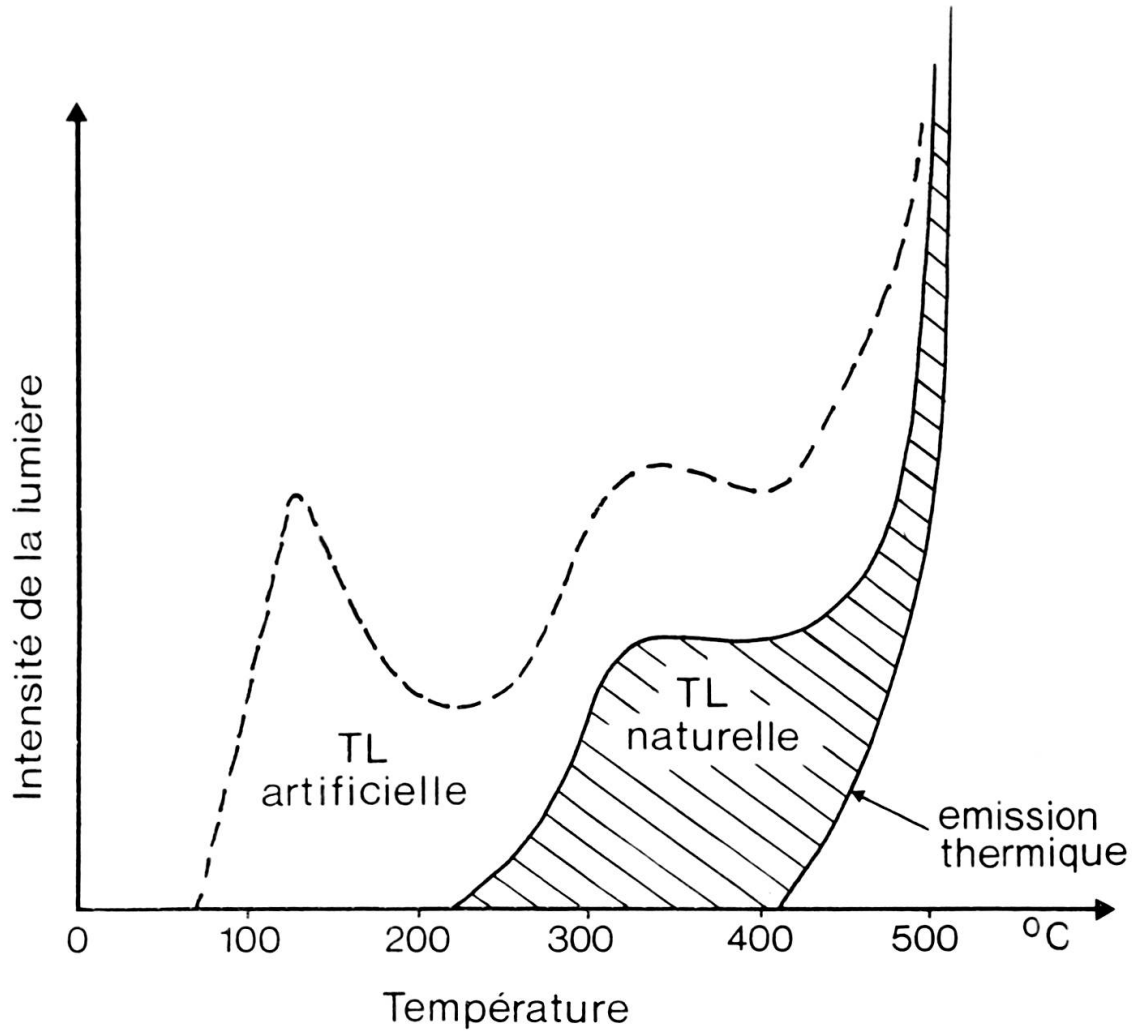


FIG. 3.

Courbes de thermoluminescence d'un prélèvement sur une céramique. La thermoluminescence accumulée correspond à la surface (lignée) entre les deux courbes à droite- La courbe en petits traits à gauche est obtenue après une irradiation artificielle de l'échantillon.

L'âge de la céramique se calcule par la suite de la manière suivante:

$$\text{âge} = \frac{\text{dose archéologique}}{\text{dose annuelle}}$$

Pour appliquer cette formule, il nous manque encore la connaissance de la grandeur de la dose annuelle.

Comme nous l'avons dit plus haut, elle est constituée de trois parties:

- a) la dose interne
- b) la dose externe due à l'environnement
- c) la dose due à la radiation cosmique

La dose interne est en relation directe avec la concentration des éléments radioactifs dans le tesson. Elle est déterminée par spectrométrie nucléaire α pour le dosage du U^{235} et Th^{238} et par spectrométrie de flamme pour le K^{40} . La contribution due à la dose externe de l'environnement est plus difficile à déterminer. Pour une datation précise, une capsule contenant des minéraux sensibles à accumuler de la thermoluminescence est enterrée pendant plusieurs mois sur le lieu de la fouille. En plus, l'humidité des tessons influence les mesures par le fait que la libération du gaz radon, qui se forme dans la chaîne de décomposition de l'uranium, est plus ou moins facile selon la quantité d'eau contenue dans les pores de la céramique.

QUELS MATÉRIAUX PEUT-ON DATER?

La thermoluminescence est la méthode d'excellence pour la datation de la céramique où elle trouve son application surtout pour des problèmes d'authenticité (2, 3). Un grand nombre de travaux ont pourtant été entrepris pour élargir le champ d'application à la porcelaine (4), la faïence (4), et même le verre (5). Pour l'étude de l'époque du néolithique et paléolithique, la datation de la lave (6), de silex et pierres brûlés (7, 8) de stalactites (8), ou de sédiments de sable (9) sont devenus des sujets de recherche d'un grand intérêt.

Dans le domaine des métaux, il faut noter la possibilité de dater les noyaux de sable dans des bronzes coulés. L'échauffement du noyau pendant la fonte est suffisant pour éliminer la thermoluminescence géologique (2).

QUELLE PRÉCISION PEUT-ON ATTEINDRE?

La précision de cette technique dépend en grande partie de la détermination de la dose annuelle reçue par l'objet. Si la dose interne due aux éléments radioactifs est facile à mesurer, il est souvent difficile d'estimer la dose externe due à l'environnement et à la radiation cosmique. La dose externe peut se mesurer d'une manière précise en plaçant pendant plusieurs mois des substances qui accumulent facilement la thermoluminescence dans le sol autour de la fouille. L'erreur se réduit dans ces cas à 5-8% (1) de l'âge absolu.

Si cette dose externe est inconnue, ce qui est le cas pour des pièces de musée, l'erreur se situe autour de 20-25%. Nous parlons dans ces cas de "test d'authenticité" et nous nous intéressons à savoir si l'objet a été cuit à la date proposée en antiquité ou ces dernières années.

QUELLE EST LA LIMITE DE L'AGE DE L'OBJET QUI PEUT ÊTRE DÉTERMINÉE?

Ces dernières années, plusieurs travaux ont démontré qu'il est possible de dater des objets en céramique ou terre cuite jusqu'à 50'000-100'000 avant J.-C. (1).

L'âge «minimum» qui se laisse déterminer se situe autour de 100-200 ans. La thermoluminescence complète ainsi utilement la méthode du carbone 14.

CONCLUSION

La datation par thermoluminescence a connu durant ces dernières décennies un développement rapide. Son application dans le domaine de l'authentification des oeuvres d'art a radicalement modifié le marché des objets d'art. Pour l'archéologie, elle a permis de dater des objets dont l'étude stylistique ne permet que difficilement d'établir une chronologie. Son intérêt principal réside pourtant dans la possibilité qu'elle offre de dater des objets, vestiges ou couches géologiques qui sont liés à une activité humaine. Associée à d'autres méthodes de datation, elle permet d'élargir notre connaissance sur le passé de l'homme.

BIBLIOGRAPHIE

- 1) AITKEN, M. J. *Science based dating in archaeology*, Longman, London, 1990, pp. 143-147.
- 2) FLEMING, S. J., *Authenticity in Arts*, Institute of Physics, London and Bristol, 1975.
- 3) AITKEN, M. J., *Thermoluminescence Dating*, Academic Press, London, Florida, 1985.
- 4) STONEHAM, D., Porcelain Dating, *PACT*, 9, 1983, pp. 227-239.
- 5) SANDERSON, D.C.W., WARREN, S. E. and HUNTER, J. R., The TL properties of archaeological glass, *PACT*, 9, pp. 287-298.
- 6) GUERIN, G. and VALLADAS, G., Thermoluminescence dating of volcanic plagioclases, *Nature*, 286, 1980, pp. 697-699.
- 7) HUXTABLE, J., AITKEN, M. J., HEDGES, J. W. and RENFREW, A. C., Dating a settlement pattern by thermoluminescence: the burnt mounts of Orkney. *Archaeometry*, 18, 1976, pp. 5-17.
- 8) AITKEN, M. J., HUXTABLE J. and DEBENHAM, N. C., Thermoluminescence dating in the paleolithic: burned flint, stalagmitic calcite and sediment. *Assoc. F. Etude Quat. Bull.*, 26, 1986 pp. 7-14.
- 9) ZÖLLER, C., STREME, H. and WAGNER, G. A., Thermolumineszenz Datierung an Löss-paleoboden Sequenzen von Nieder-Wittel und Oberrhein, Bundesrepublik Deutschland, *Chemical Geology (Isotope Geoscience Section)*, 73, 1988, pp. 39-72.