

FICHE : Thermoluminescence

1. Le phénomène physique

La thermoluminescence (TL) est un phénomène physique qui se traduit par la propriété qu'ont certains cristaux **d'émettre de la lumière** lorsqu'on les **chauffe**, à condition qu'ils aient été **au préalable** soumis à une **irradiation** naturelle ou artificielle due à des rayonnements ionisants, par exemple l'exposition à la radioactivité naturelle pendant des milliers d'années. La quantité de lumière émise par TL est proportionnelle à la dose de radiations reçues.

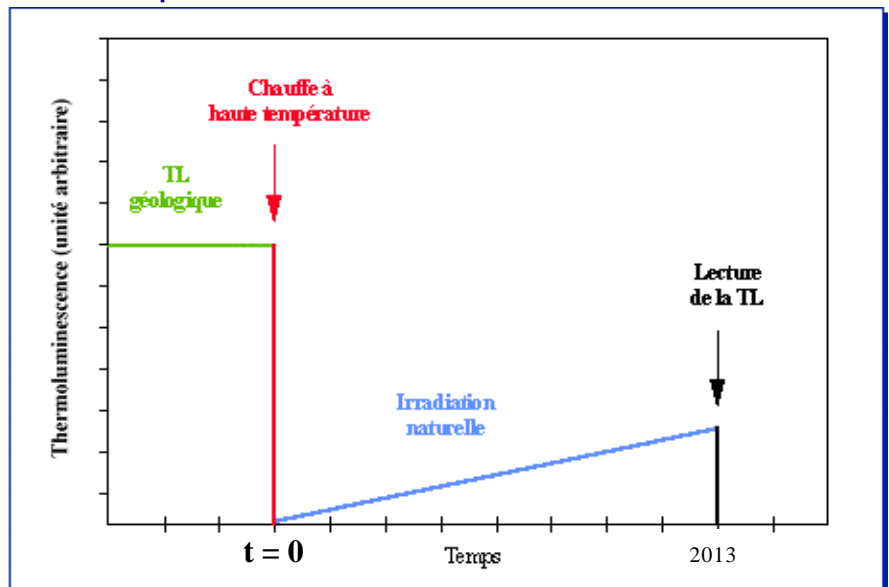
2. Utilisation de la TL comme méthode de datation

a) Exemple : thermoluminescence d'une céramique.

Au moment de la cuisson ($t = 0$) de la céramique (chauffe à haute température) la thermoluminescence accumulée antérieurement (TL géologique) **est remise à zéro**.

Depuis sa cuisson, une céramique accumule **proportionnellement au temps** une dose archéologique due à l'irradiation naturelle.

La re-cuisson en laboratoire d'un prélèvement en poudre permet de mesurer la durée d'irradiation **à partir de la quantité de lumière émise**.



- TL géologique: doses reçues par les cristaux qui composent l'objet
- Chauffe à haute température: remise des "compteurs TL" à zéro
- Irradiation naturelle: dose reçue par l'objet dans son environnement

b) L'équation fondamentale de la datation par thermoluminescence est donnée par :

$$\text{AGE (années)} = \text{Dose accumulée} / \text{Dose annuelle}$$

dose accumulée : c'est la quantité d'énergie stockée **depuis sa dernière chauffe par le cristal**.

dose annuelle : c'est la quantité d'énergie accumulée en une année par le cristal

c) Mesures

- La **dose accumulée** est déterminée en **comparant la thermoluminescence des cristaux à celle induite au laboratoire par une dose connue** (emploi d'une source radioactive calibrée).
- La **dose annuelle** est généralement déduite des **concentrations en radioéléments de l'échantillon et du milieu** d'enfouissement.

3. Domaines d'application en archéologie

pierres brûlées des foyers ; outils et éclats de silex chauffés

poteries ; éléments architecturaux et sculptures en terre cuite ; fours ; bronze (noyau)

4. Limitations de la méthode et précision

a) Limitations

La thermoluminescence mesure la période écoulée depuis la dernière chauffe qui ne correspond pas forcément à l'événement à dater. Incendies, restauration à l'aide d'une source chauffante, peuvent fausser l'interprétation des résultats expérimentaux.

Les objets ne doivent pas avoir subi une quelconque irradiation artificielle (X, γ , neutrons,...) avant l'analyse par thermoluminescence.

b) Précision

- 5% à 15% compte tenu de la dose externe mesurée sur site,
- pouvant aller jusqu'à 20% sur les objets hors du contexte archéologique (pas de mesure possible de la contribution gamma et cosmique)

RESULTATS D'ANALYSE TL

La dose accumulée est déterminée en comparant la thermoluminescence des cristaux à celle induite au laboratoire par une dose connue (emploi d'une source radioactive calibrée ^{90}Sr et ^{238}Pu).

La dose annuelle est déduite des concentrations en radioéléments de l'échantillon et du milieu d'enfouissement au moment de la fouille.

Les résultats de dose sont donnés en unité conventionnelle par unité de masse

	Nature échantillon sélectionnés	Relevé de fouille	Dose annuelle échantillon-environnement \pm %		Dose accumulée ($\times 10^3$) \pm %	
1	Pierre brûlée granite	A9	4,58	2	161,55	2
2	Pierre brûlée quartz	B9	4,26	2	159,32	2
3	Pierre brûlée calcite	D11	3,12	3	51,42	2
4	Silex éclat	C10	4,38	2	158,92	3
5	Silex éclat	C10	4,35	3	155,12	2
6	Silex coup de poing	E3	5,63	4	324,12	6
7	Silex racloir	C10	4,47	3	161,34	3