



HAL
open science

Datation par luminescence stimulée optiquement (OSL), du terrain au laboratoire : un travail en concertation indispensable pour des datations pertinentes

Emmanuel Vartanian, Céline Roque

► To cite this version:

Emmanuel Vartanian, Céline Roque. Datation par luminescence stimulée optiquement (OSL), du terrain au laboratoire : un travail en concertation indispensable pour des datations pertinentes. Inrap. Datations “ absolues ” en archéologie : 8e séminaire scientifique et technique de l’Inrap, Dec 2024, Orsay, France. , 2024, 10.34692/88rz-f171 . hal-04906473

HAL Id: hal-04906473

<https://inrap.hal.science/hal-04906473v1>

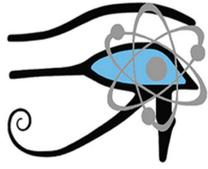
Submitted on 22 Jan 2025

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L’archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d’enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0
International License



Re.S.Artes

Le Regard de la Science sur les Arts et le Patrimoine Culturel

Datation par luminescence stimulée optiquement (OSL), du terrain au laboratoire : un travail en concertation indispensable pour des datations pertinentes

Vartanian Emmanuel et Roque Céline

SAS Re.S.Artes, 84 rue du tondu, 33000 Bordeaux ; 17 rue des graves, 33140 Cadaujac, France
emmanuel.vartanian@res-artes.com ; celine.roque@res-artes.com

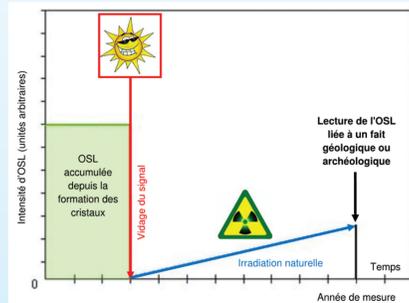
L'OSL (luminescence stimulée optiquement), un outil incontournable pour l'établissement de chronologies à partir de l'analyse des sédiments

Méthode de datation largement employée en géologie, géomorphologie et archéologie, l'OSL est un outil désormais indispensable en archéologie préventive, aussi bien pour les diagnostics que pour les fouilles.

Petit rappel :

La datation par OSL repose sur l'étude de la radioactivité naturelle et la capacité des cristaux à accumuler les effets de cette irradiation. L'OSL correspond à l'émission de lumière (luminescence) provoquée par un apport d'énergie sous forme optique (ou lumineuse). 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.

$$\text{Age OSL (ans)} = \frac{\text{Dose d'irradiation accumulée au cours du temps (ED, Gy)}}{\text{Dose d'irradiation reçue par an (I, mGy/an)}}$$



Détermination de la dose équivalente (ED, Gy) :

Plusieurs protocoles sont disponibles selon la composition des matériaux et leur ancienneté :

Quartz : SAR-OSL, TT-OSL Feldspaths : SAR-IRSL, IR-post-IR

Détermination de la dose annuelle (I, mGy/an) :

Elle implique la mesure ou l'évaluation de plusieurs paramètres environnementaux : Mesures de la radioactivité sur site, non généralisées dans le contexte de l'archéologie préventive

Mesures de la radioactivité de prélèvements sédimentaires par spectrométrie gamma à haute résolution ou ICP-MS, selon les quantités de matière disponibles
Mesure de l'humidité des sédiments à dater

Évaluation de la contribution du rayonnement cosmique selon les coordonnées géographiques du site et la profondeur d'enfouissement des échantillons prélevés

Modalités et contraintes de prélèvements sur site : la datation commence sur le terrain !

Réflexions préalables sur le niveau à dater :

Est-ce qu'il est homogène au sein d'une sphère de 30 à 50 cm de rayon ?

Si le milieu est hétérogène (composé de matériaux de natures différentes), alors des mesures de radioactivité sur site seront fortement conseillées.

Est-ce qu'il montre des indices de remaniements post-dépositionnels ?

S'il y a un risque de remaniement, alors la datation ne renseignera pas sur le dépôt original, mais elle intégrera des contributions chronologiques diverses.

Prélèvements : deux échantillons pour une date

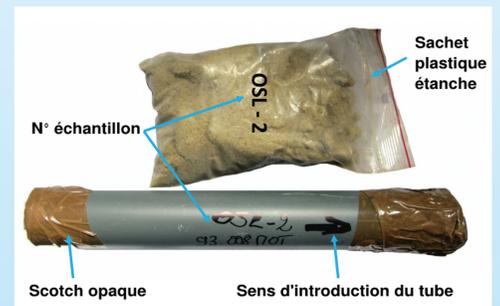
Contrainte n°1 : la lumière !

Il est impératif de préserver le sédiment prélevé de la lumière du jour. En contexte homogène, le sédiment à dater est prélevé grâce à un tube enfoncé dans la coupe et dont les extrémités sont occultées.

En contexte hétérogène, le sédiment est prélevé à la truelle, de nuit, en lumière rouge.

Contrainte n°2 : l'évaporation !

Il faut éviter que le sédiment prélevé ne sèche. Pour cela le vrac est conditionné dans un sachet plastique étanche.



Contexte homogène : Prélèvements en tube ; Mesures gamma de terrain conseillées mais non obligatoires



Contexte hétérogène : Prélèvements à la truelle, de nuit ; Mesures gamma de terrain indispensables



Mesures gamma de terrain

Sources de désaccords entre les dates OSL et l'interprétation des dépôts sédimentaires

- Des écarts entre les âges mesurés et les âges attendus peuvent être dus à :
 - une insolation incomplète des cristaux datés
 - un remaniement du niveau sédimentaire
 - une méconnaissance de l'humidité moyenne du niveau daté, représentative de celle connue depuis le dépôt
 - une méconnaissance de potentiels hétérogénéités radioactives locales, en l'absence de mesures de terrain

Certains désaccords peuvent être levés par les échanges entre géomorphologues et dateurs afin de mieux adapter les paramètres de calcul d'âge au contexte particulier de chaque dépôt sédimentaire.

Participation de l'OSL à la datation des formations pléistocènes d'Ile-de-France

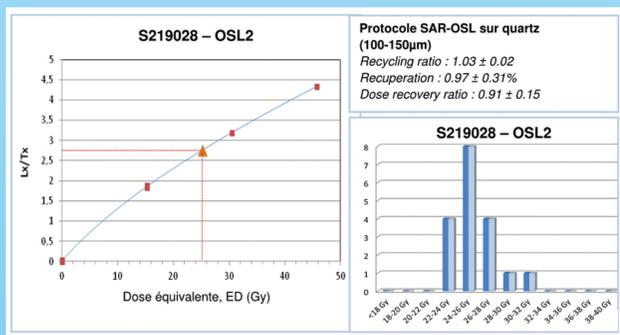
(d'après Chaussé et al., 2021)

La production croissante d'études géologiques en Ile-de-France, à la faveur du développement de l'archéologie préventive, a permis de renouveler la documentation relative aux couvertures sédimentaires détritiques quaternaires antérieures au Dernier Maximum Glaciaire (DMG : 26,5 à 19 ka).

Ces études ont été accompagnées de manière systématique par des datations physiques, impliquant plusieurs méthodes (ESR, U/Th, TL, OSL, IRSL). Celles basées sur la luminescence des minéraux participent activement à ces recherches.

Un exemple : Vallée de la Marne francilienne

La terrasse alluviale d'altimétrie relative ± 3m observée à Noisy-le-Grand a été datée par OSL. Les résultats obtenus, autour de ± 50 ka, montrent que la mise en place de la Nappe de Noisy-le-Grand dans la vallée de la Marne pourrait être intervenue entre au moins la fin du Weichselien ancien (MIS 5a) et la fin du DMG ou le stade GS2.1b de la chronologie isotopique (± 20 ka).



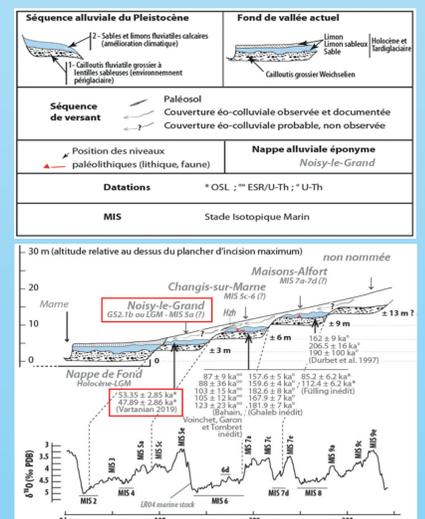
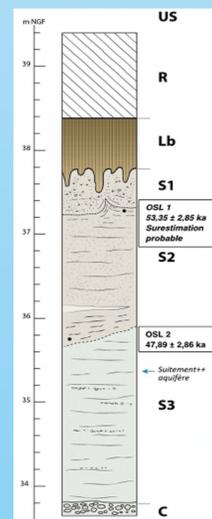
Mesure de la dose équivalente (ED) pour l'échantillon OSL 2, par OSL sur la fraction de quartz. La valeur moyenne obtenue est de 25,4 ± 0,4 Gy.

	Dose équivalente (Gy)	Dose annuelle (mGy/an)		Age OSL (ka)
		Dose annuelle bêta+gamma	Contribution cosmique	
S219027 OSL 1	36,3 ± 0,4	0,499 ± 0,028 * pour 7,4% d'humidité	0,182 ± 0,009 pour 2,5m de profondeur	53,35 ± 2,85
S219028 OSL 2	25,4 ± 0,4	0,379 ± 0,021 pour 25% d'humidité **	0,152 ± 0,007 pour 4m de profondeur	47,89 ± 2,86

Détermination de l'âge OSL des sédiments OSL 1 et OSL 2 et positionnement des résultats sur la coupe stratigraphique.

* En l'absence de mesures de terrain, la dose annuelle évaluée pour OSL 1 est probablement sous-estimée en raison de la non prise en compte de la contribution radioactive de limons situés juste au-dessus du prélèvement daté (Lb).

** En accord avec la géomorphologie, l'humidité choisie pour le calcul de la radioactivité annuelle affectée à OSL 2 est supérieure à celle mesurée (16%) pour tenir compte de la proximité de l'aquifère.



Système d'étagement des nappes alluviales les plus récentes de la vallée de la Marne francilienne et synthèse des mesures géochronologiques établies sur les trois terrasses les plus récentes.

Les âges OSL obtenus pour la Nappe de Noisy-le-Grand se placent autour de ± 50 ka (d'après Chaussé et al., 2021).

C'est au final la concertation des équipes (dateurs, géomorphologues, archéologues), tout au long de la mise en œuvre de la datation par OSL, depuis la phase de prélèvement sur site jusqu'à celle de l'interprétation des résultats, qui garantit la pertinence des datations.

Quelques publications récentes de l'équipe scientifique de Re.S.Artes

2024 CHOURIO-CAMACHO D., GRIMAUD J.L., TISSOUX H., BESSIN P., VOINCHET P., VARTANIAN E., NOBLE M. and BERTRAN P., "Incision and rock uplift along the Lower Seine River since Marine Isotope Stage 8: Insights from the Manoir Brésil terrace system", *Journal of Quaternary Science*, 39 (6), 872-889

CHAUSSE Ch., VARTANIAN E., ROQUE C., COUBRAY S., "Place des industries du Paléolithique moyen dans une séquence éco-colluviale du plateau de Sénart à Montereau-sur-le-Jard (77)", *MJS*, soumis

BUSSONE R., CAMPS P., PEYRET M., VARTANIAN E., ROQUE C., GRAUBY O., GAUDIN L., FERRY D., FEKIACOVA Z., VERON A., DUBOIS M., LEMERCIER O., SUMERA F., "Early metallurgy in Europe: New time constraints on prehistoric fire-setting in mining in the southern Alps (Roua, France)", *Journal of Archaeological Sciences*, soumis

2023 THUILLIER F., ECARD Ph., BORVON A., FOREST V., GUERRE J., LAURENT A.S., LEBEAU P., MANNIEZ Y., SEGUIN M., VARTANIAN E., VIDAL L., WARME N., Four de terres cuites de Sagone. Corse, Corse-du-Sud, (2A), Vico. Nîmes: Vestigia Imago Atavorum, Ministère de la Culture et de la Communication, Institut National de Recherches Archéologiques Préventives. 157 p. (rapport final d'opération programmée)

2022 BAHAIN J.J., GHALEB B., SHAO Q., FALGUERES Ch., VARTANIAN E., ROQUE C., "Datation du site de Waziers (Nord de la France) par Uranium-Thorium (U-Th), résonance de spin électronique combinée à l'Uranium-Thorium (ESR/U-Th) et luminescence stimulée optiquement (OSL)", *Quaternaire*, 33 (4), 279-290

2021 CHAUSSE Ch., COUSSOT C., WUSCHER P., BAHAIN J.J., FULLING A., GHALEB B., LAMOTHE M., ROQUE C., TOMBRET O., VARTANIAN E., VOINCHET P., BAYLE G., BLASER F., CLEMENT S., CONNET N., LOCHT J.L., SOUFFI B., "Données quaternaires franciliennes antérieures au dernier maximum glaciaire: éléments de synthèse issus de deux décennies de recherche en archéologie préventive", In: De l'Ile-de-France à l'Europe du Nord-Ouest, les peuplements humains avant le dernier maximum glaciaire - Bilan, objectifs et perspectives de la recherche - MAE (Nanterre), 15-16 octobre 2018, sous la direction de BLASER F., DJEMA H., LOCHT J.L. et CHAUSSE Ch., *Revue archéologique de Picardie*, n°36 Spécial, 97-126



Re.S.Artes collabore avec l'INRAP dans les régions ou interrégions :

Hauts-de-France, Centre-Île-de-France, Grand Ouest, Grand Est, Bourgogne-Franche-Comté, Nouvelle-Aquitaine et Outre-Mer, Midi-Méditerranée.