



À la recherche du temps perdu: nouvelles perspectives dans les méthodes de datation en Préhistoire

Lundi 8 novembre 2021
Salle E412
Maison de la Recherche
Université Toulouse 2-Jean Jaurès



Programme

- ❑ **9h. Introduction**
E. López-Montalvo.
TRACES UMR5608

- ❑ **9h.15. Le carbone 14 : Recherche, développement et nouveaux défis.**
N. Tisnerat-Laborde.
Laboratoire des Sciences du Climat et de l'Environnement (LSCE UMR CEA/
CNRS/UVSQ).

- ❑ **10h.15. Chronologies croisées (uranium-thorium et radiocarbone) des voiles de calcite en contexte orné. Applications, écueils et perspectives.**
E. Pons-Branchu et H. Valladas.
Laboratoire des Sciences du Climat et de l'Environnement (LSCE UMR CEA/
CNRS/UVSQ).

- ❑ **11h.15. Imagerie isotopique par fsLA-HR-ICPMS pour la datation directe de petits carbonates archéologiques par la méthode U/Th.**
C. Pécheyran, A. Galy, L. Martin, G. Barbotin, F. Claverie, E. Pons-Branchu, C. Tribolo et N. Mercier.
Université de Pau et des Pays de l'Adour, E2S UPPA, CNRS, IPREM; IRAMAT-CRP2A, Université Bordeaux Montaigne, CNRS : UMR 5060; LSCE/IPSL, UMR 8212, CEA-CNRS-UVSQ .

- ❑ **12h.15. Conclusions**



Introduction

L'une des préoccupations majeures de notre métier, en tant qu'archéologues et historiens, est de replacer dans le temps, de manière la plus précise et rigoureuse possible, les sites et les matériaux étudiés. Définir la période chronologique, la durée et les phases d'occupation d'un site, ou établir l'attribution chrono-culturelle des manifestations graphiques pariétales, par exemple, sont des questions complexes auxquelles nous devons nous confronter souvent.

Le choix des méthodes de datation dépend en grande mesure de trois facteurs : le type de matériel à dater – matière, quantité, degré de conservation – la problématique archéologique/historique que nous nous fixons et la période culturelle concernée. Ces dernières années, les progrès des techniques isotopiques et radiométriques, associés à un examen critique de la nature des échantillons et des contextes à dater, ont permis d'affiner les chronologies et les attributions culturelles. Cela a entraîné le lancement de nouveaux débats, de nouveaux arguments pour les débats existants et, dans certains cas, un changement de paradigme.

Pour inaugurer la série de séminaires que nous organiserons dans le cadre de l'Atelier réflexif "Archéologies de l'art" dans les années à venir, nous avons invité des experts renommés dans le domaine de la géochronologie. Les conférences invitées porteront sur les dernières avancées des méthodes radiométriques et isotopiques appliquées à la fois à la datation de l'art pléistocène et holocène et à d'autres matériaux identifiés dans le contexte archéologique, comme les coquillages ou les dents. Au cours de ces présentations, de nouveaux protocoles de datation seront présentés, permettant de travailler sur des quantités infimes de carbone ou sur des échantillons à faible teneur en uranium.

Ce séminaire s'adresse donc à tous les membres de TRACES intéressés par les nouvelles possibilités offertes par les protocoles de datation radiométrique et isotopique à travers différentes études de cas.



LE CARBONE 14 : RECHERCHE, DEVELOPPEMENT ET NOUVEAUX DEFIS

N. Tisnerat-Laborde

Laboratoire des Sciences du Climat et de l'Environnement (LSCE UMR
CEA/CNRS/UVSQ)

Comme l'a indiqué la fondation Nobel en 1964 en parlant de la datation carbone 14 proposée par W. F. Libby: « Rarement une seule découverte en chimie a eu un tel impact sur la pensée dans tant de domaines. Rarement une seule découverte a suscité un aussi large intérêt du public ».

La méthode de datation par le carbone ^{14}C proposée il y a plus de 80 ans a permis de fournir les premiers jalons de l'histoire de la chronologie de l'évolution culturelle de l'Homme et de décrire son environnement au cours des 50 000 dernières années. Depuis la recherche scientifique autour de la géochronologie et la géochimie ^{14}C ne cesse de progresser et innover portée par les évolutions technologiques et méthodologiques, les améliorations conceptuelles et l'étendue de ses applications que ce soit en sciences de la Terre, du climat, de l'environnement ou en archéologie.

Au cours de ce séminaire, après un rappel du principe de la datation carbone 14, des exemples de recherche autour de la géochronologie et la géochimie ^{14}C seront présentées ainsi que les derniers développements technologiques et la nouvelle calibration 2020. Les nouvelles perspectives appliquées à l'archéologie seront également abordées.





CHRONOLOGIES CROISEES (URANIUM-THORIUM ET RADIOCARBONE) DES VOILES DE CALCITE EN CONTEXTE ORNE.

APPLICATIONS, ECUEILS ET PERSPECTIVES.

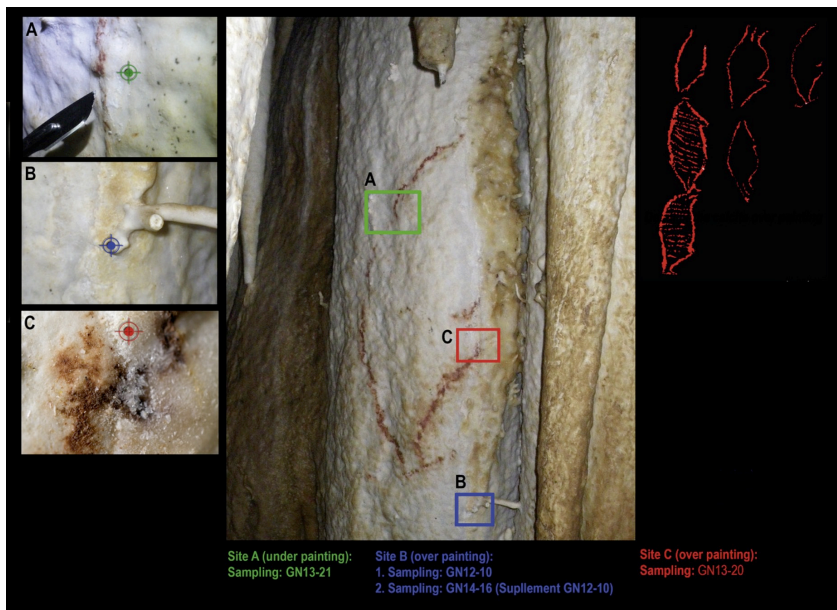
E. Pons-Branchu et H. Valladas

Laboratoire des Sciences du Climat et de l'Environnement (LSCE UMR CEA/CNRS/UVSQ).

Etablir une chronologie absolue des représentations pariétales en grotte ou abris (peintures, gravures ...) est un aspect important de la connaissance de l'art pariétal et des hommes et femmes qui les ont créées.

Pour certaines de ces représentations ne pouvant être datées directement par la méthode ^{14}C , comme les gravures ou les représentations aux pigments rouges, la méthode uranium-thorium (ou $^{230}\text{Th}/^{234}\text{U}$) sur les voiles de calcite recouvrant les représentations ou ceux leur servant de support a été proposée pour leur donner un âge minimum (ou maximum), avec des résultats parfois spectaculaires présentés ces 10 dernières années.

Nous présentons un bilan de nos travaux développés au cours de ces dernières années, avec des applications sur des sites en Espagne, en France et en Chine. Nous montrerons les cas dans lesquels l'application de la méthode $^{230}\text{Th}/^{234}\text{U}$ est utile et validée (par le couplage avec d'autres méthodes et en particulier avec la datation ^{14}C des mêmes échantillons), et les cas dans lesquels cette méthode s'est avérée biaisée, avec pour conséquence la présentation d'âges apparents plus vieux que la réalité.



Site A (under painting):
Sampling: GN13-21

Site B (over painting):
1. Sampling: GN12-10
2. Sampling: GN14-16 (Supplement GN12-10)

Site C (over painting):
Sampling: GN13-20

Voiles de carbonates secondaires étudiés pour datation uranium-thorium. Grotte de Nerja. Tiré de Pons-Branchu et al., 2020 - JAS



IMAGERIE ISOTOPIQUE PAR FSLA-HR-ICPMS POUR LA DATATION DIRECTE DE PETITS CARBONATES ARCHEOLOGIQUES PAR LA METHODE U/TH.

C. Pecheyran¹, A. Galy^{1,2}, L. Martin^{1,2,3*}, G. Barbotin¹, F. Claverie¹, E. Pons-branchu³, C. Tribolo², N. Mercier²,

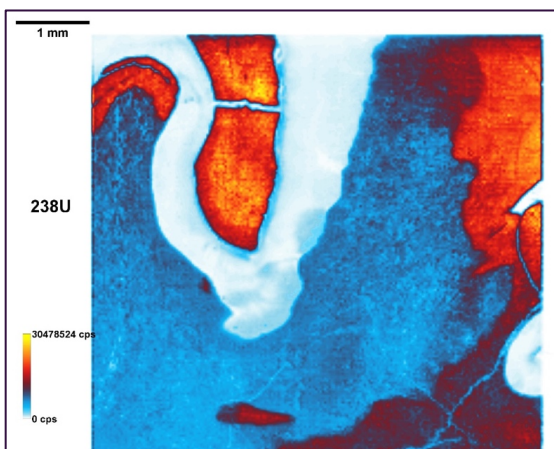
1. Université de Pau et des Pays de l'Adour, E2S UPPA, CNRS, IPREM

2. IRAMAT-CRP2A, Université Bordeaux Montaigne, CNRS : UMR 5060

3. LSCE/IPSL, UMR 8212, CEA-CNRS-UVSQ, Université Paris-Saclay

Nous présentons une nouvelle méthodologie pour la datation U/Th des matériaux carbonatés en utilisant les cartographies isotopiques de la spectrométrie de masse à plasma inductif haute résolution par ablation laser femtoseconde (fsLA-HR-ICPMS) et le traitement d'images. Cette approche permet de travailler sur des échantillons à très faible teneur en uranium ($\mu\text{g.kg}^{-1}$).

L'un des avantages majeurs de cette méthode d'imagerie est qu'elle permet d'exploiter des échantillons détériorés qui n'ont pas pu être analysés par les méthodes conventionnelles de datation U/Th. Elle permet en particulier d'identifier les zones contaminées ou lessivées à l'échelle de quelques dizaines de microns et de faire une correction de l'incorporation du ^{230}Th détritique. Seuls quelques milligrammes de matériau sont nécessaires pour la mesure, ce qui permet de travailler sur de petits échantillons tels que des fragments de coquilles.



Les paramètres du couplage fsLA-HR-ICPMS ont été soigneusement optimisés pour assurer une détection de très haute sensibilité et un fond ultra-faible tout en préservant une bonne robustesse du plasma et une résolution spatiale de $30 \times 50 \mu\text{m}^2$. L'exactitude et la précision ont été évaluées à partir de spéléothèmes à faible teneur en U précédemment datés par une technique de datation U/Th conventionnelle



impliquant la digestion, la purification par résine, le double pic et la détection par spectrométrie de masse à plasma inductif multicollecteur (MC-ICPMS).

Nous avons appliqué cette méthode à la datation U/Th de deux échantillons archéologiques contenant de l'U à de faibles niveaux $\mu\text{g.kg}^{-1}$, une coquille d'escargot terrestre géant et une coquille d'œuf d'autruche brûlée. Les âges U/Th mesurés sont cohérents avec les âges attendus déterminés par les méthodes de datation par luminescence. Enfin, nous présenterons également des résultats obtenus à partir de cette méthode pour la datation de dents.