



Dossier 0123-AR-097V

Four à goudron végétal aux Cleives
Chamoson, canton du Valais,
Suisse

DATATION RADIOCARBONE D'UN PRÉLÈVEMENT DE BOIS

sur demande de
M. Daniel MASOTTI
Confrérie Pro Castrum Chamoson
1955 Chamoson, Suisse

Patrick Rossetti, ing. pour CIRAM

le 2 février 2023 à Martillac

Avertissement – Liste des abréviations

L'âge conventionnel est exprimé en années avant 1950, « BP » signifiant before present.
 Dans nos rapports nous n'utilisons pas les abréviations « av. J.-C. » et « apr. J.-C. » mais « BC » qui, en anglais, signifie before Christ et « AD » qui, en latin, signifie Anno Domini.

LISTE DES PRÉLÈVEMENTS

L'échantillonnage a été réalisé par le client. * Informations fournies par le client

Date de réception des échantillons	23/01/2023
Non-conformité éventuelle à la réception	AUCUNE

Code laboratoire	Structure*	Nature*	C/N
CIRAM-6048		Bois	N/A

Tableau 1 : Référencement CIRAM, structure de provenance et nature des prélèvements.

ANALYSE

Méthode d'analyse mise en œuvre	EA, IRMS, AMS (norme ASTM D6866-22)
Date de la réalisation de l'analyse EA – IRMS - Graphitisation	25/01/2023
Date de la réalisation de l'analyse AMS	02/03/2023
Effectuées par	SC/MG/ZE
Conditions ambiantes particulières	SO



SYNTHÈSE DES RÉSULTATS

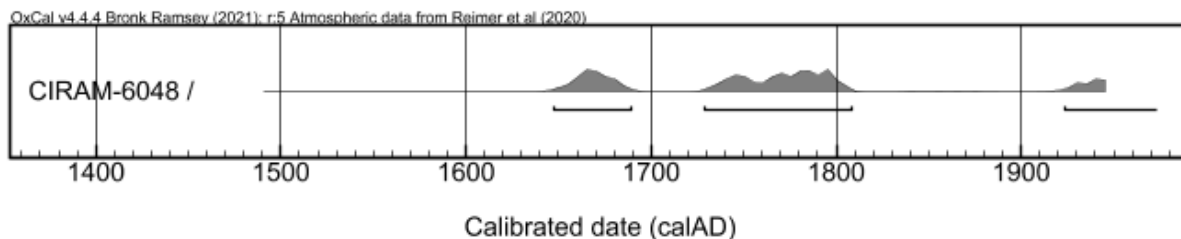


Figure 1 : Représentation graphique de l'ensemble des distributions de probabilité de la datation obtenue sur la structure datée du Four à goudron végétal aux Cleives Chamason, canton du Valais, Suisse.

Le résultat obtenu remonte à l'époque Moderne ou Contemporaine et comporte différents intervalles chronologiques qui se distribuent sur une période comprise entre la seconde moitié du XVII^e siècle et la première moitié du XX^e siècle.



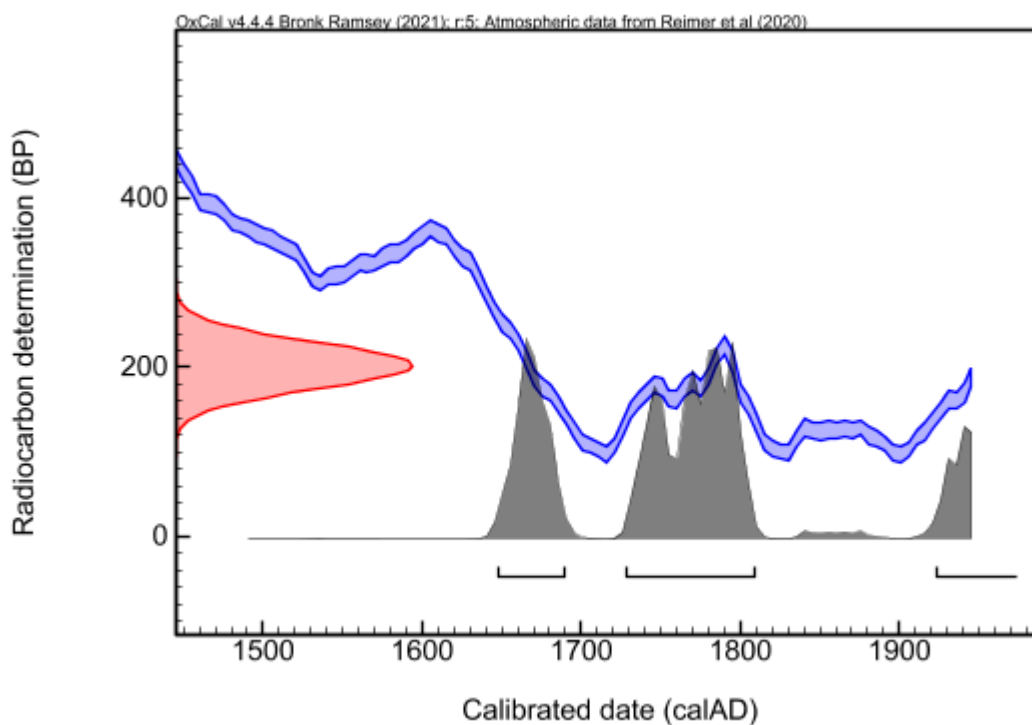
PRÉSENTATION DES RÉSULTATS

CIRAM-6048 / - bois

Âge conventionnel BP	pMC corrigé	$\delta^{13}\text{C}$ (‰)	$\delta^{15}\text{N}$ (‰)
202 ± 27	97.52 ± 0.32	-25.06	N/A

Dates calibrées à 2 σ :
(Probabilité de 95.4 %)

1647 AD (26.6%)	1689 AD
1728 AD (56.1%)	1808 AD
1923 AD (12.7%)	1950 AD



ANNEXE – MÉTHODOLOGIE MISE EN ŒUVRE POUR LA DATATION PAR CARBONE 14 – AMS

La datation au carbone 14 est basée sur la mesure de l'activité radiologique du carbone 14 contenu dans toute matière organique. Elle permet de déterminer l'intervalle de temps écoulé depuis la mort de l'organisme à dater (l'abattage de l'arbre par exemple).

Préparation des échantillons

L'échantillon est traité à l'acide chlorhydrique (HCl, 1M) à 80 °C pendant 1 heure, afin d'éliminer toute contamination de surface. L'échantillon est ensuite traité à l'hydroxyde de sodium (0,1 M) à température ambiante pendant 10 minutes, de manière à éliminer les acides humiques et fulviques résiduels. L'échantillon est une nouvelle fois traité à l'acide chlorhydrique à 80 °C, pour éviter l'absorption du CO₂ atmosphérique due au traitement basique précédent.

L'échantillon subit ensuite une combustion à 920 °C et est transformé en gaz. Durant cette étape, une première vérification du rapport C/N a été effectuée à l'aide d'un analyseur élémentaire (Elementar Vario ISOTOPE Select). Le dioxyde de carbone (CO₂) résiduel est séparé des autres résidus de combustion à l'aide d'un piège à zéolite. Ce dioxyde de carbone est transformé en graphite à l'aide d'un système automatisé (AGE 3, Ion Plus) par catalyse, suivant la méthode décrite par Vogel *et al.* (1984, *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section B: Beam Interactions with Materials and Atoms*, 5 (2), 289-293).

Mesure des teneurs en Carbone 14 résiduel et détermination de l'âge

Les différents isotopes de carbone ont été séparés par spectrométrie de masse, avec un accélérateur à 250 kV en Joint-Venture avec JSC Barnas (ISO 9001 et ISO 14001). Puis, la concentration en ¹⁴C a été déterminée en comparant simultanément les mesures de ¹⁴C, ¹³C et ¹²C avec celles contenues dans des produits de référence (acide oxalique, CO₂ standard, charbon). Le ratio ¹³C/¹²C (exprimé δ¹³C) et le ratio ¹⁵N/¹⁴N (exprimé δ¹⁵N) ont été mesurés séparément sur spectromètre de masse dédié à la mesure des rapports isotopiques stables, avec une erreur inférieure à 0,1 ‰ (IRMS, Elementar Isoprime precision). Les compositions isotopiques mesurées sont normalisées par une droite de calibration construite à partir de la mesure des standards de référence suivants : la caféine IAEA-600 (δ¹³C = -27,771±0,043 ‰ V-PDB, δ¹⁵N = +1,0±0,02 ‰ Air, *Coplen et al.*, 2006, *Analytical Chemistry*, 78(7), 2439-2441), le glucose BCR-657 (δ¹³C = -10,76±0,04 ‰ V-PDB, *European Commission certificate EUR 20064 EN*) et le sulfate d'ammonium IAEA-N-2 (δ¹⁵N = +20,41±0,12 ‰ Air, *Gonfiantini*, 1978, *Nature*, 271(5645), 534-536 ; *Bohlke et al.*, 1993, *Geostandards Newsletter*, 17(1), 159-164).

L'âge ¹⁴C conventionnel a été calculé selon la méthode décrite par Stuiver et Polach (*Radiocarbon*, 19 (3), 1977, 355-363). Il prend en compte la correction du fractionnement isotopique (δ¹³C), basée sur la comparaison des rapports de concentration ¹³C/¹²C et ¹⁴C/¹²C. Ce facteur permet de contrôler les effets d'éventuelles pollutions et d'évaluer la fiabilité de la mesure : il s'agit d'un bon indicateur de la « qualité » de l'échantillon. L'incertitude de mesure associée au résultat (σ) regroupe les incertitudes statistiques de comptage du ¹⁴C résiduel, la variabilité des mesures et les effets de la soustraction du « blanc ».

Enfin, les intervalles de dates calendaires sont calculés en utilisant la calibration suivante :

OxCal v4.4 (Bronk Ramsey, 2009, *Radiocarbon*, 51(1), 337-360; Bronk Ramsey and Lee, 2013, *Radiocarbon*, 55(2-3), 720-730; Bronk Ramsey, 2017, *Radiocarbon*, 59(2), 1809-1833).

IntCal 20, *Calibration pour l'hémisphère nord* (Reimer *et al.*, 2020, *Radiocarbon*, 62(4), 725-757 ; Heaton *et al.*, 2020, *Radiocarbon*, 62(4), 821-863).

Procédure de calibration

La mesure effectuée est exprimée de deux différentes manières : *part of Modern Carbon* (ou pMC) et âge conventionnel. L'âge conventionnel est exprimé en années avant 1950 (BP signifiant *before present* ou avant 1950), qui est l'année de référence. L'âge est exprimé à un écart-type. Les intervalles de datation reflètent une distribution à deux sigmas, c'est à dire 95,4 % de l'ensemble des solutions. L'événement daté peut se retrouver dans n'importe quel intervalle, sans tenir compte de la distribution de probabilité, donnée à titre indicatif.

La courbe rouge est une transcription des résultats de mesure des isotopes du carbone (l'âge conventionnel). Cette valeur a besoin d'être corrigée avant de fournir la moindre information chronologique, en raison de l'hétérogénéité de la concentration en ¹⁴C dans l'atmosphère à travers le temps. C'est pourquoi la mesure (en rouge), exprimée sous la forme d'une gaussienne, est interpolée avec la courbe de calibration bleue, dans le but de corriger l'âge conventionnel. On obtient alors une distribution *a posteriori* des résultats (en gris), divisée en un ou plusieurs intervalles. Chacun d'entre eux représente une partie de la distribution à deux sigmas.



En l'absence d'informations historiques, textuelles ou autre, il n'est pas possible de privilégier un intervalle. En dépit des pourcentages de probabilité, aucun intervalle ne peut être écarté.

NOTE

Les résultats présentés ne s'appliquent qu'aux matériaux analysés. La reproduction de ce rapport d'essai n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Le rapport ne doit pas être reproduit partiellement sans l'approbation du laboratoire d'essai. Tous les éléments de traçabilité, ainsi que les incertitudes de mesure, sont disponibles sur demande. Pour les résultats issus d'une sous-traitance, les rapports émis par des laboratoires accrédités sont disponibles sur demande.

Dr Olivier Bobin
Directeur scientifique

