

TECHNIQUE

ANALYSE U/TH ET DATATION DE L'ART RUPESTRE

L'une des découvertes d'art pariétal les plus spectaculaires signalée fut « la voûte la plus richement sculptée et gravée de tout l'art des cavernes » (Ripoll et al. 2004, p. 4), trouvée à Church Hole, Creswell Crags, Angleterre, en 2003. Quand elle fut signalée dans INORA, j'en ai discuté plusieurs aspects (Bednarik 2005). En particulier, j'ai mis en doute l'attribution humaine de certains des quarante-deux motifs « identifiés » à cette époque dans cette grotte. Cela me valut la colère de Ripoll et al. (2005), qui qualifiaient mes commentaires de « malveillants et parfaitement prévisibles ». Mes remarques étaient bien prévisibles : je crois que les prétentions litigieuses sur l'âge pléistocène de l'art rupestre doivent être vérifiées, ce que je me suis souvent efforcé de faire. Cependant, si l'exigence par la science de vérifications des hypothèses était malveillante, la science le serait par définition.

Par la suite, les membres de l'équipe de Church Hole ont continué à y trouver de plus en plus de « motifs pléistocènes », jusqu'à en « identifier » quatre-vingt-dix et plus encore. Toutefois, en réaction à mes observations « mal-

TECHNICAL

U/TH ANALYSIS AND ROCK ART DATING

One of the most spectacular discoveries of Palaeolithic cave art ever reported was “the most richly carved and engraved ceiling in the whole of cave art” (Ripoll et al. 2004: 4), found in Church Hole, at Creswell Crags in England, in 2003. When this was reported in INORA, I questioned several aspects of the announcement (Bednarik 2005). Specifically, I doubted the human authorship of some of the forty-two motifs that had at that time been “identified” in the cave. For this, I incurred the wrath of Ripoll et al. (2005), who defined my comments as “malicious and entirely predictable”. My remarks indeed were predictable: I believe that contentious claims about the Pleistocene age of rock art need to be tested, something I have often attempted. However, if the demand by science for falsifiability or testability of propositions were malicious, science would be malicious by definition.

Subsequently, Church Hole team members continued to find more and more “Pleistocene motifs” in the cave until they eventually “identified” ninety and then more still. However, in response to my “malicious” observa-

veillantes », le nombre des images d'origine humaine finit par diminuer et deux des auteurs écrivirent qu'ils n'en voyaient plus que neuf (Pettitt & Bahn 2007). Ayant dit en 2005 qu'ils « étaient à 100 % certains de [leurs] analyses et résultats », ils blâmèrent pour leurs erreurs leur co-auteur Ripoll « pour cet obscur paysage de prétentions *a priori* et prématuées, invérifiables et sans preuves, parfois dignes d'amateurs. » (Montelle 2008).

Des neuf motifs restants, certains étaient « partiellement » ou « en grande partie naturels », ou montraient « une érosion considérable ». L'un d'eux, défini comme « femmes magdalénienne peut-être stylisées », résulte presqu'entièrement de griffades animales (*ibid.*, fig. 13 ; cf. Bednarik 1991, 1993 pour la reconnaissance de telles marques naturelles dans les grottes). Nous ne voyons pas pourquoi un groupe de courts traits verticaux serait « stylistiquement paléolithique ». Il reste : un cervidé, mal défini au début comme capridé ; quelques « gravures énigmatiques » curvilinéaires, interprétées comme des femmes ou des coups d'oiseaux allongés ; et trois groupes de lignes convergentes définies comme des vulves. Deux de ces motifs étaient en partie cachés sous des « stalactites », de même qu'une autre « vulve » dans la grotte voisine de Robin Hood. Les trois voiles calcitiques firent l'objet d'analyses U/Th. La « stalactite » sur les « gravures énigmatiques » donna un « âge minimum » de ~12 800 BP, la série de traits verticaux 12 600 BP, et la « vulve » du second site ~7300 BP. Les stalactites, bien entendu, sont des spéléothèmes en forme de chandelles, alors que les échantillons venaient tous de très minces dépôts superficiels de carbonates reprécipités – comme presque tous ceux cités ci-après.

Au risque d'attirer encore l'ire de ces auteurs, il faut redire que leurs divers rapports sur ces trouvailles n'apportent toujours pas de preuves d'un âge pléistocène. « Stylistiquement, nous avons toujours pensé que l'art est paléolithique et probablement magdalénien. Sur le plan archéologique, nous avons également pensé qu'il était probablement magdalénien », dirent-ils (Pettitt & Bahn 2007, p. 29). Toutefois, un bouquetin/cerf à demi naturaliste, quelques groupes de marques linéaires (y compris des griffades animales) et certaines gravures « énigmatiques » ne sont pas des preuves adéquates d'un âge quelconque (pas, selon leurs termes, à 100 % de certitude), encore moins d'une antiquité pléistocène dans un pays où un tel art rupestre n'a pas encore été rigoureusement démontré.

C'est de cet « obscur paysage » d'affirmations qu'émergea la tentative de réfuter la publication en France d'un très ancien art des cavernes, surtout la grotte Chauvet (Pettitt & Bahn 2003; Pettitt et al. 2009 ; mais cf. Valladas & Clottes 2003). Cela les mena à soutenir un usage exclusif de l'U/Th pour obtenir de nombreuses estimations exceptionnellement anciennes (Pike et al. 2012 ; Hoffmann et al. 2016a ; 2016b ; Pike et al. 2017; Hoffmann et al. 2018a ; 2018b ; 2018c). Cependant, l'attribution de l'art de Chauvet à l'Aurignacien est particulièrement bien établie, car elle s'appuie sur une série d'environ 250 échantillons de charbons (pigments, traits de torches et dépôts au sol) et elle contraste fortement avec les propositions de dates fausses pour les sites de Creswell Crags. En outre, les avocats de dates U/Th exclusives ignorent que celles par radiocarbone pour le Pléistocène sont typiquement bien plus récentes pour de mêmes échantillons (voir ci-dessous).

Dans leurs assertions spectaculaires, ils prétendent que plusieurs grottes espagnoles ont des peintures remontant au Paléolithique moyen. Ce fut, depuis 2012,

*tions, the number of images finally dwindled, and two of the authors wrote that they saw only nine anthropogenic markings now (Pettitt & Bahn 2007). Having stated in 2005 that they “are 100% confident of [their] analyses and results”, Pettitt and Bahn now blamed their blunders on co-author Ripoll in this “murky landscape of unsupported and untestable *a priori*, premature claims, and sometimes amateurish know-how” (Montelle 2008).*

*Of the nine remaining motifs, some were “partly” or “largely natural”, or featured “considerable erosion”. One defined as “possibly stylised Magdalenian females” consists almost certainly of animal scratches (*ibid.*: Fig. 13; cf. Bednarik 1991, 1993 for the identification of such natural cave markings). Another is a series of short vertical lines, and it is unclear why it should be “stylistically Palaeolithic”. That leaves one cervid, misidentified initially as a caprid; a few curvilinear, “enigmatic engravings”, pareidolically thought to depict female humans or necks of long-necked birds; and three convergent lines groups that were defined as vulvae. Two of the motifs were said to be partly concealed under “stalactites”, as well as another “vulva” in nearby Robin Hood Cave, and all three thin speleothem skins were sampled for U/Th analysis. The “stalactite” over the “enigmatic engravings” provided a “minimum age” of ~12,800 BP, the series of vertical lines delivered 12,600 years BP, and the “vulva” in the second site yielded ~7300 BP. Stalactites, of course, are icicle-shaped speleothems, whereas these samples were all from very thin cutaneous deposits of re-precipitated carbonates –as were nearly all those listed below.*

At the risk of again attracting the ire of these authors, it has to be stated that their various reports about these finds still convey no credible evidence of Pleistocene age. “Stylistically we have always felt that the art is Palaeolithic and probably Magdalenian. On archaeological grounds we have also felt it most likely that they are probably Magdalenian”, they stated (Pettitt & Bahn 2007: 29). However, a semi-naturalistic ibex/stag, a few groups of linear markings (including animal scratches) and some “enigmatic” engravings are not adequate evidence for any age (not, in the authors’ words, with 100% certainty), least of all a Pleistocene antiquity in a country where such rock art has not so far been demonstrated credibly.

It is from this “murky landscape” of assertions that the endeavour emerged to defeat the French narrative of very early cave art, especially concerning Chauvet Cave (Pettitt & Bahn 2003; Pettitt et al. 2009; but see Valladas & Clottes 2003). It led to championing the exclusive use of U/Th in securing numerous exceptionally early age estimates for cave art (Pike et al. 2012; Hoffmann et al. 2016a; 2016b; Pike et al. 2017; Hoffmann et al. 2018a; 2018b; 2018c). However, the attribution of the Chauvet cave art to the Aurignacian is particularly secure, deriving from a series of about 250 charcoal samples (from paint pigment, torch marks and floor deposits), and it stands in stark contrast to the spurious dating claims from the Creswell Crags sites. Moreover, the exclusive U/Th advocates ignore that Pleistocene carbon dates are typically much younger than U/Th dates from the same samples (see below).

The series of their spectacular claims asserts that several Spanish caves feature rock paintings dating from Middle Palaeolithic times. They have been the subject

le sujet d'un débat parfois acrimonieux qui se poursuit encore. Faisant remarquer que cet art pariétal est depuis longtemps attribué à des traditions du Paléolithique supérieur, les adversaires d'analyses U/Th exclusives se sont efforcés de convaincre leurs défenseurs de tester leurs résultats avec d'autres méthodes (Bednarik 2012, 2017 ; Clottes 2012 ; Pons-Branchu et al. 2014 ; Sauvet et al. 2015 ; Aubert et al. 2018 ; White et al. 2020). Aucune des « dates » controversées n'a été encore testée, et leurs défenseurs rejettent explicitement le besoin de le faire (Pike et al. 2017).

Le conflit significatif entre les résultats radiocarbones et les estimations par U/Th à partir de spéléothèmes carbonés a été pour la première fois démontré par les datations directes d'art rupestre au début des années 80, à Malangine Cave, South Australia (Bednarik 1984, 1985, 1997, 2001 – p. 120 –, 2012). Une date U/Th était plus de cinq fois supérieure au résultat radiocarbone du même échantillon. Bard et al. (1990) ont signalé des variations plus petites pour de telles déterminations en tandem, mais avec également des dates U/Th plus hautes pour les échantillons pléistocènes. Holmgren et al. (1994) déterminèrent que la variation s'accroît manifestement avec l'âge, « aboutissant à un décalage de 20 000 ans à l'âge $^{230}\text{Th}/^{234}\text{U}$ de 50 000. » De même, Labonne et al. (2002 : Table 2) suggérèrent que, si les résultats holocènes concordaient, les âges U/Th du Pléistocène étaient systématiquement plus élevés. Les différences entre les résultats des deux méthodes cités par Plagnes et al. (2003) sont semblables pour les résultats obtenus à Malangine Cave plus de vingt ans plus tôt. Dans une autre étude soumettant aux deux méthodes des spéléothèmes en relation avec l'art, Taçon et al. (2012) ont aussi trouvé des variations et des contradictions considérables dans les résultats d'une grotte chinoise. Résultat particulièrement pertinent et confirmant en particulier les observations de Bednarik, Bard et al. et Plagnes et al. : de la calcite sur un pigment rouge dans une grotte espagnole a donné un âge U/Th entre 60 et 56 ka et un âge radiocarbone entre 33 et 27 ka cal BP (Quiles et al. 2014 ; Sanchidrián et al. 2017 ; Valladas et al. 2017).

La confiance dans les résultats U/Th à partir de minces dépôts carbonés est donc un problème évident depuis quatre décennies et de nombreux auteurs ont cherché des explications. Pour tester cette confiance, des études récentes en Chine (Tang et al. 2020) ont été menées selon trois stratégies :

1. multiplication des échantillonnages de mêmes dépôts pour estimer l'ordre de variabilité ;
2. vérification en aveugle des résultats par des analyses multiples dans différents laboratoires ;
3. vérification par d'autres méthodes, comme le raisonnement archéologique ou d'autres méthodes potentielles.

Ce travail de vérification a montré que les résultats peuvent différer jusqu'à 580 % pour le même dépôt. Il pourrait s'agir d'erreurs de laboratoire, mais il est plus probable que cela reflète des variations taphonomiques locales (comme la déplétion de U, la présence de Th détritique, l'inclusion de matières géologiques ou la transformation d'aragonite en calcite). La vérification en aveugle d'échantillons partagés a donné d'énormes différences entre les résultats de différents laboratoires U/Th. Que cela puisse advenir jette des doutes sévères sur l'utilisation de la méthode. Finalement, ce test de la méthode a également montré que des échantillons provenant de dépôts très récents peuvent donner des dates pléisto-

of an ongoing, at times acrimonious debate since 2012. Pointing out that the rock art in question has long been attributed to Upper Palaeolithic traditions, the opponents of exclusive U/Th analysis have tried hard to convince its proponents to test their results with alternative methods (Bednarik 2012, 2017; Clottes 2012; Pons-Branchu et al. 2014; Sauvet et al. 2015; Aubert et al. 2018; White et al. in press). Not one of the controversial “dates” has been tested so far, and their proponents explicitly reject the need for testing (Pike et al. 2017).

The significant conflict between radiocarbon results and U/Th age estimates from carbonate speleothems was first demonstrated in the seminal direct dating of rock art in the early 1980s, in Malangine Cave, South Australia (Bednarik 1984, 1985, 1997, 2001: 120, 2012). One U/Th age was more than five times greater than the ^{14}C result from the same sample. Bard et al. (1990) reported smaller variations in such tandem determinations but also recorded higher U/Th dates for Pleistocene samples. Holmgren et al. (1994) determined that the deviation increases manifestly with age, “resulting in a discrepancy of 20,000 years at the $^{230}\text{Th}/^{234}\text{U}$ age of 50,000 years”. Similarly, Labonne et al. (2002: Table 2) suggested that Holocene results agree quite well, but U/Th ages of the Pleistocene are systematically higher. The difference between results of the two methods reported by Plagnes et al. (2003) resemble those obtained in Malangine Cave more than twenty years earlier. In yet another study subjecting rock art-related carbonate speleothems to both methods, Taçon et al. (2012) also found considerable variations and inconsistencies in results from a Chinese cave. Of particular relevance and confirming the observations especially of Bednarik, Bard et al. and Plagnes et al., calcite over red pigment in a Spanish cave yielded a U/Th age of between 60 and 56 ka, and a radiocarbon age of between 33 and 27 ka cal BP (Quiles et al. 2014; Sanchidrián et al. 2017; Valladas et al. 2017).

The problem with relying on U/Th results from thin carbonate deposits has thus been evident for four decades, and numerous authors have sought to explain them. Recent studies in China (Tang et al. 2020) to test the reliability of “dates” deriving from exclusive U/Th results from thin carbonate laminae have focused on three strategies:

1. multiple sampling of the same deposits to assess the magnitude of variability;
2. blind testing of results by securing multiple analyses of samples from different laboratories;
3. testing by alternative means, such as archaeological reasoning or potential other methods.

This work of testing the method has shown that results may differ as much as 580% by multiple sampling of the same deposit. This could be due to laboratory error but more likely reflects local variations in taphonomy (such as the depletion of U, presence of detrital Th, the inclusion of geological material or transformation of aragonite to calcite). Blind testing by processing sample splits has shown massive differences between the results secured by different U/Th laboratories. That alternative institutes may provide vastly dissimilar age estimates for split samples questions the use of the method severely. Finally, this testing of the method has also shown that samples taken from very recent deposits can yield Pleistocene

cènes, y compris, dans un cas, de la fin du Pléistocène moyen (Tang & Bednarik, sous presse).

Bref, l'utilisation des analyses U/Th pour des pellicules carbonées du Pléistocène a de grandes chances de donner de faux résultats. Les trois tests indiqués le montrent. Deux autres problèmes : l'analyse par U/Th n'est pas répétable ; les avocats des datages exclusifs par U/Th rejettent les vérifications (Pike et al. 2017). Puisque toute science implique des vérifications, Tang et al. (2020) recommandent que l'on renonce à l'échantillonnage destructeur nécessaire aux analyses de la série U et que les futurs travaux pour dater l'art rupestre portent sur la mise au point d'autres méthodes répétables et non destructrices, outre celles déjà mises en œuvre. Si l'on doit utiliser U/Th lors de projets comportant de l'art rupestre, l'on devrait prélever des échantillons multiples des mêmes dépôts, partager certains échantillons et les faire analyser indépendamment par différentes institutions. Cette approche rigoureuse améliorerait les protocoles des datations.

En conséquence, les « dates » U/Th de Creswell sont probablement sans rapport avec son art rupestre, sans compter qu'elles n'ont même pas de relation physique avec quelque art pléistocène putatif que ce soit. La vraie science doit vérifier des propositions testables, et ne pas désespérément chercher des éléments en faveur d'une vue *a priori*.

dates, including in one case from the end of the Middle Pleistocene (Tang & Bednarik in press).

In short, the application of U/Th analysis to thin carbonate skins of the Pleistocene is highly likely to provide entirely false results. This is indicated by all three tests used. Two additional encumbrances are that U/Th analysis is not repeatable and that the advocates of exclusive U/Th dating reject the use of testing (Pike et al. 2017). Since testability is required in all science, Tang et al. (2020) recommend that the destructive sampling required for U-series analyses be avoided and phased out, and that future rock art dating work should focus on developing further non-destructive, repeatable methods in addition to those already in use. If U/Th is to be used in projects involving rock art, multiple samples should be taken of the same deposits, and splits of at least some samples should be analysed independently at different institutions. Such a more rigorous approach is likely to improve rock art dating protocols.

It follows that the U/Th “dates” from the Creswell caves are probably irrelevant to the rock art there, apart from not even being physically related to any putative Pleistocene rock art. Proper science is about testing falsifiable propositions, not about desperately seeking evidence to support one’s a priori view.

Robert G. BEDNARIK

P.O. Box 216, Caulfield South, VIC 3162, Australia
E-mail: robertbednarik@hotmail.com

BIBLIOGRAPHIE

AUBERT M., BRUMM A. & HUNTLEY J., 2018. — Early dates for “Neanderthal cave art” may be wrong. *Journal of Human Evolution*, 125, p. 215-217.

BARD E., HAMELIN B., FAIRBANKS R.G., ZINDLER A., 1990. — Calibration of the ^{14}C timescale over the past 30,000 years using mass spectrometric U-Th ages from Barbados corals. *Nature*, 345, p. 405-410.

BEDNARIK R.G., 1984. — Die Bedeutung der Paläolithischen Fingerlinientradition. *Anthropologie*, 23, p. 73-79.

BEDNARIK R.G., 1985. — Parietal finger markings in Australia. *Bulletino del Centro Camuno di Studi Preistorici*, 22, p. 83-88.

BEDNARIK R.G., 1991. — On natural cave markings. *Helictite*, 29 (2), p. 27-41.

BEDNARIK R.G., 1993. — Wall markings of the cave bear. *Studies in Speleology*, 9, p. 51-70.

BEDNARIK R.G., 1997. — Direct dating results from rock art: a global review. *AURA Newsletter*, 14 (2), p. 9-12.

BEDNARIK R.G., 2001. — *Rock art science: the scientific study of palaeoart*. Turnhout: Brepols (1st edn – 2nd edn 2007, New Delhi : Aryan Books International).

BEDNARIK R.G., 2005. — Church Hole: a controversial site / Church Hole : site controversé. *INORA, International Newsletter on Rock Art*, 42, p. 19-21.

BEDNARIK R.G., 2012. — U-Th analysis and rock art: a response to Pike et al. *Rock Art Research*, 29 (2), p. 244-246.

BEDNARIK R.G., 2017. — Dating rock art via speleothems: a critical review of results. In : VERESS B. & SZIGETHY J. (eds.), *Horizons in Earth Science Research*, Volume 17, p. 179-196. New York : Nova Science Publishers.

CLOTTES J., 2012. — U-series dating, evolution and Neandertal / Datations U-Th, évolution de l’art et Néandertal. *INORA, International Newsletter on Rock Art*, 64, p. 1-6.

HOFFMANN D.L., UTRILLA P., BEA M., PIKE A.W.G., GARCÍA-DIEZ M., ZILHÃO J., DOMINGO R., 2016a. — U-series dating of Palaeolithic rock art at Fuente del Trucho (Aragón, Spain). *Quaternary International*, 432, p. 50-58.

HOFFMANN D.L., PIKE A.W.G., GARCÍA-DIEZ M., PETTITT P.B., 2016b. — Methods for U-series dating of CaCO_3 crusts associated with Palaeolithic cave art and application to Iberian sites. *Quaternary Geochronology*, 36, p. 104-116.

HOFFMANN D.L., STANDISH C.D., GARCÍA-DIEZ M., PETTITT P.B., MILTON J.A., ZILHÃO J. et al., 2018a. — U-Th dating of carbonate crusts reveals Neanderthal origin of Iberian cave art. *Science*, 359 (6378), p. 912-915.

HOFFMANN D.L., STANDISH C.D., GARCÍA-DIEZ M., PETTITT P.B., MILTON J.A., ZILHÃO J., ALCOLEA-GONZÁLEZ J.J., CANTALEJO-DUARTE P., COLLADO H., BALBÍN R. de, LORBLANCHET M., 2018b. — Response to Comment on “U-Th dating of carbonate crusts reveals Neandertal origin of Iberian cave art”. *Science*, 362 (6411), eaau 1736.

HOFFMANN D.L., STANDISH C.D., PIKE A.W., GARCÍA-DIEZ M., PETTITT P.B., ANGELUCCI D.E., VILLAVERDE V., ZAPATA J., MILTON J.A., ALCOLEA-GONZÁLEZ J., CANTALEJO-DUARTE P., COLLADO H., BALBÍN R. de, LORBLANCHET M., RAMOS-MUÑOZ J., WENIGER G.C., ZILHÃO J., 2018c. — Dates for Neanderthal art and symbolic behaviour are reliable. *Nature Ecology and Evolution*, 2, p. 1044-1045.

HOLMGREN K., LAURITZEN S.E., POSSNERT G., 1994. — $^{230}\text{Th}/^{234}\text{U}$ and ^{14}C dating of a late Pleistocene stalagmite in Lobatse II cave, Botswana. *Quaternary Science Reviews*, 13, p. 111-119.

LABONNE M., HILLAIRE-MARCEL C., GHALEB B., GOY J.L., 2002. — Multi-isotopic age assessment of dirty speleothem calcite: an example from Altamira Cave, Spain. *Quaternary Science Reviews*, 21, p. 1099-1110.

MONTELLE Y.P., 2008. — Book review of A. Mazel, G. Nash and C. Waddington (eds), *Art as metaphor: the prehistoric rock-art of Britain*. *Rock Art Research*, 25 (2), p. 234-236.

PETTITT P. & BAHN P., 2003. — Current problems in dating Palaeolithic cave art: Candamo and Chauvet. *Antiquity*, 77, p. 134-141.

PETTITT P. & BAHN P., 2007. — Rock-art and art mobilier of the British Upper Palaeolithic. In : MAZEL A., NASH G., WADDINGTON C. (eds.), *Art as metaphor: the prehistoric rock-art of Britain*, p. 9-38. Oxford : Archaeopress.

PETTITT P.B., BAHN P., ZÜCHNER C., 2009. — The Chauvet conundrum: are claims for the “birthplace of art” premature? In : BAHN P. (ed.), *An enquiring mind: Studies in honor of Alexander Marshack*, p. 239-262. Oxford & Cambridge, MA : Oxbow Books n(American School of Prehistoric Research Monograph Series).

PIKE A.W.G., GILMORE M., PETTITT P.B., JACOBI R., RIPOLL S., BAHN P., MUÑOZ F., 2005. — Independent U-series verification of the Pleistocene antiquity of the Palaeolithic cave art at Creswell Crags, UK. *Journal of Archaeological Science*, 32, p. 1649-1655.

PIKE A.W.G., HOFFMANN D.L., GARCÍA-DIEZ M., PETTITT P.B., ALCOLEA J., BALBÍN R. de, GONZÁLEZ SAINZ C., LAS HERAS C. de, LASHERAS J.-A., MONTES R., ZILHÃO J., 2012. — U-series dating of Paleolithic art in 11 caves in Spain. *Science*, 336 (6087), p. 1409-1413.

PIKE A.W.G., HOFFMANN D.L., PETTITT P.B., GARCÍA-DIEZ M., ZILHÃO J., 2017. — Dating Palaeolithic cave art: why U-Th is the way to go. *Quaternary International*, 432, p. 41-49.

PLAGNES V., CAUSSE C., FONTUGNE M., VALLADAS H., CHAZINE J.-M., FAGE L.-H., 2003. — Cross dating (Th/U- ^{14}C) of calcite covering prehistoric paintings in Borneo. *Quaternary Research*, 60 (2), p. 172-179.

PONS-BRANCHU E., BOURRILLON R., CONKEY M.W., FONTUGNE M., FRITZ C., GÁRATE D., QUILES A., RIVERO O., SAUVET G., TOSELLO G., VALLADAS H., WHITE R., 2014. — Uranium-series dating of carbonate formations overlying Paleolithic art: interest and limitations. *Bulletin de la Société préhistorique française*, 111 (2), p. 211-224.

QUILES A., FRITZ C., MEDINA M.A., PONS-BRANCHU E., SANCHIDRIÁN J.L., TOSELLO G., VALLADAS H., 2014. — Chronologies croisées (C-14 et U/Th) pour l’étude de l’art préhistorique dans la grotte de Nerja : méthodologie. In : MEDINA-ALCAIDE M.A., ROMERO ALONSO A., RUIZ-MÁRQUEZ R.M., SANCHIDRIÁN TORTI J.L. (eds.), *Sobre rocas y huesos: las sociedades prehistóricas y sus manifestaciones plásticas*, p. 420-427. Córdoba : Fundación Cueva de Nerja.

RIPOLL S., MUÑOZ F., PETTITT P., BAHN P., 2004. — New discoveries of cave art in Church Hole (Creswell Crags, England) / Nouvelles découvertes d’art rupestre à Church Hole (Creswell Crags, Angleterre). *INORA, International Newsletter on Rock Art*, 40, p. 1-6.

RIPOLL S., MUÑOZ F., PETTITT P., BAHN P., 2005. — Reflections on a supposed controversy / Réflexions sur une prétendue controverse. *INORA, International Newsletter on Rock Art*, 42, p. 21-23.

SANCHIDRIÁN J.L., VALLADAS H., MEDINA-ALCAIDE M.A., PONS-BRANCHU E., QUILES A., 2017. — New perspectives for ^{14}C dating of parietal markings using CaCO_3 thin layers: an example in Nerja Cave (Spain). *Journal of Archaeological Science: Reports*, 12, p. 4-80.

SAUVET G., BOURRILLON R., CONKEY M., FRITZ C., GÁRATE-MAIDAGAN D., RIVERO VILA O., TOSELLO G., WHITE R., 2015. — Answer to “Comment on uranium-thorium dating method and Palaeolithic rock art” by Pons-Branchu et al.. *Quaternary International*, 432, p. 86-92.

TAÇON P.S.C., AUBERT M., GANG L., YANG D., LIU H., MAY S.K., FALLON S., JI X., CURNOE D., HERRIES A.I.R., 2012. — Uranium-series age estimates for rock art in southwest China. *Journal of Archaeological Science*, 39, p. 492-499.

TANG H. & BEDNARIK R.G., in press. — Rock art dating by U/Th analysis: an appraisal.

TANG H., KUMAR G., JIN A., BEDNARIK R.G. 2020. — Rock art of Heilongjiang Province, China. *Journal of Archaeological Science: Reports*, vol. 31, 1023498. <<https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2020.102348>> (accessed on 19/11/2020).

VALLADAS H. & CLOTTES J., 2003. — Style, Chauvet and radiocarbon. *Antiquity*, 77, p. 142-145.

VALLADAS H., PONS-BRANCHU E., DUMOULIN J.P., QUILES A., SANCHIDRIÁN J.L., MEDINA-ALCAIDE M.A., 2017. — U/Th and ^{14}C cross-dating of parietal calcite deposits: application to Nerja Cave (Andalusia, Spain) and future perspectives. *Radiocarbon*, 59, p. 1955-1967.

WHITE R., BOSINSKI G., BOURRILLON R., CLOTTES J., CONKEY M.W., CORCHÓN RODRIGUEZ S. et al., 2020. — Still no archaeological evidence that Neanderthals created Iberian cave art. *Journal of Human Evolution*, vol. 144, 102640. <<https://doi.org/10.1016/j.jhevol.2019.102640>> (accessed on 19/11/2020).