

Editorial. Les carbonates archéologiques : la mémoire de l'eau

Editorial. Archaeological carbonates: the memory of water

Julien CURIE¹, Christophe PETIT¹

¹ UMR CNRS 7041 ArScAn

RÉSUMÉ. Ce texte introduit la publication du colloque « Les carbonates archéologiques, la mémoire de l'eau » organisé à la MSH « Mondes » à Nanterre. Au cours de ce colloque, ont été accueillies neuf communications autour de la notion de « carbonates archéologiques » étudiés dans des contextes variés (grotte, aqueducs, thermes) et dans un espace géographique large. Identifiés dès l'Antiquité comme en témoignent les récits d'auteurs antiques (Vitruve, Pline l'Ancien, Strabon), les dépôts de carbonates s'avèrent relativement courant dans les structures hydrauliques associées avec des eaux calcaires. Après une étude pionnière des carbonates de l'aqueduc antique de Nîmes dans les années 1990, différents travaux couplant différentes approches paléo-environnementales et géoarchéologiques sont venus compléter et étayer le panel d'études de ces carbonates archéologiques. La présente publication du numéro de la revue *Archéologie, Sociétés et Environnement* met en lumière le grand intérêt d'étudier ces dépôts carbonatés préservés en contexte archéologique, véritables archives sédimentaires des activités humaines et de la gestion de l'eau par les sociétés du passé.

ABSTRACT. This text introduces the publication of the symposium "Archaeological carbonates, the memory of water" which was held at the MSH "Mondes" in Nanterre, France. This meeting gathered nine papers around the notion of "archaeological carbonates" studied in various contexts (caves, aqueducts, baths) and in a wide geographical area. Identified since Antiquity as reveal some historical texts of ancient authors (Vitruvius, Pliny the Elder, Strabo), carbonate deposits are relatively common in hydraulic structures associated with calcium saturated waters. Following the pioneering study of the carbonates of the ancient aqueduct of Nîmes in the 1990's, different works combining different paleo-environmental and geoarchaeological approaches have recently completed the panel of studies of these archaeological carbonates. This special publication of the journal *Archéologie, Sociétés et Environnement* highlights the great interest of studying these carbonate deposits preserved in an archaeological context, true sedimentary archives of human activities and water managements by past human societies.

MOTS-CLÉS. Géoarchéologie, Dépôts carbonatés, Archives sédimentaires, Gestion de l'eau, Sociétés du passé, Carbonates archéologiques.

KEYWORDS. Geoarchaeology, Carbonates, Sedimentary archives, Management of water, Past societies, Archaeological Carbonates.

« Si l'on y trempe un roseau ou tout autre chose, on trouve pétrifiée la partie qui était dans l'eau, sans que celle qui était dehors ait éprouvé le moindre changement » nous rapporte Vitruve (1er s. av. J.-C.), avant de poursuivre : « Il en est de même à Hiérapolis, en Phrygie, d'une grosse source d'eau bouillante. Dans les fossés qui entourent les jardins et les vignes où elle coule, elle forme au bout d'un an une croûte de pierre qui en tapisse les deux bords » (*De Architectura*, Livre VIII, 3). Le témoignage de Vitruve, qui rejoint sur ce thème d'autres récits antiques (*Géographie* de Strabon, *Histoires Naturelles* de Pline l'Ancien, *Questions Naturelles* de Sénèque), atteste de l'observation et de la prise en compte dès l'Antiquité du phénomène d'encroûtement (de structures et d'objets) et de la formation de dépôts carbonatés par certaines eaux continentales. Ces carbonates continentaux, lorsqu'ils atteignent une certaine puissance sont nommés travertins (le *lapis tiburtinus* des Romains) lorsqu'ils précipitent à partir d'une source chaude, tufs calcaires lorsqu'ils sont issus d'eaux froides et superficielles et spéléothèmes quand ils précipitent en milieu endokasrtique.

Ces matériaux observés et décrits dès l'Antiquité se forment par précipitation dans les eaux chaudes ou froides dans des environnements variés (sources, rivières, lacs) et peuvent structurer les paysages continentaux, parfois de façon spectaculaire (par exemple, les sites de Pamukkale, Turquie, et de Bagni San Filippo, Italie). Ils ont fréquemment fait l'objet d'exploitations en carrière pour en extraire des matériaux de

construction (blocs, moellons, chaux...) dès l'Antiquité classique (Pentecost, 2005). Par exemple, les travertins de Tivoli, en Italie, ont été l'objet d'une exploitation pour l'édification d'un certain nombre de monuments antiques, par exemple le Colisée à Rome. Des tufs calcaires, matériaux légers et facilement mobilisables, ont été exploités pour la construction des temples grecs de Paestum (Campanie, Italie), ou encore ceux de Ségeste (Sicile), pour ne citer que ceux-là. En France, des tufs de sources ont été exploités dès le début de notre ère, notamment pour l'édification de voutes architecturales, par exemple sur le site d'Alésia (Côte d'Or).

Par ailleurs, on identifie également des dépôts carbonatés dans de nombreuses structures anthropiques à fonction hydraulique (fossés ouverts, aqueducs, canalisations, piscines) ; ces eaux ont alors fait l'objet de gestions et d'entretiens parfois complexes, que la lecture des dépôts carbonatés a pu mettre en évidence : mélange d'eaux issues de sources différents dans certains aqueducs en Gaule romaine (e.g. Bobée et al., 2010), gestion des eaux chaudes dans les thermes antiques du site de Jebel Oust, Tunisie (Curie, 2013 ; Broise & Curie, 2014 ; Curie & Petit, 2014), par exemple.

Ces sédiments carbonatés continentaux, qui participent à la construction de certains paysages, occupent une place réelle dans l'économie des sociétés humaines du passé. En effet, dès l'Antiquité, certains érudits avaient déjà compris, de manière empirique, ces processus naturels originaux.

Pourquoi s'intéresser actuellement aux « carbonates archéologiques » ?

Sont appelés « carbonates archéologiques » les dépôts carbonatés continentaux, cités précédemment, dont la formation (la précipitation) et le développement sont liés, plus ou moins directement, à des activités humaines du passé. Evoqués uniquement de manière quasi-anecdotique dans les manuels généraux consacrés à la géoarchéologie (Rapp & Hill (1998) et Goldberg & Macphail (2006) ne mentionnent que les dépôts carbonatés fluviaux ou les précipitations de grotte liés à des occupations préhistoriques, et l'ouvrage de Davidson & Shackley (1976), s'il a le mérite de citer des dépôts d'aqueducs et autres canalisations et tuyaux, n'y consacre qu'un unique et maigre paragraphe), il faut l'étude pionnière de l'aqueduc de Nîmes dans les années 1990 et la publication de la monographie associée (Fabre et al., 2000) pour une véritable intégration des dépôts carbonatés au sein de programmes pluridisciplinaires consacrés à l'étude des structures hydrauliques du passé.

Depuis quelques années, leur prise en compte dans les problématiques archéologiques s'intensifie et un certain nombre de travaux démontrent leur fort potentiel tant géoarchéologique que paléo-environnemental. Tout d'abord, les dépôts carbonatés continentaux offrent un fort potentiel de préservation des sites archéologiques ; ils sont un support efficace de l'enregistrement des occupations et des activités humaines de toute nature et de toute période (par exemple, pour des périodes préhistoriques, une séquence éémienne dans les tufs de Caours, dans la Somme, Antoine et al., 2006), ou pour l'époque gallo-romaine, des pratiques votives dans les dépôts carbonatés du site cultuel d'Essarois, en Côte d'Or, Curie et al., 2011). De plus, les carbonates continentaux sont des enregistreurs fiables des variations environnementales et des activités géodynamiques, et sont ainsi largement utilisés pour reconstituer les climats et les conditions hydrologiques du passé (ceci est démontré par les nombreux travaux sur les spéléothèmes (Couchoud, 2008) et les études sur les lamines carbonatées de l'aqueduc de Fréjus : Bobée et al., 2010 ; Dubar, 2006a, 2006b).

Parallèlement à ce potentiel paléo-environnemental, les carbonates archéologiques rendent également compte de dynamiques anthropiques (gestion des structures hydrauliques, gestion de la ressource hydraulique). Des travaux mis en œuvre sur les dépôts préservés dans des structures hydrauliques antiques (par exemple Carlut et al., 2009 sur l'aqueduc d'Ostie, Italie) en témoignent. Les travaux que nous avons pu entreprendre sur le site antique de Jebel Oust, en Tunisie (Curie, 2013) s'inscrivent également dans ce sens, avec l'apport d'informations originales et primordiales concernant, entre autres, le fonctionnement et les conditions d'exploitation d'une source chaude durant l'Antiquité, le déroulement des pratiques culturelles autour de cette source (Curie et al., 2015), les pratiques balnéaires romaines et l'architecture de thermes antiques (Broise & Curie, 2014), et l'impact des activités humaines sur la précipitation des carbonates (Curie & Petit, 2014). Il s'agit ainsi d'analyser les dépôts carbonatés afin de proposer un discours argumenté concernant la gestion des structures antiques (nature et fonction des bâtiments, durée de fonctionnement des

structures, réfection des structures bâties) et des eaux exploitées (nature des eaux, refroidissement des eaux chaudes, assèchement de la source chaude).

Par ailleurs, dans une optique chronologique à très haute résolution, le rythme de précipitation des carbonates permet le plus souvent d'en extraire un signal annuel ; ces enregistrements permettent alors de proposer des histoires dont le calendrier s'avère précis à une échelle (infra)annuelle, définissant ainsi une échelle micro-chronologique (Petit et al., 2018). Dans le champ de la Préhistoire, les encroutements de paroi qui ont conservé des films de suies, issues de feux réalisés dans les abris sous roche, permettent d'aborder les rythmes de fréquentation de ces espaces par les sociétés de chasseurs-collecteurs nomades (Vandeveld et al., 2021). Pour l'époque antique, l'analyse des dépôts laminés conservés, au moins partiellement, dans certaines structures hydrauliques permet de leur attribuer des durées de fonctionnement des aqueducs (Dubar, 2006a ; Bobée et al., 2010), ou de bains thermaux (Broise & Curie, 2014).

Un recueil d'études sur les archives carbonatées archéologiques

L'ensemble des travaux cités précédemment mettent en valeur le fort potentiel des dépôts carbonatés et tendent à démontrer qu'ils représentent un véritable document archéologique, une mémoire de l'eau et de sa gestion et permet de proposer une analyse fine des dynamiques socio-environnementales du passé. Ces études nécessitent de les prendre en compte et de les étudier à travers une approche pluridisciplinaire, mise en place au sein de problématiques d'archéologie environnementale et de géoarchéologie. Ce numéro « **Les carbonates archéologiques, la mémoire de l'eau** » de la revue *Archéologie, Sociétés et Environnement*, faisant suite à un colloque à la Maison d'Archéologie et d'Ethnologie – René Ginouvès (aujourd'hui « MSH Mondes ») de Nanterre, est l'occasion de faire un état de l'art de la recherche sur les carbonates archéologiques et de réunir un certain nombre de contribution portant sur des milieux variés et des questionnements divers.

Un article introductif (Petit & Curie) définissant une typologie des carbonates archéologiques, abordera les milieux d'études variés et dessinera les problématiques géoarchéologiques abordées. L'article de Vandeveld et al. s'intéresse aux films de suie pariétaux préservés dans des spéléothèmes et propose une lecture microchronologique de l'occupation des cavités préhistoriques. Une étude de monnaies romaines préservées dans des concrétions à Cuntis (Pontevedra, Espagne) illustre un aspect des problématiques culturelles (Gonzales-Soutelo & Mendez-Fernandez). L'article de Leveau apporte toute la lumière sur la réglementation juridique romaine de l'utilisation des aqueducs urbains antiques, à travers les exemples de l'aqueduc de Nîmes et des moulins de Barbegal. L'apport des études de carbonates sur l'histoire et le fonctionnement des aqueducs antiques est démontré par plusieurs articles, portant sur les aqueducs gallo-romains de Fréjus (Benjelloun et al.), de Poitiers (Durllet et al.), de Meaux et de Reims (Fronteau et al.) et de Cahors (Rigal et al.). Un article sur la lecture des carbonates archéologiques préservés dans les thermes antiques de Jebel Oust (Curie et al.) est proposé et met en lumière la gestion d'une eau chaude pour des pratiques balnéaires à l'époque romaine.

L'ensemble des travaux publiés dans ce premier numéro de la revue ASE témoigne du dynamisme de la recherche sur les « carbonates archéologiques », dans des milieux variés et des contextes divers (géographiques et institutionnels), démontre tout l'intérêt de prendre en compte davantage ces dépôts sédimentaires dans les questionnements archéologiques tant lors de fouilles programmées que lors d'opérations préventives.

Références bibliographiques

- Antoine, P., Limondin-Lozouet, N., Auguste, P., Lochet, J.-L., Galheb, B., Reyss, J.-L., Escudé, É., Falguères, C., Voinchet, P. (2006) – Le tuf de Caours (Somme, France) : mise en évidence d'une séquence Éémienne et d'un site paléolithique associé. *Quaternaire*, 17(4), 281-320.
- Bobée, C., Huon, S., Guendon, J.-L., Salomon, J., Gébara, C., Michel, J.-M., Regert, M. (2010) – High-resolution (PIXE) analyses of carbonate deposits in a roman aqueduct (Fréjus, SE France): palaeohydrological variability and water resources management in southern Gaul during the Roman period. *Archaeometry*, 53, 241-260.

- Broise, H., Curie, J. (2014) – L'étude de travertins carbonatés du sanctuaire de Jebel Oust (Tunisie) : une contribution à l'analyse diachronique, fonctionnelle et architecturale des thermes, in *Balaneia, Thermes et Hammams - 25 siècles de bain collectif (Proche-Orient, Egypte et Péninsule Arabique)*, Édition Balnéorient/IFAO.
- Carlut, J., Chazot, G., Dessales, H., Letellier, E. (2009) – Trace element variations in an archaeological carbonate deposit from the antique city of Ostia: Environmental and archaeological implications. *C. R. Geoscience* 341, *Geochemistry (Isotopic Geochemistry)*, 10-20.
- Couchoud, I. (2008) – Les spéléothèmes, archives des variations paléoenvironnementales. *Quaternaire*, 19/4, 255-274.
- Curie, J., Petit, C., Ben Abed, A., Scheid, J. (2015) – Etude géoarchéologique d'un lieu de culte romain implanté sur une source thermale : le sanctuaire de Jebel Oust, Tunisie. Actes du colloque Agglomérations et sanctuaires – Réflexions à partir de l'exemple de Grand, 20-23 octobre 2011, Domrémy-la-Pucelle.
- Curie, J., Petit, C. (2014) – Geoarchaeology of "anthropogenic" travertine: a story of water and life etched in stone. *European Geologist*, 38, 21-24.
- Curie, J. (2013) – Les travertins anthropiques, entre histoire, archéologie et environnement : étude géoarchéologique du site antique de Jebel Oust, Tunisie. Thèse de doctorat de l'Université de Bourgogne, 327 p.
- Curie, J., Petit, C., Ponçon, P., Goguet, D. (2011) – La découverte d'un ex-voto particulier sur le site cultuel d'Essarois (Côte d'Or) : un cas de polydactylie en Gaule romaine ? *Revue Archéologique de l'Est*, t. 60 (2011), p. 563-568.
- Davidson, D.A., Shackley, M.L. (1978) – Geoarchaeology. London: Duckworth, 418 p.
- Dubar, M. (2006a) – Approche climatique de la période romaine dans l'est du Var : recherche et analyses des composantes périodiques sur un concrétionnement centennal (Ier-IIe siècle apr.J.-C.) de l'aqueduc de Fréjus. *ArchéoSciences, revue d'archéométrie*, 30, 163-171.
- Dubar, M. (2006b) – Recherche et interprétation climatique des microcycles du concrétionnement travertineux de l'aqueduc romain de Fréjus (Var, France). *Quaternaire*, 17 (2), 79-85.
- Fabre, G., Fiches, J.-L., Paillet, J.-L. (2000) – Fiche d'identité de l'aqueduc. In L'aqueduc de Nîmes et le Pont du Gard - Archéologie, géosystème, histoire, 2ème édition, Éditions CNRS, 23-30.
- Goldberg, P., Macphail R. I. (2006) – Practical and theoretical geoarchaeology. Blackwell Publishing, ISBN 0-632-06044-1.
- Pentecost, A. (2005) – Travertine. Springer editions, 445 p.
- Petit, C., Brochier, J.-E., Curie, J., Desachy, D., Fontana, L., Slimak, L., Vandeveld, S. (2018) – L'approche microchronologique en archéologie : Étude des encroûtements carbonatés en contextes paléolithique et romain. In Chloé Andrieu; Sophie Houdart. La composition du temps. Prédiction, événements, narrations historiques, 15, Éditions de Boccard, pp.19-38, Collection des Colloques de la Maison Archéologie et Ethnologie, René-Ginouvès.
- Rapp Jr, G.R., Hill, C.L. (1998) – Geoarchaeology: The Earth-science approach to archaeological interpretation. Yale University Press, New Haven and London, 274 p.
- Vandeveld, S., Lacour, J.-L., Quéré, C., Marie, L., Petit, C., Slimak, L. (2021) – Identification du rythme annuel de précipitation des carbonates pariétaux pour un calage micro-chronologique des occupations archéologiques pyrogéniques : cas de la Grotte Mandrin (Malataverne, Drôme, France). *BSGF – Earth Sciences Bulletin*, Volume 192 – Special Issue Geoarchaeology.