

Séminaire *Histoire de la construction*



Fondations en bois d'une ancienne route médiévale découvertes à Lierre (province d'Anvers) © <https://www.vrt.be/vrtnews/fr/2023/10/05>

Organisé par

Le Centre de théorie et analyse du droit
(CTAD) UMR 7074, CNRS - Université Paris Nanterre

Le Laboratoire Archéologie et Philologie
d'Orient et d'Occident (UMR 8546, ENS-CNRS-EPHE)

Le Laboratoire Orient & Méditerranée (UMR 8167,
CNRS-Sorbonne Université-Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne)

et

L'Université de Lausanne

Mardi 20 janvier 2026
de 10h à 17h

Les fondations

Lieu :

Archéochapelle, AOROC, escalier A,
3e étage - École normale supérieure,
45 rue d'Ulm 75005 Paris

10h *Introduction*

10h15 **Pierre Excoffon**, Ville de Fréjus, Centre Camille Julien
Les constructions immergées à l'époque romaine : le cas des structures portuaires de Forum Iulii (Fréjus, Var).

11h15 **Francisco Barrachina Pastor**, Technische Universität Berlin
L'art caché des fondations médiévales : techniques, ressources et stratégies constructives

12h30-14h Déjeuner

14h **Christiane Weber**, University of Stuttgart – Institute of Architectural History
The restoration of medieval church foundations in the 19th and early 20th centuries – the example of Strasbourg Cathedral

15h **Guy Lambert**, ENSA Belleville, UMR AUSser
Les fondations à l'air comprimé dans la deuxième moitié du XIX^e siècle. À la croisée de la mécanisation de chantiers, de l'hygiénisme professionnel et de la condition ouvrière

16h30 **Revue de publications récentes sur l'histoire de la construction**



Résumés

Pierre Excoffon est directeur de l'Archéologie et du Patrimoine de la Ville de Fréjus, rattaché au Centre Camille Jullien (UMR7299, CNRS, AMU). Ses recherches portent notamment sur la topographie urbaine de la ville de Fréjus et sur les matériaux et technique de construction. Il coordonne depuis 2020 un programme de recherche sur le port romain de Fréjus.

Les constructions immergées à l'époque romaine : le cas des structures portuaires de *Forum Iulii* (Fréjus, Var)

Le port romain de *Forum Iulii* est un site artificiel édifié au pied de la ville et dont la morphologie a évolué, sur plus de trois siècles, au grès des transformations du littoral et de l'évolution de son activité. Il illustre plusieurs typologies de constructions immergées, dont l'enrochement et la création de piles ou linéaires sous-marins en béton de pouzzolane édifiés au sein de caissons en bois immergés. Cette technique de construction, liant technologie nouvelle, maîtrise technique et ingénierie, est décrite par l'architecte romain Vitruve au I^{er} s. av. J.-C. Elle a permis de développer ces infrastructures dans des zones profondes et jusqu'alors peu adaptées au développement d'espaces portuaires.

Les fouilles archéologiques récentes menées au sein du bassin portuaire de Fréjus dans le cadre d'un projet collectif de recherche ont ainsi permis de mieux comprendre l'organisation du port, les techniques de construction employées et leurs incidences. Elles ont ainsi mis au jour les caissons en bois construits selon différentes modalités et des compositions de béton de pouzzolane de natures variables. L'analyse, toujours en cours de ces données, permet aussi d'illustrer la mise en œuvre de ce procédé dans les provinces occidentales de l'Empire romain.

Bibliographie sélective :

Excoffon P. : *Ville et campagne de Fréjus romaine. La fouille préventive de « Villa Romana »*, Errance, Centre Camille Julian, 2011, 306 p. (*Bibliothèque d'Archéologie Méditerranéenne et Africaine*, 8).

Carre M.-B. et Excoffon P. (dir.), *Les ports dans l'espace méditerranéen antique. Fréjus et les ports maritimes*, Acte du XI^{ème} colloque historique de Fréjus, 16-17 novembre 2018, Aix-en-Provence, PUP, 367p., 2021 (BiAMA, 30).

Excoffon P., Botte E., Carayon N., Le port romain de Fréjus. Un projet collectif de recherche en cours. Méthodes et premières hypothèses sur la chronologie des aménagements portuaires orientaux et la constitution d'un « bassin portuaire », *Archaeonautica*, 22, 2024, 37-44.

Excoffon P., Dubar M. (coll.), « Note sur l'emploi de tuf volcanique et de la pouzzolane dans quelques constructions de *Forum Iulii*. Eléments de réflexion sur l'utilisation et la diffusion de la pouzzolane en Méditerranée occidentale », *Revue du Centre Archéologique du Var* 2011, 2012, 171-181.

Excoffon P. et al. : *Le port de Forum Iulii* (Fréjus, Var, France), in : M. Urteaga, A. Pizzo (Eds.), *Entre Mares, Emplazamiento, infraestructuras y organización de los puertos romanos*, L'Erma di Bretschneider, Roma-Bristol, 241-254 (vol. II), 2023

Francisco Barrachina Pastor est architecte et historien de l'architecture, actuellement chercheur postdoctoral rattaché au département d'histoire de l'architecture de la *Technische Universität Berlin*. Spécialisé dans les techniques constructives des fondations et la conservation du patrimoine. Ses recherches portent particulièrement aux fondations médiévales, à la manière dont les bâtisseurs combinaient savoir-faire technique, adaptation au site et gestion des ressources disponibles, ainsi qu'à la diffusion des connaissances constructives au Moyen Âge. Elles s'intéressent également sur l'impact du changement climatique contemporain sur les systèmes de fondation médiévaux, en examinant comment des phénomènes tels que la subsidence des sols, l'élévation du niveau de la mer ou les événements climatiques extrêmes peuvent affecter la stabilité, la durabilité et l'intégrité des substructures historiques.

L'art caché des fondations médiévales : techniques, ressources et stratégies constructives

Cette communication propose une synthèse des principales techniques et logiques constructives des fondations médiévales, centrée sur la période des XI^e–XIII^e siècles, sans s'y limiter, et fondée sur un large corpus de cas d'étude européens de l'architecture ecclésiastique. Elle examine l'adaptation des fondations à la géologie du site, les méthodes de creusement des tranchées, l'usage des fondations à gradins et des plans de fondation, ainsi que les modes de construction des murs et les stratégies de réemploi et d'adaptation des structures existantes, révélant la capacité des bâtisseurs à gérer habilement les ressources et à assurer la stabilité de leurs édifices.

L'analyse montre que ces pratiques témoignent d'une compréhension avancée du comportement des sols, des contraintes structurelles et de la logique constructive, bien avant la formalisation de ces disciplines. En explorant ces aspects souvent méconnus des substructures médiévales, l'intervention met en lumière l'ingéniosité des techniques employées et leur rôle central dans l'évolution et la réussite des édifices médiévaux.

Bibliographie sélective :

Barrachina Pastor, Francisco (2026). *Foundation Systems in Medieval Architecture: Construction Techniques, Symbolism, and Cultural Meaning*. London: Routledge. (À paraître)

Barrachina Pastor, Francisco (2025). *The Earth's Embrace: Soil Sciences and Foundation Technology in the Middle Ages (800–1250)*, *Aedificare*, 2025-2, n°18.

Christiane Weber has been Professor of Architectural History at the University of Stuttgart since December 2023. Prior to this appointment, she served as Professor of Construction History at the University of Innsbruck (Austria). Her research is positioned at the intersection of architectural history, history of engineering, and cultural studies. It focuses on the development of building technologies from the age of industrialisation through the post-war period, with particular emphasis on processes of technical knowledge production, systems of technical education, institutional building administrations, and the study of the built cultural heritage. Christiane Weber was Principal Investigator of the FWF–ANR funded research

project *Engineering Nationality* from 2020 to 2025, which examines the technological, political, and cultural-historical dimensions of the restoration of Strasbourg Cathedral. She also leads a sub-project on measurement models within the DFG Priority Programme *Kulturerbe Konstruktion*. Actually, within the Cluster of Excellence *Integrative Computational Design and Construction for Architecture (IntCDC)* at the University of Stuttgart, she heads the sub-project *From Analogue to Automated*, which investigates the transfer of historical construction knowledge into computational and automated planning processes.

The restoration of medieval church foundations in the 19th and early 20th centuries – the example of Strasbourg Cathedral

The restoration of the inner pillar foundation of the north tower of Strasbourg Cathedral, carried out between 1906 and 1926, represents a landmark project in the history of structural engineering and architectural conservation. The intervention employed state-of-the-art technologies of the early twentieth century, notably innovative concrete sheet pile walls and a robust foundation of heavily reinforced concrete, which progressively replaced the medieval foundation walls as they were dismantled. The project unfolded during a period of profound political change: following the Franco-Prussian War (1870–1871), Strasbourg became part of the German Empire and did not return to France until 1918. Consequently, the extended construction period coincided with significant technological innovation as well as shifting cultural and political contexts.

This paper examines the extent to which modern technical expertise—particularly the introduction of industrial-age technologies such as reinforced concrete—influenced the restoration of medieval foundations during the age of industrialisation.

Bibliographie :

Weber, Christiane, and Möllmer, Tobias, “The Photo Albums of the Restoration of the Tower Foundations of Strasbourg Cathedral (1906-1926) - A Document of Changes in Construction and Social Development of a Cathedral Building Site at the Beginning of the 20th Century”, *Ædificare*, 2025-2, No. 19 (to be published).

Heusler, René, Pfeiffer, Iris and Weber, Christiane, “The restoration of the foundations of the north tower of Strasbourg Cathedral - A highly complex construction project”. *Proceedings of the Eleventh Annual CHS Conference*, Queens’ College, Cambridge, 2025, p. 429-443.

Kostka, Alexandre and Weber, Christiane (coordinated by), *Les chantiers des cathédrales à l’époque des frictions nationales (XIXe-XXIe siècle) / cathedral building sites at a time of national friction (19th–21st centuries)*, *Ædificare* (special issue), 2024-2, No. 16, p. 61-219.

Möllmer, Tobias, and Weber, Christiane, “La restauration des fondations du clocher de la cathédrale de Strasbourg (1906-1926). Acteurs et innovation technique”, *Ædificare*, 2024-2, No. 16, p. 77-98.

Kostka, Alexandre and Weber, Christiane, *La restauration des fondations du pilier de la tour de la cathédrale de Strasbourg : Le journal de chantier (1906–1925) – Partie I*, Innsbruck University Press, 2024, (https://www.uibk.ac.at/iup/buch_pdfs/baustellentagebuch/10.15203-99106-124-3-1.pdf).

Kostka, Alexandre and Weber, Christiane, *La restauration des fondations du pilier de la tour de la cathédrale de Strasbourg : Les albums photographiques (1906–1925)* – Partie II, Innsbruck University Press, 2024 (https://www.uibk.ac.at/iup/buch_pdfs/baustellentagebuch/10.15203-99106-124-3-2.pdf).

Meyer, Anne-Doris, Möllmer, Tobias and Weber, Christiane, “Politique nationale de clochers. Processus d'identification et de patrimonialisation”, in: Johannes Dahm, Christian Jaques, Susanne Müller (des.), *Patrimoines en crise, (Re)appropriation de l'héritage culturel dans l'espace européen*, Bordeaux: Le Bord de l'eau, 2024, p. 183-201.

Möllmer, Tobias, and Weber, Christiane, “Von französischen Strukturen zu preußischen Prinzipien”, in: Hans-Dieter Nägelke und Christian Welzbacher (ed.), *Staatsaffäre Architektur. Von der preußischen Hochbauverwaltung zur Reichbauverwaltung 1770-1933*, Aachen/Berlin: Geymüller, 2023, S. 122-135.

Gisbertz, Olaf; Escherich, Mark; Hoyer, Sebastian; Putz, Andreas; Weber, Christiane: *Reallabor Nachkriegsmoderne. Zum Umgang mit den jüngeren Denkmälern*. Berlin: Jovis Verlag, 2023, ISBN 9783868597547.

Rauhut, Christoph; Weber, Christiane; Bastgen, Michael; Sieder, Mike; Kuban, Sabine: *Materialgerecht Konstruiert!?! Tagungsband der Fünften Jahrestagung der Gesellschaft für Bautechnikgeschichte 10. bis 11. Juni 2021*. Petersberg: Michael Imhof Verlag. (= Schriftenreihe der Gesellschaft für Bautechnikgeschichte, 4), 2023. ISBN 9783731912538.

Weber, Christiane; Kostka, Alexandre, *Die Rettung des Straßburger Münsterturms (1906–1926). Spuren einer denkmalpflegerischen Maßnahme*, Koldewey Gesellschaft (ed.), (52. Tagung für Ausgrabungswissenschaft und Bauforschung), 2022.

Weber, Christiane, “Die Unterfangung des gotischen Straßburger Münsterturms - eine Sanierung in Eisenbeton (1903-1925)”, in: Holzer, S.; Rauhut, C.; Bastgen, M.; Sieder, M.; Kuban, S. (ed.) *Reparieren – Ertüchtigen – Erhalten. Ansätze und Strategien seit der Antike*, 2021, p. 125-142, Petersberg: Michael Imhof Verlag, (Schriftenreihe der Gesellschaft für Bautechnikgeschichte, 3). ISBN 978-3-7319-1132-6.

Weber, Christiane; Möllmer, Tobias, “Der Wasserbauingenieur Moritz Eisenlohr (1855-1924) in Mannheim und Straßburg”, in: Holzer, Stefan M.; Tragbar, Klaus; Rauhut, Christoph; Meyer, Torsten; Krafczyk, Christina (ed.), *„Mit den wohlfeilsten Mitteln dauerhaft, feuersicher und bequem“. Sparsamkeit als Prinzip, Rationalität als Weltsicht?*, Thelem: 2019, p. 263-279, {Schriftenreihe der Gesellschaft für Bautechnikgeschichte, 2), ISBN 978-3-95908-478-9.

Weber, Christiane, “Les travaux de consolidation du pilier Knauth (1903-1926)”, in: Bienvenue, Gilles; Montier, Maritail; Rousteau-Chambon, Hélène, *Construire ! Entre Antiquité et Époque contemporaine*, p. 1223- 1233, Éditions A. et J. Picard: 2019, ISBN 978-2-7084-1048-0.

Brönnner, Wolfgang; Châtelet, Anne-Marie; Weber, Christiane (ed.), *STRASSBURG – Ort des kulturellen Austauschs zwischen Frankreich und Deutschland. Architektur und Stadtplanung 1830–1940/STRASBOURG – Lieu d'échanges culturels entre France et Allemagne. Architecture et urbanisme de 1830 à 1940*, Deutscher Kunstverlag: 2018, ISBN 978-3-422-07432-3.

Weber, Christiane, “Eisenbeton in Straßburg – un métissage exemplaire. Eduard Züblin in Straßburg 1898–1914”, in: Brönnner, Wolfgang; Châtelet, Anne-Marie; Weber, Christiane (ed.), *STRASSBURG – Ort des kulturellen Austauschs zwischen Frankreich und Deutschland. Architektur und Stadtplanung 1830–*

1940/STRASBOURG – Lieu d'échanges culturels entre France et Allemagne. Architecture et urbanisme de 1830 à 1940, 2018, Deutscher Kunstverlag: 2018, p. 389-424.

Guy Lambert est maître de conférences à l'École nationale supérieure d'architecture de Paris-Belleville (UMR AUSser). Ses recherches portent sur les interactions entre architecture, techniques et société aux XIX^e et XX^e siècles, sous l'angle de l'histoire culturelle et matérielle. Il a consacré de nombreux articles à la « rationalisation » des chantiers au XIX^e et XX^e siècle, dont les plus récents s'intéressent à la part des hommes. Parmi ses publications récentes, il a notamment coordonné *Pannes et accidents (XIX^e-XXI^e siècle) au cœur de l'économie, des techniques et de la société* (dir. avec Olivier Raveux, *Artefact. Techniques, histoire et sciences humaines*, n° 11), 2020 ; *Les architectes et la fonction publique. XIX^e-XXI^e siècle*, Rennes, Presses universitaires de Rennes, 2022 (dir. avec Catherine Bruant et Chantal Callais) et *La perspective de l'accident. Quand la construction défaille...* (dir. avec Robert Carvais, *Ædificare. Revue internationale d'histoire de la construction*, n° 12), 2024.

Les fondations à l'air comprimé dans la deuxième moitié du XIX^e siècle.

À la croisée de la mécanisation de chantiers, de l'hygiénisme professionnel et de la condition ouvrière

Destinées à intervenir dans les terrains aquifères, les techniques de fondations à l'air comprimé recouvrent un ensemble de procédés consistant à chasser l'eau non par épuisement mais par le soufflage d'air sous pression. Ils s'opèrent par le fonçage de caissons métalliques, dont les parois inférieures s'enfoncent dans le sol, au fur et à mesure que les ouvriers creusent dans la chambre de travail et sous le poids des maçonnerie réalisées en partie supérieure. Initiés dans le domaine des mines dans les années 1840, ces procédés sont rapidement employés pour la construction de ponts avant de se généraliser, à Paris par exemple les années 1880 et 1890 où de nombreux chantiers y recourent. Célébrés dans les publications techniques comme « si commodes et d'un emploi si sûr », ce type de fondation retient également l'attention de la sphère de la médecine et de l'hygiène industrielle en raison des accidents constatés et de la « maladie des caissons » observée chez les ouvriers. Cette communication abordera ces techniques à la croisée d'une histoire de la mécanisation des chantiers, d'une histoire de la médecine attentive aux effets physiologiques de l'air comprimé et d'une histoire des conditions de travail : confronter à ce sujet ces trois approches qui le sont rarement permet d'examiner ce mode de fondation sous l'angle d'une histoire de la construction attentive aux métiers et d'une histoire sociale des techniques.

Bibliographie sélective

Guy Lambert, « Travail physique ou force mécanique ? Les fondations à l'air comprimé à l'épreuve des accidents et des avaries techniques à Paris à la fin du XIX^e siècle », *Artefact. Techniques, histoire et sciences humaines*, n° 11, 2019, p. 67-108.

Guy Lambert, « Un ballet mécanique. Images et imaginaires des "révolutions industrielles" du chantier, XIX^e-XX^e siècles », in Valérie Nègre (dir.), *L'art du chantier. Construire et démolir du XVI^e au XXI^e siècle*, Cité de l'architecture et du patrimoine/Snoeck, Paris/Gand, 2018, p. 70-83.

Caroline Moriceau, *Les douleurs de l'industrie. L'hygiénisme industriel en France. 1860-1914*, Éditions de l'EHESS, Paris, 2009.

Hugo Pierrard, *La pression atmosphérique et la santé : une histoire de bulles*, Paris, L'Harmattan, 2021.

John L. Phillips, *The Bends; Compressed Air in the History of Science, Diving and Engineering*, Yale University Press, New Haven (Conn.), 1998.

Christoph Rauhut, « La technique sur le tas. Aspects sociaux de l'utilisation des machines sur les chantiers de construction (Suisse, fin XIX^e siècle) », *Revue d'histoire du XIX^e siècle*, n° 45, 2012, p. 127-142.