RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Liberté Égalité Fraternité

Institut national du patrimoine

Le béton armé
Orientation bibliographique

Nathalie Halgand
Responsable du centre de ressources documentaires, Institut national du patrimoine.

Orientation bibliographique réalisée pour les professionnels du patrimoine dans le cadre de la formation continue « Le béton armé », organisée par l'Institut national du patrimoine au Laboratoire de recherche des monuments historiques (Champs-sur-Marne) les 5, 6 et 7 décembre 2022.
Elle n'a pas prétention à être exhaustive mais propose les références de quelques outils essentiels, faciles à se procurer, pour aider ces professionnels dans leurs missions.

*Les ouvrages et articles précédés d'un * peuvent être consultés au centre de ressources documentaires de l'Inp*

1. Bétons et patrimoine

QUÉNÉE Bernard (dir.), TEK Marie-Amélie, MASSE Orianne et al., *Les bétons du patrimoine : Histoire - Diagnostic - Restauration - Guide technique à destination des acteurs du patrimoine bâti (maîtres d'ouvrage, maître d'œuvre, entreprises)*, Paris, Edition SEBTP, 2021, (coll. Recherche Développement Métier), 167 p.

1.1. Les matériaux : Ciment, mortier, béton et béton armé

AVENIER Cédric, *Ciment naturel*, Grenoble, Glénat, 2007, 176 p.

AVENIER Cédric, *Les ciments de l'Isère, deux siècles d'innovation*, Veurey-Voroize, Le Dauphine, 2011, (coll. Les patrimoines), 51 p.

*AVENIER Cédric, « Entre pierre et béton, les ciments moulés dans l'architecture au XIXe siècle », Congrès national des Sociétés historiques et scientifiques, 2006, Grenoble, *Hal.archives.ouvertes.fr* [en ligne]
<https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01872660/document> (consulté le 25 novembre 2022)

AVENIER Cédric, *L'ordre du béton. : la tour Perret de Grenoble*, Villefontaine, CRAterre, 2013, 47 p.

*BLANCHARD Raoul, « L'industrie des chaux et ciments dans le Sud-Est de la France », Revue de géographie alpine [en ligne], 1928, tome 16, n° 2, p. 255-376.
<https://www.persee.fr/doc/rga_0035-1121_1928_num_16_2_4454> (consulté le 25 novembre 2022)

BURY Arnaud, *Ouvrages en béton armé*, Malakoff Dunod, 2022, 441 p.

CANDLOT Émile, *Ciments et chaux hydrauliques, fabrication, propriétés, emplois*, Paris, Librairie Polytechnique, Baudry et Cie éd., 2e éd., 1891.

CLÉMENT Jean-Luc, LACROIX Roger (dir.), *Propriétés des bétons armés et précontraints*, Cachan Lavoisier-Hermès, 2022, (coll. Traité MIM-Mécanique et ingénierie des matériaux. Matériaux de construction), 288 p.

DEGENNE Jacques, MARREY Bernard, *Joseph Monier et la naissance du ciment armé*, Saint-André-de-Roquepertuis Editions du Linteau, 2013, 180 p.

DELHUMEAU Gwenaël, *L'invention du béton armé : Hennebique 1890-1914,* Paris, Edition Institut français d'architecture, 1999, 344 p.

*Dossier, « Les ciments », *Monumental*, 2006, n° 1,

PALLOT-FROSSARD isabelle, « Ciment romain" ou ciment naturel ? », p. 89

ROYER Amandine, « Le "ciment romain" en France : un matériau du XIXe siècle méconnu », p. 90-95.

VERGÈS-BELMIN Véronique, GOSSELIN Christophe, « Un matériau novateur utilisé à la cathédrale de Bourges au XIXe siècle », p. 96-99.

AVENIER Cédric, « Les ciments prompts naturels : la fortune de l'architecture grenobloise au XIXe siècle », p. 100-103.

CAILLEUX Emmanuel, « Les ciments naturels moulés en Rhône-Alpes et leurs altérations », p. 104-108.

GOSSELIN Christophe, MARTINET Gilles, ROYER Amandine VERGÈS-BELMIN Véronique, « Natural cement and monumental restoration », *Materials and Structures*, 2009, vol. 42, n° 6, p. 749-763.

**Histoire du béton : naissance et développement, 1818-1970* [en ligne], Paris-La Défense, CIMbéton, Centre d'information sur le béton et ses applications, B90A, 2009, (coll. Cahier des modules de conférence pour les écoles d'architecture), 45 p. <https://www.infociments.fr/sites/default/files/article/fichier/CT-B90A.pdf> (consulté le 25 novembre 2022)

LÉVI Franco, *Cinquante ans d'histoire du béton armé : 1950-2000*, Paris, Presses de l'Ecole nationale des ponts et chaussées, 2006, 215 p.

SIMONNET Cyrille, *Le béton, histoire d'un matériau*, Marseille, Editions Parenthèses, 2005, 220 p.

*SOUCHU Philippe, « Les ciments naturels du XIXème siècle », *Lerm.fr* [en ligne], 2010. <http://doc.lerm.fr/les-ciments-naturels-du-xixe-siecle/> (consulté le 25 novembre 2022)

1.2. Normes générales

NF EN 197-1 : *Ciment - Partie 1 : composition, spécifications et critères de conformité des ciments courants*, avril 2012, 38 p.

NF EN 206+A2/CN *: Béton - Spécification, performance, production et conformité - Complément national à la norme NF EN 206+A2*, octobre 2022, 168 p.

NF EN 14630 : *Produits et systèmes pour la protection et la réparation des structures en béton - Méthodes d'essais - Mesurage de la profondeur de carbonatation d'un béton armé par la méthode phénolphtaléine*, janvier 2007, 9 p.

1.3. Le patrimoine en béton

*BARJOT Dominique, *1900-2000 : un siècle de construction*, Paris, Le Moniteur, 1999, 327 p.

**Béton et patrimoine : histoire, techniques et architecture*, Paris, ICOMOS, 1999, (coll. Les cahiers de la section française de l'ICOMOS, n° 18), 209 p.

**Béton(s) : architectures en béton dans les Alpes. Restaurer les bétons : la masse et l'épiderme : séminaire et colloque internationaux organisés par le Labex AE&CC de l'ENSAG et ICOMOS France, 23 et 24 novembre 2017, événement "200 ans de béton-Grenoble 2017",* Paris, ICOMOS, 2018, (coll. Les cahiers de la section française de l'ICOMOS, n° 29), 184 p.

COLLINS Peter, *Splendeurs du béton : les prédécesseurs et l'œuvre d'Auguste Perret*, Vanves, Hazan, 1995, 584 p.

*GIEDION Sigfried, *Construire en France, en fer, en béton*, Paris, Éditions de la Villette, 2000, (coll. Textes fondamentaux modernes), 127 p.

HALL William, *Béton*, Paris, Phaidon, 2019, (coll. Architecture), 375 p.

*HARBOE Gunny, ESPINOSA DE LOS MONTEROS Fernando, LANDI Stefania, NORMANDIN Kyle C., *The Cádiz Document: InnovaConcrete Guidelines for Conservation of Concrete Heritage = Le Document de Cádiz Guide pour la Conservation du Patrimoine en Béton – Projet Innovaconcrete* [en ligne], Comptes rendus de Projets, Charenton-le-Pont, ICOMOS International, 2021, 90 p. <https://openarchive.icomos.org/id/eprint/2578/> (consulté le 25 novembre 2022) <https://openarchive.icomos.org/id/eprint/2578/1/CadizDocument-ICOMOS-InnovaConcrete-2021.pdf> (consulté le 25 novembre 2022)

*LICORDARI Mariangela, « Le béton armé dans le concept de patrimoine à préserver », *e-Phaïstos* [en ligne], 2015, n° IV-2, p. 72-82. <https://journals.openedition.org/ephaistos/792> (consulté le 25 novembre 2022)

MARREY Bernard, HAMMOUTENE Franck, Le béton à Paris* : [exposition, Paris, Pavillon de l'Arsenal, mars - mai 1999], Paris, Picard Editeur ; Editions du Pavillon de l'Arsenal, 1999, 221 p.

MARIE-VICTOIRE Élisabeth, BOUICHOU Myriam, CONGAR T., et al., « Concrete cultural heritage in France : inventory and state of conservation », In *Concrete repair, rehabilitation and retrofitting IV*: Proceedings of the 4th international conference on concrete repair, Rehabilitation and Retrofitting (ICCRRR-4), 5-7 October 2015, Leipzig, Germany.

PORRINO Matteo (dir.), Le béton armé : histoire d'une technique et sauvegarde du patrimoine du 20e siècle* : Actes de la 1ère journée d'étude d'histoire de la construction du laboratoire GSA - Ecole nationale supérieure d'architecture Paris-Malaquais : "Le béton armé dans son développement historique et la sauvegarde du patrimoine architectural du vingtième siècle", Paris, 24 novembre 2016, Gollion, Infolio, 2019, (coll. Archigraphy poche), 201 p.

2. Pathologies et diagnostic des altérations des bétons anciens

*« Le béton et les monuments historiques », *Monumental*, 1997, n° 16, p. 4-90.

BREYSSE Denys, ABRAHAM Odile, *Méthodologie d'évaluation non destructive de l'état d'altération des ouvrages en béton*, Paris, Association française de Génie Civil ; Presses de l'Ecole nationale des Ponts et chaussées, 2005, 560 p.

*FARCAS Fabienne, TOUZÉ Philippe, *Dosage par chromatographie ionique d'un inhibiteur de corrosion minéral (Na2PO3F) dans les pâtes de ciment durcies* [en ligne], Paris, Laboratoire Central des Ponts et Chaussées, 2003, (coll. Méthode d'essai LPC, n° 60), 9 p. <https://www.ifsttar.fr/fileadmin/user_upload/editions/lcpc/MethodeDEssai/MethodeDEssai-LCPC-ME60.pdf> (consulté le 25 novembre 2022)

FRANÇOIS Raoul, LAURENS Stéphane, DEBY Fabrice, *La corrosion et ses conséquences sur les ouvrages en béton armé,* Londres, Iste éditions, 2018, (coll. Génie civil et géomécanique. Durabilité des ouvrages de génie civil, n° 1), 224 p.

HORNAIN Hugues, ARLIGUIE Ginette (dir.), *GranDuBé : grandeurs associées à la durabilité des bétons*, Paris, Association française de Génie Civil ; Presses de l'Ecole nationale des Ponts et chaussées, 2007, 437 p.

*KHEMAKHEM Mehrez, BENJEDDOU Omrane, *Diagnostic, entretien et réparation des ouvrages en béton armé : en 44 fiches pratiques*, Antony, Editions Le Moniteur, 2020, (coll. Expertise technique), 260 p

*MARIE-VICTOIRE Élisabeth., BOUICHOU Myriam, TEXIER Annick et al., *Le nettoyage des bétons anciens. Guide des techniques et aide à la décision*, Champs-sur-Marne, Cercle des partenaires du patrimoine, 2009, (Cahier technique, n° 4), 32 p

*MARIE-VICTOIRE Élisabeth, BROMBLET Philippe ; GRIMALDI Gilbert et al., *Les altérations visibles du béton. Définitions et aide au diagnostic,* Champs-sur-Marne, Cercle des partenaires du patrimoine, 1996, (Cahier technique n° 1), 32 p.

*QUENEE Bernard, *Transformations minéralogiques et texturales de matériaux rocheux, mortiers et bétons d'ouvrages variés, Approche de la cinétique des mécanismes et identification des facteurs responsables* [en ligne], Thèse de doctorat, spécialité géosciences et matériaux, Université Henri Poincaré, Nancy I, 1990, 206 p.
<https://www.theses.fr/1990NAN10490> (consulté le 25 novembre 2022)

Consulter également

**Patrimoine en béton : enjeux et innovations : dossier de presse* [en ligne] : journée d'étude Palais d'Iéna, octobre 2020, Paris, Ministère de la culture ; Champs-sur-Marne, Laboratoire de recherche des monuments historiques, 2020, 13 p.
<https://www.culture.gouv.fr/content/download/278239/pdf_file/DP_Patrimoine%20Beton.pdf?inLanguage=fre-FR> (consulté le 25 novembre 2022)

3. Les traitements de restauration des bétons anciens

3.1. Ouvrages et articles

**Béton(s) : architectures en béton dans les Alpes : restaurer les bétons : la masse et l'épiderme* : séminaire et colloque internationaux organisés par le Labex AE&CC de l'ENSAG et ICOMOS France, 23 et 24 novembre 2017, événement "200 ans de béton-Grenoble 2017", 2018, (coll. Les cahiers de la section française de l'ICOMOS, n° 29), 184 p.

*BOUTEILLER Véronique, TACHE Guy, *Anodes galvaniques pour le traitement de la corrosion des armatures des constructions en béton* [en ligne] : Rencontre n°14 CEFRACOR - FNTP et l'Institut français des sciences et technologies, des transports, de l'aménagement et des réseaux (IFSTTAR), 23 mars 2012, Paris, Centre française de l'anticorrosion, 2012, 27 p.
<https://docplayer.fr/87045663-Anodes-galvaniques-pour-le-traitement-de-la-corrosion-des-armatures-des-constructions-en-beton.html> (consulté le 25 novembre 2022)

BUFFLER Éléonore, GOURBIN Patrice, PALANT-FRAPIER Christel, *Protéger, valoriser, intervenir sur l'architecture et l'urbanisme de la seconde reconstruction en France : actualité et avenir d'un patrimoine méconnu* : Rencontres de Saint-Dié-des-Vosges, 22, 23 et 24 mai 2018, [Gent], Éditions Snoeck, 2019, 206 p.

CAUSSARIEU Alexandre, GAUMART Thierry, *Rénovation des façades : guide à l'usage des professionnels : pierre, brique, béton*, Paris, Eyrolles, 2013, (coll. Collection blanche BTP. Rénovation), 185 p.

**Choix et application des produits de réparation et de protection des ouvrages en béton : guide technique* [en ligne], Paris, Laboratoire Central des Ponts et Chaussées (LCPC) ; Bagneux, Service d'Études Techniques des Routes et Autoroute (SETRA), Centre des Techniques d'Ouvrages d'Art, 1996, 76 p.
<https://docplayer.fr/8608107-Choix-et-application-des-produits-de-reparation-et-de-protection-des-ouvrages-en-beton.html> (consulté le 25 novembre 2022)

*GRAF Franz, DELÉMONTHEY Yvan (dir.), *La sauvegarde des grandes œuvres de l'ingénierie du XXe siècle*, Lausanne, Presses polytechniques et universitaires romandes, 2016, (coll. Cahiers du TSAM, n° 1), 176 p.

*HAMMACHE Sindbad, « Le béton : les nouveaux défis de la restauration », *Le Journal des arts*, 2021, n° 564, p. 1416.

*JONGE Wessel de, CARDONI Juan Maria, GRECO Claudio, REICHLIN Bruno, *Béton armé : expérimentation, création, réhabilitation*, Paris, DOCOMOMO International, 2003, 48 p.

*MARIE-VICTOIRE Élisabeth, BOUICHOU Myriam, « Le palais d'Iéna : un temple à sauvegarder », *Beaux-Arts magazine*, 2020, p.66-67 (coll. Hors-série)

Réhabilitation du béton armé dégradé par la corrosion [en ligne], Paris, Association Française de Génie Civil (AFGC), 2003, 107 p. <https://www.afgc.asso.fr/publication/rehabilitation-du-beton-arme-degrade-par-la-corrosion/#:~:text=L'objectif%20de%20ce%20groupe%20%E2%80%9CR%C3%A9habilitation%20du%20b%C3%A9ton%20arm%C3%A9%20d%C3%A9grad%C3%A9,processus%20de%20d%C3%A9gradation%20concern%C3%A9%2C%20les> (consulté le 25 novembre 2022)

Renforcements parasismiques des structures en béton armé par matériaux composites : recommandations provisoires [en ligne], Paris, Association Française de Génie Civil, 2015. <https://www.afgc.asso.fr/publication/renforcements-parasismiques-des-structures-en-beton-arme-par-materiaux-composites/#caracteristiques> (consulté le 25 novembre 2022)

Restaurer les bétons : la masse et l'épiderme : colloque, 24 novembre 2017 Grenoble : dossier de séance [en ligne], Paris, ICOMOS France, 2017, 30 p. <http://france.icomos.org/resources/library/0/DOSSIER.SEANCE.24.NOV.pdf> (consulté le 25 novembre 2022)

3.2. Normes et recommandations professionnelles traitant de principes et produits de réparation

NF P95-101 : *Ouvrages d'art - Réparation et renforcement des ouvrages en béton et en maçonnerie - Reprise du béton dégradé superficiellement - Spécifications relatives à la technique et aux matériaux utilisés*, juin 2017, 69 p.

NF P95-102 : *Ouvrages d'art - Réparation et renforcement des ouvrages en béton et en maçonnerie - Béton projeté - Spécifications relatives à la technique et aux matériaux utilisés,* mars 2002, 38 p.

NF P95-103 : *Ouvrages d'art - Réparation et renforcement des ouvrages en béton et en maçonnerie - Traitement des fissures et protection du béton - Spécifications relatives à la technique et aux matériaux utilisés, juin* 2014, 74 p.

NF P95-104 *: Ouvrages d'art - Réparation et renforcement des ouvrages en béton et en maçonnerie - Spécifications relatives à la technique de précontrainte additionnelle,* juillet 2020, 75 p.

NF P95-106 *: Ouvrages d'art - Réparation et renforcement des ouvrages en béton et en maçonnerie - Spécifications relatives aux fondations des ouvrages,* août 1993, 45 p.

NF EN 1504-2 : *Produits et systèmes pour la protection et la réparation de structures en béton - Définitions, prescriptions, maîtrise de la qualité et évaluation de la conformité - Partie 2 : systèmes de protection de surface pour le béton*, mars 2005, 45 p.

NF EN 1504-3 : *Produits et systèmes pour la protection et la réparation des structures en béton - Définitions, exigences, maîtrise de la qualité et évaluation de la conformité - Partie 3 : réparation structurale et réparation non structurale,* septembre 2010, 28 p.

NF EN 1504-4 : *Produits et systèmes pour la protection et la réparation de structures en béton - Définitions, prescriptions, maîtrise de la qualité et évaluation de la conformité - Partie 4 : collage structural,* septembre 2010, 29 p.

NF EN 1504-5 : *Produits et systèmes pour la protection et la réparation des structures en béton - Définitions, exigences, maîtrise de la qualité et évaluation de la conformité - Partie 5 : produits et systèmes d'injection du béton,* juin 2013, 40 p.

NF EN 1504-6 : *Produits et systèmes pour la protection et la réparation des structures en béton - Définitions, exigences, maîtrise de la qualité et évaluation de la conformité - Partie 6 : ancrage de barres d'acier d'armature*, octobre 2006, 23 p.

NF EN 1504-7 : *Produits et systèmes pour la protection et la réparation des structures en béton - Définitions, prescriptions, maîtrise de la qualité et évaluation de la conformité - Partie 7 : protection contre la corrosion des armatures,* novembre 2006, 18 p.

NF EN 1504-8 : *Produits et systèmes pour la protection et la réparation de structures en béton - Définitions, prescriptions, maîtrise de la qualité et EVCP - Partie 8 : maîtrise de la qualité et évaluation et vérification de la constance des performances (EVCP),* juin 2016, 19 p.

NF EN 1504-9 : *Produits et systèmes pour la protection et la réparation de structures en béton - Définitions, exigences et maîtrise de la qualité et évaluation de la conformité - Partie 9 : principes généraux d'utilisation des produits et systèmes,* septembre 2010, 31 p.

NF EN 1504-10 : *Produits et systèmes pour la protection et la réparation des structures en béton - Définitions, exigences, maîtrise de la qualité et évaluation de la conformité - Partie 10 : Application sur site des produits et systèmes et contrôle de la qualité des travaux,* novembre 2017, 88 p.

NF EN 14038-1 : *Réalcalinisation électrochimique et traitements d'extraction des chlorures applicables au béton armé - Partie 1 : réalcalinisation,* avril 2016, 17 p.

NF EN 14038-2 *: Réalcalinisation électrochimique et traitements d'extraction des chlorures applicables au béton armé - Partie 2 : extraction des chlorures,* novembre 2020, 22 p.

NF EN ISO 12-696 : *Protection cathodique de l'acier dans le béton*, mai 2022, 64 p.

NF EN ISO 15257 : *Protection cathodique - Niveaux de compétence des personnes en protection cathodique - Base pour un dispositif particulier de certification,* juillet 2017, 39 p.

NF DTU 26.1 : *Travaux de bâtiment - Travaux d'enduits de mortiers - Partie 1-1 : cahier des clauses techniques - Partie 1-2 : critères généraux de choix des matériaux - Partie 2 : cahier des clauses spéciales - Référence commerciale des parties P1-1, P1-2 et P2 du NF DTU 26.1 d'avril 2008,* mars 2008, 66 p.

NF DTU 42.1 : *Travaux de bâtiment - Réfection de façades en service par revêtements d'imperméabilité à base de polymères - Partie 1-1 : cahier des clauses techniques*, décembre 2007, 39 p.

Eurocode 2 : calcul des structures en béton
https://www.eurocode1.com/fr/eurocode2.html

Eurocode 7 : calcul géotechnique
https://www.eurocode1.com/fr/eurocode7.html

DTU 13
https://www.batirama.com/rubrique-article/l-info-normes-liste-des-dtu/153-dtu-13-fondations-page-1.html

4. Sites Web de référence

Association pour la Qualité du Béton Projeté
https://www.asquapro.com/
Fascicules ASQUAPRO : https://www.asquapro.com/fr/publications

Centre d'archives d'architecture contemporaine
https://www.citedelarchitecture.fr/fr/article/le-centre-darchives-darchitecture-contemporaine

DOCOMOMO
https://docomomo.com/
https://www.docomomo.fr/

ICOMOS – Patrimoine du XXe Siècle
https://icomosfrance.fr/patrimoine-xxe-siecle

Guide béton
http://www.guidebeton.com/beton-materiau-corrosif

Infociments
https://www.infociments.fr/

Laboratoire de Recherche des Monuments Historiques (LRMH) - Portail béton
https://www.lrmh.fr/pole-beton.aspx
Rechercher « Béton »

Production mondiale de béton
https://www.planetoscope.com/matieres-premieres/1374-production-mondiale-de-beton.html

Projet REDMONEST : Monitoring dynamic network for existing structures of concrete cultural heritage
https://www.lrmh.fr/Default/doc/SYRACUSE/149482/redmonest-monitoring-dynamic-network-for-existing-structures-of-concrete-cultural-heritage?_lg=fr-FR

Syndicat national des entrepreneurs spécialistes de travaux de réparation et de renforcement des structures
https://www.strres.org/

Dans la médiathèque numérique de l'Inp

BRIÈRE Claire, *La sphinge « au parapluie », sculpture d'extérieur de l'hôtel de Lamarck. Epreuve en béton armé, modèle des années 1900* : Mémoire de fin d'études, Diplôme de Restaurateur du patrimoine - Spécialité Sculpture, Aubervilliers, Institut national du patrimoine, Département des restaurateurs, 2015.
<https://mediatheque-numerique.inp.fr/Memoires/La-sphinge-au-parapluie-sculpture-d-exterieur-de-l-hotel-de-Lamarck.-Epreuve-en-beton-arme-modele-des-annees-1900.> (consulté le 25 novembre 2022)

Consultation sur demande auprès de la bibliothèque, Département des restaurateurs

Droits d'auteur

© Institut national du patrimoine