



HAL
open science

De nouveaux enjeux dans la maintenance préventive des ouvrages en béton.

Sabrina Chenafi

► **To cite this version:**

Sabrina Chenafi. De nouveaux enjeux dans la maintenance préventive des ouvrages en béton.. CIRCA. La revue des doctorants du LACTH, 2022, n°00, p.81-84. hal-04480034

HAL Id: hal-04480034

<https://hal.science/hal-04480034v1>

Submitted on 28 Feb 2024

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Circa.

La Revue des doctorants du LACTH



00

Remerciements à :
Stéphane Beaudonnet pour l'impression et l'édition de ce
numéro.
Philippe Gruit pour l'assistance numérique.

Maquette : Benjamin Delaunay, Noémie Devaux, Rosane
Lebreton et Ekaterina Shamova
Mise en page : Noémie Devaux
Relecture : Caroline Bauer, Benjamin Delaunay, Camille
Delie, Martin Fessard, Rosane Lebreton, Ekaterina
Shamova, Roxane Wormser
Publié par : LACTH

Contact : circa@lille.archi.fr
Version numérique disponible en ligne sur :
<https://issuu.com/circa>.

Circa.

issu du latin *circare* : parcourir pour examiner

Circa. est une revue du collège des doctorants du LACTH - Laboratoire Conception Territoire Histoire et matérialité de l'ENSAP Lille - visant à diffuser et valoriser leur activité scientifique. Il s'agit ainsi d'offrir un espace d'expression ouvert aux divers approches, sujets d'études, méthodologies et axes de recherches à l'œuvre au sein de ce collège.

Cette revue propose tout d'abord de rassembler des documents (textes, iconographies, cartographies, etc.) concernant les ateliers des doctorants du LACTH au cours d'une année civile. Ces ateliers pouvant avoir des sujets variés et prendre des formes diverses, leur diffusion pourra s'adapter : synthèse, rassemblement de textes des intervenants, compte-rendu d'échanges et de débats, etc.

Circa propose également de mettre en valeur les activités et productions connexes au travail de la thèse : article, visite de site, reportage photo, croquis, etc. L'idée étant d'offrir un espace de liberté et d'expression qui permette de valoriser/présenter la diversité des pratiques au sein du laboratoire.



Édito.

Le numéro 00 de la revue propose de jeter un regard rétrospectif sur la production scientifique réalisée par les doctorant.e.s en 2020. Si cette formule n'est pas nouvelle, l'année en question ne contient rien de classique dans son déroulement : ni dans la vie académique des doctorant.e.s et des chercheur.e.s du laboratoire, ni dans nos vies quotidiennes, sociales ou familiales. Touché.e.s par la crise de la Covid-19, nous avons dû nous adapter, retrouver des potentialités de rencontres et d'échanges, communiquer malgré la contrainte, tenir bon ou tout simplement nous inspirer différemment, oser, rêver. Le contenu que ce numéro propose a une coloration qui reflète notre persévérance, notre curiosité et notre inventivité malgré les circonstances et les limitations subies.

Les ateliers des doctorants organisés durant cette année particulière ont été parmi les rares occasions que nous avons pu créer pour nous retrouver, échanger, partager, etc. Dans cette période d'isolement et de solitude, ces événements scientifiques nous ont permis de réfléchir *ensemble*.

Le retour sur une exposition consacrée aux vécus du premier confinement fait preuve de la force créative que cette période a déclenché en nous.

Enfin, les expressions libres des doctorant.e.s du laboratoire valorisent les émotions soudaines, les mémoires qui reviennent, les difficultés assumées ou les petits riens qui nous constituent pourtant comme chercheur.e.s.

Bonne lecture !



2020

Sommaire.

Ateliers des doctorants.

- 9. Productions graphiques dans la recherche en architecture et paysage.
25 novembre 2020
- 35. La marche.
juillet 2020

Explorations _ Détours.

- 67. Souvenirs déconfinés.
Exposition
- 73. Soignants, soignés et accompagnants : en action pour « habiter » l'hôpital !
Lina Bendahmane
- 79. De nouveaux enjeux dans la maintenance préventive des ouvrages en béton.
Sabrina Chenafi
- 85. Se rappeler la genèse de son sujet de thèse pour parer les baisses de motivation.
Benjamin Delaunay
- 89. Pour quelques bowlings de plus : (en)quête d'un corpus dans les entrailles de la BnF François-Mitterrand.
Camille Délie
- 93. Balade stéphanoise.
Noémie Devaux
- 97. Penser à travers la création vidéoludique.
Rosane Lebreton
- 101. Des souvenirs aux confirmations.
Ekaterina Shamova
- 109. Towers Tour – Première Édition.
Marc-Allan Wery
- 121. Le dessin comme soutien.
Roxane Wormser



De nouveaux enjeux dans la maintenance préventive des ouvrages en béton.

Sabrina Chenafi

En décembre dernier, Frédéric Biamonti¹ et Alain Duval² publiaient un documentaire portant un regard sur l'évolution certaine de la dégradation des ouvrages de béton et béton armé en France. Intitulée *L'envers du béton*, l'étude met en contraste l'augmentation récente de ces constructions dans un contexte où les œuvres bâties au XXe siècle montrent aujourd'hui des signes de plus en plus inquiétants d'altération. Partant d'un tel constat, les auteurs alertent sur l'apparition précoce de ces malfaçons, observables actuellement dans des opérations du XXIe siècle. En tenant compte du manque d'entretien et d'investissement dans les méthodes de conservation et de maintenance préventive des constructions passées, il devient encore plus urgent d'intervenir de façon à ne pas perdre la main sur le vieillissement prématuré de certains ouvrages de notre siècle.

Communiquant chaque année un rapport de prévention des désordres dans le bâtiment, l'Observatoire de l'AQC³ a notamment pu constater cette augmentation, entre autres sur les éléments d'ossatures poteaux-poutres des logements collectifs, majoritairement construits en béton. Révélant un accroissement de 2 % de 1998 à 2008, puis de 5 % de 2009 à 2019 et plus récemment de presque 9% de 2017 à 2019 (cf. Figure), ces défauts semblent actuellement en constante progression.

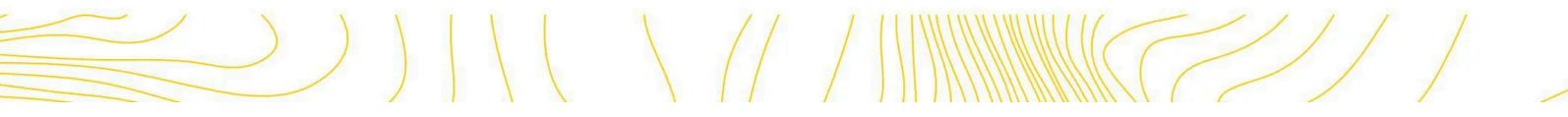
*« La question de la hausse des désordres de structure se pose pour les logements collectifs. Ces phénomènes s'accroissent en raison d'un manque de temps, et donc de recul. Les délais de construction sont de plus en plus courts ».*⁴

1. Technicien ouvrages d'art au Conseil départemental du Finistère.

2. Auteur-Réalisateur.

3. L'Agence Qualité Construction est une association loi 1901 visant à prévenir les désordres dans le bâtiment et améliorer la qualité de la construction.

4. Propos de Christian Garcia, directeur technique GIE de Socobat dans le rapport annuel de 2020 de l'AQC.



Et bien que ces études concernent les ouvrages de bâtiment, les évènements tragiques de ces dernières années ont poussé les pouvoirs publics à s'intéresser au vieillissement des infrastructures routières. À cet effet, une mission d'information de dix mois, engagée par le Sénat en 2018, a permis de mettre en évidence un constat clair : les ouvrages en béton, pour 90% d'entre eux sous la responsabilité de collectivités territoriales et dont certains ont moins de 20 ans, sont dans un état de dégradation avancée et les moyens développés en vue d'assurer leur recensement et entretien sont insuffisants.

« La dégradation du réseau routier national et du réseau autoroutier a été observée ces dernières années. [...] Plusieurs audits du réseau routier récents ont montré que le maintien d'un tel budget conduirait à un doublement du nombre d'ouvrages en mauvais état dans les 10 prochaines années, et à un triplement voire un quadruplement de ce nombre en 20 ans, ce qui se traduirait par des risques de sécurité importants. »⁵

Pour autant, un certain nombre de recherches portées sur les possibles innovations dans la mise en œuvre du matériau ont vu le jour ces dernières années. En 2011, la filiale Bouygues Travaux Publics, en partenariat avec le pôle béton du LRMH⁶, développait les « lames orphelines », un système intégrant des capteurs métalliques coulés entre la surface et la première couche d'armatures d'un béton armé et permettant, par thermographie infrarouge stimulée (SIRT), de détecter l'état de corrosion des dizaines d'années après la construction⁷. Néanmoins, du fait qu'un tel dispositif nécessite d'être intégré lors de l'édification ou de la restauration, il est impératif de développer des méthodes pour rendre accessible, en amont de toute intervention, le contrôle régulier des ouvrages construits, quel que soit leur contexte d'accès.

À cet égard, une des stratégies possibles, qui pourra être développée dans le travail de thèse, viserait à proposer un protocole innovant de maintenance préventive (PdM) et d'aide à la décision pour les altérations des constructions en béton. Ce processus, se voulant généralisable et accessible à tous les ouvrages, pourrait permettre d'anticiper les directions et

5. Propos de Michel Dagbert, sénateur RDPI du Pas-de-Calais au Sénat dans MAUREY H., CHAIZE P., DAGBERT M., « Sécurité des ponts : éviter un drame », Rapport d'information du Sénat, Paris, 2019.

6. Laboratoire de Recherche des Monuments Historiques, dont le pôle béton est dirigé par Elisabeth Marie-Victoire.

7. Des tests ont notamment été réalisés lors de la restauration du palais d'Iéna, en partenariat avec le LRMH.



risques d'aggravation des blessures existantes ou à venir. Tout d'abord, en intégrant des algorithmes préconçus à partir de données recensées sur les altérations possibles du béton, il deviendrait possible de classer, par exemple, des phénomènes de fissures selon leur évolution et de justifier d'une intervention avant que le risque d'aggravation ne devienne critique, c'est-à-dire avant que les premières fissures ne portent atteinte à la cohésion du béton. D'autre part, en incluant à cette démarche les apports récents concernant les outils de modélisation prédictifs⁸, il serait envisageable de simuler l'évolution des dégradations présentes sur la base d'un relevé numérique précis des éléments d'ouvrage, associant ses données géométriques, matérielles, mécaniques ou encore climatiques.

Dans le cadre du travail de thèse portant sur l'apport de la fabrication numérique et de la mise en œuvre in situ robotisée dans les méthodes de restauration et de conservation des architectures en béton, ce sont d'abord les ouvrages du XXe siècle qui sont ciblés. Néanmoins, au vu des derniers développements, l'évolution alarmante des dégradations nous donne de nouvelles perspectives quant aux enjeux de conservation des constructions du XXe et XXIe siècle. L'intérêt de ce nouveau point de vue viserait à commencer le plus tôt possible à observer, analyser et surveiller ces derniers avant que les phénomènes d'altération auxquels ils sont ou seront sujets ne rendent toute intervention insurmontable ou ne mènent à des catastrophes⁹.

8. À titre d'exemple, le CERIB (Centre d'Études et de Recherches de l'Industrie du Béton) travaille actuellement sur le développement d'outils de simulation d'évolution des phénomènes de corrosion des ouvrages en béton armé.

9. Récemment encore, un des balcons de l'immeuble Le Surcouf à Angers, pourtant construit en 1998, s'est effondré entraînant la mort de quatre personnes. Ce n'est qu'après cet accident que des analyses sur l'ouvrage ont démontré l'apparition probable d'un ressuage trop important du béton lors de sa mise en œuvre, dû à une saturation anormale du matériau en eau. En plus des fissures physico-chimiques possibles sur l'ouvrage, l'éventuel mauvais positionnement des armatures pourrait avoir également participé à leur corrosion précoce.

Bibliographie.

- BIAMONTI F., DUVAL A., L'envers du béton, 70 min, Chrysalide, Eléphant Doc et France télévision, 2020.
- CREMONA C., MARIE-VICTOIRE E., « Lames Orphelines. Une technologie innovante : Présentation du brevet », Colloque « Patrimoine en béton : enjeux et innovations », Palais d'Iéna, Paris, 2020.
- MAI-NHU J., SELIER A., ROUGEAU P., DUPRAT F., JACQUEMOT F., « La modélisation numérique au service de la durabilité des structures en béton armé », La Technique Française du Béton, CERIB, Toulouse, 2015.
- MAUREY H., CHAIZE P., DAGBERT M., « Sécurité des ponts : éviter un drame », Rapport d'information du Sénat, Paris, 2019.
- OBSERVATOIRE DE L'AGENCE QUALITÉ CONSTRUCTION, « Rapport Édition 2020 », AQC, Paris, 2020.

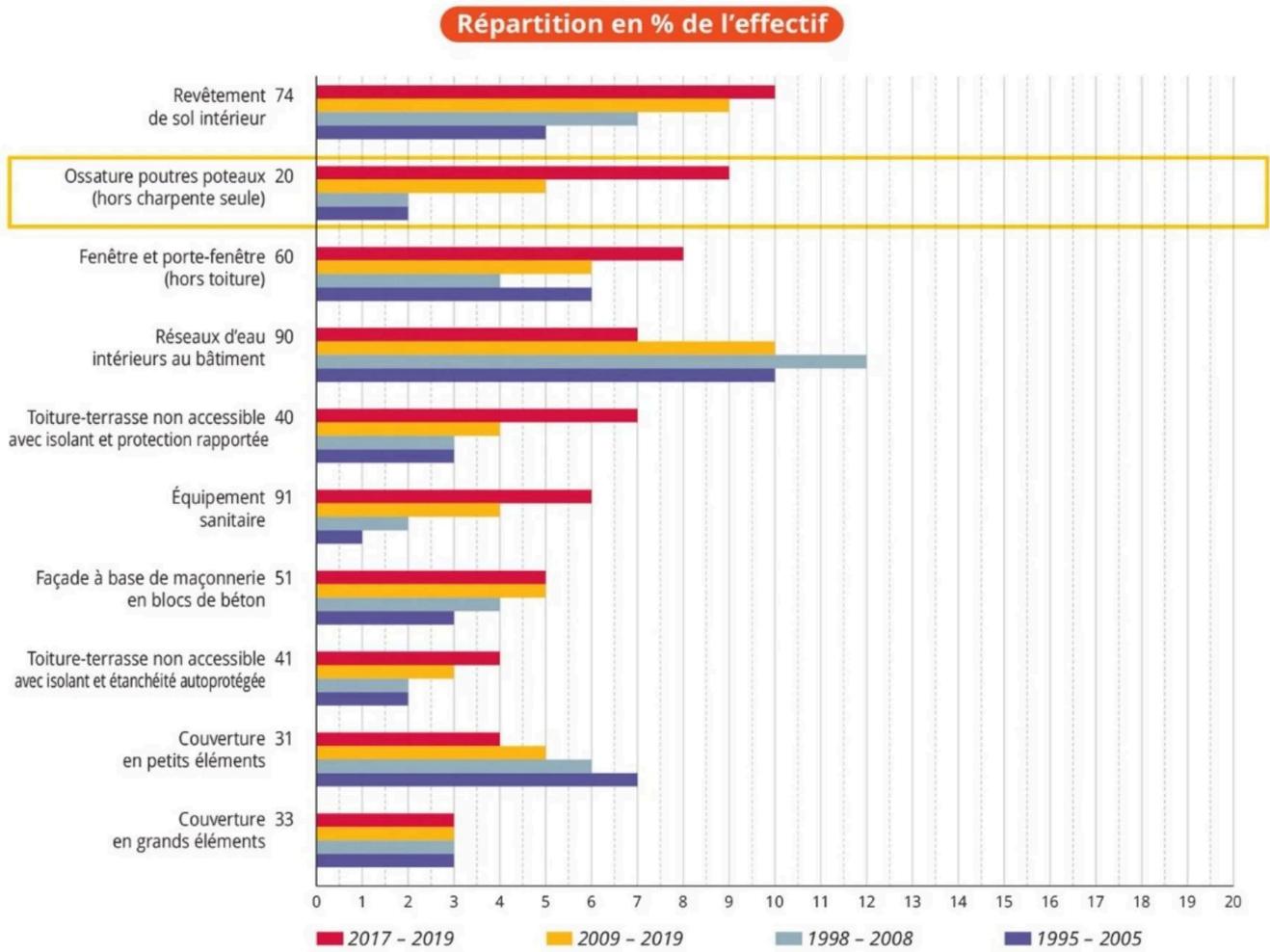


Fig.1 Tableau établi par l'AQC, recensant l'évolution des désordres dans le logement collectif de 1995 à 2019

Architecte D.E. et enseignante à l'ENSAPL, Sabrina Chenafi est actuellement doctorante au sein du LACTH, en domaine matérialité. Sa thèse "Restauration par ajout de matière. L'impression additive comme nouveau procédé d'intervention dans la restauration et la conservation du patrimoine architectural en béton du XXe siècle" vise à questionner l'apport de la fabrication numérique et de la mise en œuvre in situ robotisée dans la conservation de ce patrimoine architectural.



Les CV des doctorants du LACTH ici :



Index.

Barnay Oscar, architecte D.E, doctorant ENSASE/UJM.

Bauer Caroline, architecte DPLG (ENSA Nancy, 2007), docteure en histoire de l'art (Paris 1 Panthéon-Sorbonne, 2015). Maître de conférences en Histoire et cultures architecturales à l'ENSAPL. Chercheuse associée au LHAC (ENSA Nancy) et membre du conseil d'administration et du conseil scientifique de Docomomo France.

Bendahmane Lina, architecte et sociologue. Doctorante en architecture au Lacth-Edshs (Ensapl-Université de Lille) et enseignante à l'Ensap de Lille.

Chenafi Sabrina, architecte D.E, enseignante et doctorante à l'ENSAPL.

Delaunay Benjamin, architecte D.E, enseignant TD en Licence 3 à l'ENSAPL, doctorant au LACTH.

Delie Camille, architecte D.E, doctorante en 2^{ème} année au LACTH, ENSAPL.

Devaux Noémie, architecte D.E, doctorante en contrat doctoral plein du Ministère de la Culture au LACTH, enseignante assistante en atelier de projet à l'ENSAPL.

Lebreton Rosane, architecte D.E, doctorante au LACTH, sous la direction de Catherine Grout, en cotutelle avec l'Université de Liège au Liège Game Lab, sous la direction de Björn-Olav Dozo.

Mattoug Cécile, architecte et géographe, docteure (2017-2021), Laboratoire Géographie-cités, Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne & ADEME, Sous la direction de Jean-Marc Besse et de Sandra Parvu.

Shamova Ekaterina, historienne de l'art contemporain, doctorante au LACTH, enseignante de TD de Rapport de Cycle en Licence 3 Architecture à l'ENSAPL.

Von Behr Nicholas, doctorant au LACTH dans le cadre d'un programme de cotutelle entre les universités du Kent et de Lille (ENSAPL)

Wery Marc-Allan, architecte D.E, assistant de recherche, et doctorant au LACTH.

Wormser Roxane, paysagiste, doctorante en CIFRE au LACTH.

DOCTH | COLLÈGE
DES DOCTORANT.E.S
DU LACTH
CONCEPTION _ TERRITOIRE _ HISTOIRE _ MATÉRIALITÉ

LACTH
CONCEPTION / TERRITOIRE / HISTOIRE / MATERIALITE

AP | **UL**
École Nationale
Supérieure
d'Architecture et de
Paysage de Lille

