

## RESPONSABLE D'ACTION

### Marina Gasnier

Professeure en histoire des techniques et épistémologie du patrimoine industriel, Institut FEMTO-ST / RECITS (UMR 6174), UTBM



Usine Peugeot dite « Sur les Roches », Valentigney © Marina Gasnier, 2024

Dans le contexte de la transition énergétique et de ses conséquences sur le bâti existant, il s'agit de mener une réflexion sur les propriétés structurelles des matériaux de construction des édifices industriels anciens dont la reconversion est un des défis actuels de nombreuses collectivités. Le nouveau paradigme écologique rend en effet de plus en plus pressant le développement de telles recherches, l'élaboration d'outils et l'invention de nouvelles méthodes visant à mieux connaître les matériaux et principes constructifs anciens ; à interroger la capacité de cet héritage bâti à servir les nouvelles exigences environnementales dans le respect de ses valeurs patrimoniales. Des travaux portant sur l'analyse des processus de reconversion du patrimoine industriel et sur le rapport instauré entre ce dernier et la transition énergétique, ont révélé une profonde méconnaissance de l'architecture industrielle (Gasnier, 2018). Faute de diagnostic fiable, cette méconnaissance peut aboutir à des solutions inadaptées, voire irréversibles, en matière de préservation patrimoniale. Face à ce constat et au regard de l'actualité internationale relative à la lutte contre le changement climatique, la question de la reconversion du patrimoine industriel en accord avec les enjeux culturels, énergétiques et environnementaux prend tout son sens, tout comme le fait de considérer désormais le cycle de vie complet des objets (ACV), bâtis ou non. La reconversion du bâti ancien recourt au réemploi, c'est-à-dire limite les impacts environnementaux par rapport à la construction neuve fortement émettrice de CO<sub>2</sub> notamment (fabrication des matières premières dont le béton, transport, etc.).

Il convient aussi de rappeler que la problématique du développement soutenable dans le domaine architectural relève moins de la construction neuve, laquelle ne représente qu'1%/an du renouvellement du parc immobilier, que de la gestion du bâti existant. Dans cette perspective, si les Monuments Historiques, classés ou inscrits, font l'objet d'une attention particulière, la situation est beaucoup plus délicate pour les édifices patrimoniaux plus ordinaires ou moins reconnus, mais faisant partie intégrante de l'histoire et de l'identité des territoires. Accroître la connaissance des matériaux anciens et l'évolution de ces derniers à travers le temps s'avère donc tout à fait indispensable.

Ce contexte particulier stimule la recherche et invite à affiner la connaissance. Plusieurs enjeux recouvrent ce projet dédié à l'histoire de la construction, particulièrement dynamique depuis près de deux décennies dans la communauté scientifique internationale (Bernardi, Carvais et Nègre, 2020 ; Carvais, Guillaume et al. 2010 ; Sakarovitch, 2010). Ces enjeux sont d'ordre épistémologique, historique, patrimonial, environnemental et méthodologique. D'ores et déjà, ceux-ci ont été évoqués lors de premières journées d'études internationales intitulées « Patrimoine industriel et matériaux anciens au regard de la transition écologique », organisées par RECITS en collaboration avec IRAMAT, les 16-17 juin 2022 à Belfort. Celles-ci ont conduit à une publication (Gasnier dir., 2023), à la constitution d'un consortium de recherche dédié à ce thème et à l'obtention d'un financement doctoral par le ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche, à compter d'octobre 2023.

Enfin, en termes d'articulation avec les thématiques scientifiques portées par la MSHE, ce projet contribue à l'enrichissement du thème « Transitions : agir collectif dans des écosystèmes territoriaux en mouvement ».

## MÉTHODOLOGIE

---

Articuler la recherche académique et scientifique à l'opérationnalité et à l'expérience de terrain acquise par certains praticiens est une des ambitions du projet. Le croisement de ces compétences complémentaires conjugué à l'interdisciplinarité entre les méthodes utilisées en ingénierie (résistance mécanique, analyse métallographique, analyse chimique, dureté, etc.) et celles déployées en sciences historiques et du patrimoine sont nécessaires pour avoir une approche holistique de l'objet, et accroître ainsi sa connaissance par rapport aux travaux existants.

Au plan méthodologique, ces recherches seront l'occasion de réfléchir à la manière dont la documentation historique à travers Traités, manuels du XIX<sup>e</sup> siècle et de la 1<sup>ère</sup> moitié du XX<sup>e</sup> siècle, archives écrites et iconographiques peut nourrir le domaine des matériaux anciens sous l'angle de l'ingénierie. L'un des objectifs sera de confronter cette documentation historique à l'apport du terrain et des analyses structurales effectuées sur site et/ou en laboratoire par les membres du consortium (IRAMAT, A-CORROS, NIMBE, RECITS) auquel est rattachée la thèse. Cette complémentarité des données peut-elle contribuer à faire évoluer les méthodes invasives menées sur les objets ? L'articulation de ces méthodes d'analyse propres aux différentes disciplines que sont l'histoire et l'ingénierie peut-elle permettre de développer une méthodologie non destructive souvent nécessaire au regard de la préservation des édifices et exigée par les architectes des Monuments Historiques ?

Le périmètre du projet portera, dans un premier temps, sur l'analyse de matériaux métalliques d'un corpus de sites. Malgré la diversité typologique de l'architecture industrielle et de ses matériaux de construction, le choix scientifique de privilégier l'étude d'anciens ateliers ou halles à charpente métallique se justifie pour plusieurs raisons. Cette typologie architecturale est largement présente sur l'ensemble du territoire national, qu'il s'agisse de halles industrielles dédiées à la production et/ou transformation de produits manufacturés, mais aussi de halles relevant du patrimoine ferroviaire, ou encore des marchés couverts. Ensuite au regard du contexte de la lutte contre le réchauffement climatique dans lequel s'inscrit le projet, questionner le concept de ces architectures initialement conçues pour être démontées et/ou déplacées n'est pas anodin. Une analyse historique et technique des principes constructifs de ces halles appréhendées dans leur cycle de vie complet, depuis les devis entre commanditaire et maître d'œuvre jusqu'à leur dernière implantation ou démantèlement, en passant par l'histoire des matériaux et du chantier de construction, seront les questionnements posés dans le cadre de ces travaux. Les registres de comptabilité des entreprises concernées recèlent parfois des informations extrêmement précises dans ces domaines. Les acteurs du chantier, l'origine d'approvisionnement des matières premières, leurs circuits, la fabrication et la circulation des matériaux de construction compléteront cette histoire technique et patrimoniale. Cette perspective de recherche s'inscrit dans le sillage des travaux de l'anthropologue Arjun Appadurai (Appadurai 1988, 2013). L'idée est

d'enrichir les biographies culturelles des objets, par celle des matériaux, explorées récemment par la communauté scientifique en histoire des sciences et des techniques (Bensaude-Vincent et Loeve, 2018 ; Bert et Lamy, 2021 ; Ingold, 2018 ; Nègre, 2022).

## ENJEUX ET RÉSULTATS

---

Au plan épistémologique, les attendus du projet sont de renouveler les approches traditionnellement menées sur le terrain et de faire évoluer le regard des bureaux de contrôle sur ces matériaux pour une prise en compte plus adaptée. Il s'agit donc de développer une réflexion méthodologique et épistémologique sur les pratiques interdisciplinaires, sur les modalités de production et d'hybridation des savoirs en sciences du patrimoine, en archéologie industrielle, en archéométrie, en ingénierie ou encore en histoire, et identifier de nouvelles formes d'intersections entre les disciplines.

En effet à travers le cas d'un matériau constitutif du patrimoine industriel : le fer puddlé, l'objectif vise à saisir de manière diachronique l'expression normative de sa qualité. Comme l'attestent ses usages passés, ce matériau présente un potentiel tout à fait intéressant pour servir les enjeux environnementaux contemporains et la reconversion des édifices de valeur patrimoniale. Or aujourd'hui, le réemploi des métaux ferreux implique des discussions majeures au sujet de leur compatibilité avec les normes actuelles compte tenu de leur ancienneté remontant au XIX<sup>e</sup> et au début du XX<sup>e</sup> siècles. Pourtant dès l'époque de leur mise en œuvre architecturale, ces matériaux firent l'objet d'une qualification normative comme en témoignent les sources (traités, cours).

La force et l'originalité du projet résident dans l'intégration de ces recherches à dominante historique au sein d'un consortium interdisciplinaire (sciences du patrimoine, archéométrie, histoire, sciences de l'ingénieur), ainsi que dans le croisement de compétences entre praticiens (bureau d'étude A-CORROS notamment) et chercheurs (IRAMAT ; FEMTO-ST/RECITS ; NIMBE). Dans le domaine de l'architecture métallique ancienne, le frein au réemploi est l'absence de connaissance de l'évolution des caractéristiques des matériaux à travers le temps. D'aucuns considèrent ces caractéristiques comme moins robustes au fil du temps. C'est pourquoi, les analyses structurales menées sur site combinées aux recherches historiques ambitionnent de répondre à ce sujet sensible en apportant des éléments d'analyse objectifs, en particulier sur le dimensionnement des structures et leur adaptation aux normes actuelles.

Parmi les résultats attendus : minimiser les prélèvements, développer des techniques non destructives, produire un diagnostic garantissant le réemploi de telle ou telle structure métallique au regard de ses propriétés et, ce faisant, préserver la valeur patrimoniale du lieu, l'histoire des techniques de construction. Il s'agit là d'axes de réflexion que la thèse devrait éclairer grâce à l'interdisciplinarité et au croisement des compétences académiques et des bureaux d'étude.

## **CHERCHEURS ET CHERCHEUSES**

---

Marion Berranger, ingénieure de recherche, LMC-IRAMAT (UMR 7065-CNRS), UTBM

Fanny Crozet, doctorante, FEMTO-ST/RECITS (UMR 6174) - ED SEPT, UTBM

Philippe Dillmann, directeur de recherche, LAPA-IRAMAT (UMR 7065-CNRS), Université Paris-Saclay

Marina Gasnier, professeure, FEMTO-ST/RECITS (UMR 6174), UTBM

Arnaud Montabert, maître de conférences, DER Génie Civil et Environnement, Laboratoire de mécanique, ENS Paris Saclay

Delphine Neff, directrice de recherche, LAPA-NIMBE (UMR 3685-CEA), Université Paris-Saclay

## **PARTENAIRES**

---

Marine Bayle, docteur, ingénieur en physique-chimie des matériaux, co-gérante de la société A-CORROS expertise, Arles

Jean-Bernard Mèmet, docteur en sciences des matériaux, co-gérant de la société A-CORROS expertise, Arles