

Colloque international



# Architecture, aluminium et patrimoine XX<sup>e</sup> - XXI<sup>e</sup> s.

entre innovation, patrimoine et environnement

23 et 24 octobre 2023



Centre de Recherche et de Restauration des Musées de France

Palais du Louvre - porte des Lions, 14, quai F. Mitterrand, 75001 PARIS

Inscription obligatoire : <https://archi-alum-patr.sciencesconf.org/>

Colloque accessible en mode hybride

CENTRE DE  
RECHERCHE  
ET DE  
RESTAURATION  
DES MUSÉES  
DE FRANCE

AUS<sup>ser</sup>  
www.3329.eu

AHTTEP  
UNE AUS<sup>ser</sup> OUI

anr<sup>®</sup>  
agence nationale  
de la recherche

ANAMORPHOSE

UNIVERSITÉ D'ARTOIS

L'ÉCOLE  
DES HAUTES  
ÉTUDES EN  
SCIENCES  
SOCIALES

### **Comité scientifique**

- Florence Hachez-Leroy, Univ. d'Artois/CREHS, Anamorphose, coordinatrice de l'ANR Archipal
- Aurélia Azéma, Centre de recherche sur la conservation-Laboratoire de recherche des monuments historiques, Paris
- Karen Bowie, École nationale supérieure d'architecture Paris La Villette/AHTTEP-AUSser
- Christian Degriigny, Haute École Arc Conservation-restauration, Neuchâtel, Suisse
- Loup Calosci, Écoles nationales supérieures d'architecture de Paris Belleville et Paris La Villette
- Richard Klein, École nationale supérieure d'architecture et du paysage de Lille
- Virginie Picon, École nationale supérieure d'architecture Paris-Belleville/IPRAUS- AUSser
- Thierry Renaux, historien, CRH/EHESS
- 

### **Comité d'organisation**

- Aurélia Azéma, CRC/LRMH
- Nesrine Azizi, Architecte, Docteure en histoire de l'architecture, Chercheure associée au laboratoire IPRAUS
- Karen Bowie, ENSA de Paris La Villette /AHTTEP-AUSser
- Florence Hachez-Leroy Univ. d'Artois/CREHS, Anamorphose, coordinatrice de l'ANR Archipal

**Contact :** Nesrine Azizi : [nesrine.azizi@univ-paris-est.fr](mailto:nesrine.azizi@univ-paris-est.fr) (+33 7 58 06 72 21)

# Architecture, aluminium et patrimoine XX<sup>e</sup>-XXI<sup>e</sup> siècles

## Entre innovation, patrimoine et environnement

Le projet ANR « Architecture, aluminium et patrimoine XX<sup>e</sup>-XXI<sup>e</sup> siècles » a développé pendant 4 ans des recherches sur l'histoire de l'aluminium dans l'architecture, sa patrimonialisation et sa conservation.

L'histoire de l'aluminium et ses alliages dans l'architecture n'avait jusqu'ici été envisagée que de manière émiettée, au travers d'approches monographiques et biographiques, dans lesquelles dominait la figure de Jean Prouvé. Au fil des travaux, l'apport d'autres acteurs, comme Jean de Mailly ou Marcel Lods, permet de comprendre comment était appréhendé ce métal, quelles étaient ses qualités et les contraintes rencontrées. Le croisement des études de cas par immeuble ou type d'immeuble tend aussi à montrer les différences d'enjeux économiques et techniques tant du point de vue des maîtres d'ouvrages que des architectes, des ingénieurs et des entreprises.

Ce métal, source d'innovations techniques et de création artistique, intègre des problématiques sociétales comme la durabilité et l'économie circulaire. Une meilleure connaissance de sa dissémination, dans le temps et l'espace, des stratégies des acteurs, des techniques de mise en œuvre et de conservation doit aider à réfléchir sur les objectifs de développement durable.

Réalisé à l'échelle de la France, un corpus d'objets techniques anciens en alliage d'aluminium a été constitué et étudié pour déterminer la nature des alliages mise en œuvre dans le temps, l'état de conservation et les types de corrosion rencontrées. La création d'une base de données pluridisciplinaire sera mise à disposition afin d'étudier la diffusion de ses usages dans le bâtiment et aider à la définition de stratégies de conservation et de restauration.

Ce colloque final doit permettre de restituer les travaux menés et d'ouvrir de nouvelles perspectives de recherches, notamment vers l'étranger.

Trois thèmes orientent les propos, dans une dimension interdisciplinaire : l'histoire des alliages d'aluminium dans l'architecture et ses acteurs, les processus de patrimonialisation et les états de conservation/restauration.

9h : Accueil

9h30 : **Ouverture**, Jean-Michel Loyer-Hascoët, directeur du C2RMF ou son représentant  
Pierre Ménard, président de l'IHA

9h45 : **Introduction**, Florence Hachez-Leroy, coordinatrice de l'ANR Archipal

10h : **Keynote – 50 nuances de gris... Marie-Jeanne Dumont (ENSA Paris Belleville)**

10h30 : **Session 1 - Des mots pour le dire**

Modération : Aurélia Azéma

Loup Calosci (ENSA de Paris-Belleville et Paris-La Villette) et Franck Cochoy (Univ. de Toulouse 2)  
**Les matériaux sous l'architecture : une exploration textométrique du cas de l'aluminium dans la revue Architectural Records (1891-2010)**

Hervé Péjaudier (Écrivain, docteur en anthropologie de l'EHESS)  
**Architecture et imaginaire de l'aluminium dans la littérature**

Sébastien Cherruet (ENSA de Normandie)

**Édouard Albert (1910-1968) : un architecte en quête de légèreté**

*Pause déjeuner*

13h30 : **Session 2 - Regards d'ailleurs entre le Royaume-Uni et le Canada**

Modération : Thierry Renaux

Paul Smith (Historien)  
**Saint Mary the Virgin, Great Warley, Essex, Angleterre, « l'église d'aluminium »**

Lucie K. Morisset (UQAM, et Martin Simard, Saguenay)  
**La présence d'aluminium à Arvida et ses enjeux patrimoniaux, dont le pont**  
(mixte présentiel/visioconférence)

14h30 : **Session 3 - Les différentes vies de l'aluminium. Recyclabilité et durabilité, quels enjeux ?**

Modération : Franck Cochoy

Carl Zimring (Pratt Institute)  
**The recyclability of aluminium in architecture** (visioconférence)

José Halloy, Univ. Paris Cité,  
**Recyclabilité, soutenabilité et changement climatique : vers la fin de la métallurgie ?**

Franz Graf (architecte) et Giulia Marino (architecte)  
**La Buvette d'Evian**

Jean-Charles Huet (architecte)  
**Pavillons Métropole de Jean Prouvé – Tourcoing**

*Pause*

16h30-17h45 : **Table-ronde – Grands témoins**

Modération : Florence Hachez-Leroy

Laurent Beaudoin, architecte  
Jean-Marc Weill, ingénieur

9h00 : Session 4 - La fabrique du patrimoine

Modération : Florence Hachez-Leroy

Thierry Renaux (EHESS-CRH) et Loup Calosci (ENSA Paris Belleville et Paris La Villette)  
**La constitution d'une base de données édifices. Méthodologie, réalisation et conclusions**

Aurélia Azéma (CRC-LRMH) et Christian Degrigny (Haute École Arc Neuchâtel)  
**Des alliages et des corrosions : que disent les analyses ?**

Nathalie Postic, IHA,  
**La constitution de « collections » iconographiques et leurs apports**

*Pause*

10h40 : Session 5 - L'Allemagne en parallèle

Modération : Karen Bowie

Michael Prange (German Mining-Museum Bochum and Technical University of applied Sciences Georg Agricola)  
**The History of Aluminium Alloys in Germany. Aspects of Material, Corrosion and Protection**

Roman Hillmann (German Mining-Museum Bochum, Material Sciences)  
**Influences of aluminium extrusion on construction and design of 1960s to 1970s Curtain Walls**

Gleardo Terziu (German Mining-Museum Bochum, Material Sciences)  
**To preserve Aluminium Façades as Heritage – an approach towards a serial conservation**

*Pause déjeuner*

13h30 : Session 6 - Des acteurs en tension

Modération : Virginie Picon-Lefebvre

Antoine Perron (ENSA de Paris-Belleville)  
**La préfabrication métallique face aux critiques des architectes (1943-1973)**

Catherine Blain (ENSA de Paris-Belleville)  
**Chroniques d'une disparition annoncée. L'architecture du 20<sup>e</sup> siècle au prisme du second œuvre**

Jean Souviron (ENSA de Paris-Belleville)  
**De verre et d'aluminium : une histoire matérielle des façades légères entre Paris et Bruxelles**

Éric Monin (ENSAP de Lille)  
**C/S Steel & Cie S.A. : les déclinaisons fascinantes de l'aluminium façonné.**

*Pause*

16h15 : Projection du film de Julien Donada, *Bac Luna mon amour*

17h : Richard Klein (ENSAP de Lille)  
**Fabrique du patrimoine, acteurs en tension : synthèses et perspectives**

## Keynote : 50 nuances de gris...

- **Marie-Jeanne DUMONT**, maître de conférences HDR (ENSA de Paris-Belleville)

La question du matériau a été centrale dans le développement de l'architecture moderne puis (et presque simultanément) dans sa définition théorique et dans son historiographie. Parmi les matériaux modernes, après l'acier, le béton armé a fait l'objet d'un investissement tout particulier, suscitant un nombre incalculable de textes théoriques et historiques, pendant plus d'un siècle et dans tous les pays industrialisés. Mais les auteurs de ces analyses et les raisons pour lesquelles le matériau béton leur paraissait devoir être investi d'autant d'espoirs, ont beaucoup évolué. Depuis les premiers inventeurs du béton, obligés de faire l'histoire du matériau pour justifier le dépôt d'un nouveau brevet, aux alentours de 1890, jusqu'aux jeunes chercheurs d'aujourd'hui, attachés à en montrer les défauts et les dégâts, de nombreux acteurs ont apporté leur pierre à cette construction historiographique : architectes, ingénieurs, entrepreneurs, responsables politiques se sont exprimés, et les centres d'intérêt de leurs argumentaires ont pu glisser, de l'innovation à l'économie, en passant par les raisons techniques, esthétiques, sociales ou politiques. On a ainsi mobilisé le culte de l'innovation et le goût de la prouesse, le caractère inéluctable de l'industrialisation, la fierté nationale, la révolution structurelle du monolithisme, la légèreté des ossatures, l'ouverture des façades, la conquête des toitures, la fluidité de l'espace et sa flexibilité, la beauté des peaux brutes, la lutte contre le chômage hivernal, la réorganisation des métiers du bâtiment, la démocratisation du logement par la baisse des coûts de construction : autant d'arguments déployés tour à tour au cours du XXe siècle... pour lier la destinée de l'architecture moderne au développement du béton armé ; avant d'en venir aux débats sur la patrimonialisation du béton armé, avec son lot de controverses sur la préservation de la forme ou de la substance historique, pour arriver enfin à la prise de conscience de la pollution qu'il représente et de l'épuisement de ressources jugées illimitées, comme le sable. Ces quelques jalons de l'historiographie du matériau moderne par excellence, on les abordera à travers une série d'exemples, dans l'espoir que leur diversité et les paradoxes qu'ils ont soulevés, soient susceptibles de faire écho avec cet autre matériau fétiche de la modernité, l'aluminium, au moment où les études le concernant arrivent à leur aboutissement.

## Keynote : 50 shades of grey...

- **Marie-Jeanne DUMONT**, maître de conférences HDR (ENSA de Paris-Belleville)

The question of materials was central to the development of modern architecture, and then (almost simultaneously) to its theoretical definition and historiography. Among modern materials, after steel, reinforced concrete has been the object of particular attention, prompting an incalculable number of theoretical and historical texts, over more than a century and in all industrialized countries. But the authors of these analyses, and the reasons why they felt concrete should be so highly prized, have changed considerably over the years. From concrete's first inventors, who were obliged to write a history of the material to justify the filing of a new patent around 1890, to today's young researchers, who are committed to showing its flaws and damage, many players have contributed to this historiographical construction: architects, engineers, entrepreneurs and political leaders have expressed their views, and the focus of their arguments has shifted from innovation to economics, via technical, aesthetic, social or political reasons. These included the cult of innovation and the taste for prowess, the inevitability of industrialization, national pride, the structural revolution of monolithism, the lightness of frameworks, the openness of facades, the conquest of roofs, the fluidity of space and its flexibility, the beauty of untreated facings, the fight against winter unemployment, the reorganization of building trades, the democratization of housing through lower construction costs : these were the arguments deployed one after the other through the 20th century... to link the destiny of modern architecture to the development of reinforced concrete; before coming to the debates on the patrimonialization of reinforced concrete, with its share of controversies over the preservation of historic form or substance, to finally arrive at the awareness of the pollution it represents and the depletion of resources considered to be unlimited, such as sand. These few milestones in the historiography of the modern material par excellence will be approached through a series of examples, in the hope that their diversity and the paradoxes they raised will echo that other fetish material of modernity, aluminium, as studies on it reach their conclusion.

### Les matériaux sous l'architecture : une exploration textométrique du cas de l'aluminium dans la revue *Architectural Records* (1891-2010)

- **Franck COCHOY**, professeur de sociologie (Laboratoire Interdisciplinaire Solidarités, Sociétés, Territoires-LISST, Toulouse) et **Loup CALOSCI**, géographe, architecte, doctorant en architecture

Nous souhaitons entreprendre une exploration systématique, sur longue durée, des relations étroites entre architecture et matériaux. Pour ce faire, nous proposons de nous centrer sur le cas de l'aluminium, un métal apparu tardivement dans le domaine de l'architecture et porteur de potentialités multiples, qu'elles soient décoratives ou structurelles (Hachez-Leroy, 2021 ; Cochoy, 2021). Nous envisagerons la façon dont l'aluminium a été introduit dans le bâtiment à partir de la revue *Architectural Records*. Cette revue a l'avantage d'être une revue généraliste majeure du domaine, publiée de façon continue depuis 1891 (avec quelques très rares lacunes). Nous avons numérisé l'intégralité de la revue et nous avons soumis le corpus textuel correspondant à une analyse textométrique grâce aux logiciels open source TXM et Iramuteq (soit plus de 357 millions de caractères, ou environ 110 000 pages A4 rédigées en interligne 1,5). Notre enquête entend ainsi montrer l'intérêt du recours aux humanités digitales pour certaines recherches historiques portant sur des archives massives impossibles à traiter de façon exhaustive par les méthodes classiques d'analyse de contenu.

### Materials under architecture: a textometric exploration of the case of aluminium in *Architectural Records* (1891-2010)

- **Franck COCHOY**, professeur de sociologie (Laboratoire Interdisciplinaire Solidarités, Sociétés, Territoires-LISST, Toulouse) et **Loup CALOSCI**, géographe, architecte, doctorant en architecture

We aim to undertake a long-term systematic exploration of the close relationships between architecture and materials. To do this, we propose to focus on the case of aluminium, a metal that appeared late in the field of architecture and carries multiple potentialities, whether decorative or structural (Hachez-Leroy, 2021; Cochoy, 2021). We will consider how aluminium was introduced into building through the *Architectural Records* magazine. This magazine has the advantage of being a major generalist publication in the field, published continuously since 1891 (with a few very rare gaps). We have digitized the entire magazine and submitted the corresponding textual corpus to a textometric analysis using the open-source software TXM and Iramuteq (more than 357 million characters, or about 110,000 A4 pages written in 1.5 line spacing). Our investigation thus also aims to show the interest of using digital humanities for historical research on massive archives that are impossible to process exhaustively using traditional content analysis methods.

### Architecture et imaginaire de l'aluminium dans la littérature

- **Hervé PEJAUDIER**, chercheur indépendant, docteur en anthropologie (EHESS), écrivain

Nous commencerons par présenter rapidement la nature de nos recherches : la collecte des occurrences du mot aluminium dans la littérature savante ou populaire, et la réflexion sur l'imaginaire particulier qui s'en dégage. Si elle ne se révèle pas la plus riche, l'approche par « l'architecture », liée d'une manière ou d'une autre à la notion de « modernité », nous permettra d'intéressantes rencontres. Dans un premier temps, nous nous appuierons sur la rubrique « Aluminium et architecture contemporaine » de la brève synthèse publiée sur aluquebec.com : nous interrogerons leur sélection de chefs-d'œuvre du XXI<sup>e</sup> siècle, pour comprendre quelle image est liée au matériau, et débusquer un étonnant « trouble identitaire ». Nous ferons ensuite un détour par les « usines d'aluminium », qui, pour n'être pas elles-mêmes de ce métal, sont des constructions qui y sont liées si je puis dire d'origine, et dont les occurrences nombreuses nous semblent dévoiler d'intéressantes zones d'ombre liées à l'environnement direct de l'aluminium, qu'il soit physique ou politique, et à son insertion dans un contexte social perturbé. Nous en viendrons alors au cœur de la question, avec les grands immeubles d'aluminium qui se dressent dans nos villes, symboles de richesse et de modernité. Nous verrons se dessiner un paysage beaucoup plus contrasté qu'on aurait pu l'imaginer, jusqu'à dresser un portrait assez critique, voire franchement négatif, que viendront nuancer in fine quelques étranges visions mêlant futurisme et primitivisme. Nous aurions pu en rester là, mais il nous a paru important d'exhumer un texte archi-pionnier : *Que faire ? Les*

*hommes nouveaux*, roman politique dans lequel le russe Nikolai Tchernychevski, en 1863 (!), imagine de transformer la société en une sorte de gigantesque Crystal Palace par la grâce d'une révolution socialiste. Le rôle qu'y joue l'aluminium y est au sens propre remarquable. Ce qui nous conduira pour finir à voir le lien que l'on peut faire avec le *Docteur Mystère*, roman aux 50 occurrences du mot aluminium (record), paru en 1900, dans lequel l'auteur, le feuilletonesque Paul d'Ivoi, nous présente un mystérieux savant qui se mêle de géopolitique mondiale à l'aide d'« un incroyable engin : une maison d'aluminium roulante! » Et nous clorons ainsi notre « Voyage Excentrique » (nom de la collection où est paru cet ouvrage).

## Architecture and the imaginary of aluminium in literature

- **Hervé PEJAUDIER**, independent researcher, doctor in anthropology (EHESS), writer

We will begin by briefly outlining the nature of our research: collecting occurrences of the word aluminium in literary and popular texts, and reflecting on the particular imaginary that emerges from them. While not the richest, the "architecture" approach, linked in one way or another to the notion of "modernity", will provide us with some interesting encounters. First, we'll take a look at the "Aluminium and contemporary architecture" section of the brief summary published on aluquebec.com: we'll investigate their selection of 21st-century masterpieces, to understand what image is linked to the material, and flush out an astonishing "identity disorder". We'll then take a detour into the world of "aluminium factories", which, while not themselves made of the metal, are constructions linked to it, so to speak, by origin, and whose numerous occurrences seem to us to reveal interesting grey areas linked to aluminium's direct environment, whether physical or political, and to its insertion into a troubled social context. We then come to the heart of the matter, with the tall aluminium buildings that stand in our cities, symbols of wealth and modernity. We'll see a much more contrasting landscape take shape than we might have imagined, to the point of painting a rather critical, even downright negative portrait, which is nuanced in the end by strange visions blending futurism and primitivism. We could have left it at that, but we felt it important to unearth a pioneering text: *What is to be done?*, a political novel in which the Russian Nikolai Chernyshevsky, in 1863 (!), imagines transforming society into a kind of gigantic Crystal Palace through socialist revolution. The role played by aluminium is, quite literally, remarkable. Finally, we come to the link with *Docteur Mystère*, a novel with a record 50 occurrences of the word aluminium, published in 1900, in which the author, the soap opera-like Paul d'Ivoi, introduces us to a mysterious scientist who meddles in world geopolitics with the help of "an incredible contraption: a rolling aluminium house!" And so we will close our "Voyage Excentrique" (the name of the collection in which this book appeared).

## Édouard Albert (1910-1968) : un architecte en quête de légèreté

- **Sébastien CHERRUET**, Docteur en Histoire de l'art, maître de conférences associé à l'ENSA Normandie

Diplômé de l'École des beaux-arts en 1937, Édouard Albert est l'auteur du premier gratte-ciel parisien dont les tubes métalliques, visibles en façade, seront également mis en œuvre pour le campus de Jussieu, plus vaste réalisation de la capitale. Si l'historiographie a surtout retenu ces réalisations en acier, Albert se tourne d'abord, dans les années 1940, vers la préfabrication en aluminium. En 1947, son brevet permettant la construction de murs et plafonds, avec un même module, mentionne explicitement le recours à des alliages légers « suivant une technique analogue à celle de la construction aéronautique ». Au début des années 1950, le papier kraft polymérisé et le bois contreplaqué sont associés à des cadres préfabriqués en métal léger pour la conception d'une maison usinée dont le fonds photographique de l'Institut pour l'histoire de l'aluminium témoigne. Alors qu'Albert se tourne au milieu des années 1950 vers des ensembles plus vastes, il adopte pour la structure le tube d'acier mais privilégie l'emploi de l'aluminium dans le second œuvre. En 1957, les premiers plans du gratte-ciel rue Croulebarbe prévoient ainsi des fenêtres coulissantes en aluminium anodisé. Ces recherches témoignent de ce qu'Albert nomme une « option sur le vide » récusant l'idée de mur au profit d'une mince ossature dans laquelle prend place un remplissage fait de panneaux préfabriqués, vitrés ou opaques. Suivant cette même logique, l'architecte imagine des panneaux en tôle d'aluminium pour la façade de la nouvelle Faculté des lettres et des sciences humaines de Tours, le long de la Loire, à proximité immédiate du centre historique. En 1967, dans un autre brevet, pour un « siège perfectionné » qu'il tentera de faire éditer chez Knoll, Édouard Albert plébiscite encore l'aluminium sous forme de profilés extrudés. Réalisé en lien avec le Mobilier national, cet étonnant fauteuil relève tout autant de l'histoire du design que de l'art cinétique. À l'image de son ami Jean

Prouvé, l'usage de l'aluminium chez Albert témoigne d'une quête d'innovation et d'un projet industriel où la série semble être un horizon plus qu'une réalité.

## Édouard Albert (1910-1968): an architect in search of lightness

- **Sébastien CHERRUET**, PhD in Art History, associate professor at ENSA Normandie

Graduating from the School of Fine Arts in 1937, Édouard Albert is the author of the first Parisian skyscraper, whose metallic tubes, visible on the facade, were also implemented for the Jussieu campus, the largest realization in the capital. While historiography has mainly retained these steel achievements, Albert first turned, in the 1940s, towards aluminium prefabrication. In 1947, his patent allowing the construction of walls and ceilings, with the same module, explicitly mentions the use of light alloys "according to a technique similar to that of aeronautical construction". In the early 1950s, polymerized kraft paper and plywood were associated with prefabricated light metal frames for the design of a machined house, as evidenced by the photographic collection of the Institute for the History of Aluminium. While Albert turned in the mid-1950s towards larger complexes, he adopted the steel tube for the structure but favored the use of aluminium in the secondary work. In 1957, the first plans for the Croulebarbe street skyscraper thus provided for sliding windows in anodized aluminium. These researches testify to what Albert calls an "option on the void", rejecting the idea of a wall in favor of a thin frame in which a filling made of prefabricated panels, glazed or opaque, takes place. Following this same logic, the architect imagines aluminium sheet panels for the facade of the new Faculty of Letters and Human Sciences of Tours, along the Loire, in the immediate vicinity of the historic center. In 1967, in another patent, for an "improved seat" that he will try to have edited at Knoll, Édouard Albert still advocates aluminium in the form of extruded profiles. Made in connection with the National Furniture, this amazing armchair is as much a part of the history of design as kinetic art. Like his friend Jean Prouvé, the use of aluminium at Albert testifies to a quest for innovation and an industrial project where the series seems to be a horizon more than a reality.

## Session 2 : Regards d'ailleurs entre le Royaume-Uni et le Canada

### Saint Mary the Virgin, Great Warley, Essex, Angleterre, « l'église d'aluminium »

- **Paul SMITH**, historien

Construite de 1902 à 1904 selon les plans de l'architecte Charles Harrison Townsend (1851-1928) et décorée par le sculpteur William Reynolds-Stevens (1862-1943), l'église anglicane dédiée à la Vierge Marie et située à Great Warley, village dans le comté d'Essex à une trentaine de kilomètres au nord-est de Londres, est connue localement comme « the aluminium church », l'église d'aluminium. Plus que son architecture, assez modeste, c'est sa décoration intérieure qui justifie la protection de l'église au plus haut niveau dans le système anglais (*Listed Grade I* depuis 1976). Cette décoration est considérée comme un chef-d'œuvre du mouvement Arts & Crafts, précurseur de l'Art Nouveau international. Dans une palette très riche de matériaux, elle a notamment recours à l'aluminium, appliqué en feuilles sur des bandes en bas-relief – un décor de fleurs de lis et de rosiers – qui ponctuent la voûte de la nef et recouvrant le mur arrondi de l'abside derrière le retable. Pris parfois pour de l'argent, l'aluminium qui brille ainsi dans le sanctuaire aurait été choisi par Reynolds-Stevens pour ses qualités de durabilité, correspondant aux symbolismes de vie éternelle et de résurrection qui caractérisent sa création.

### Saint Mary the Virgin, Great Warley, Essex, England, "the aluminium church"

- **Paul SMITH**, historian

Built between 1902 and 1904 to designs by architect Charles Harrison Townsend (1851-1928) and decorated by sculptor William Reynolds-Stevens (1862-1943), the Anglican church dedicated to the Virgin Mary and located in Great Warley, a village in the county of Essex some 30 km north-east of London, is known locally as "the aluminium church". More than its rather modest architecture, it's its interior decoration that justifies the church's protection at the highest level in the English system (*Listed Grade I* since 1976). This decoration is considered a masterpiece of the Arts & Crafts movement, the precursor of international Art Nouveau. In a very rich palette of materials, it makes particular use of aluminium, applied in sheet form to bas-relief bands - a

decoration of fleurs-de-lis and rosebushes - which punctuate the vault of the nave and cover the rounded wall of the apse behind the altarpiece. Sometimes mistaken for silver, the aluminium that shines so brightly in the sanctuary would have been chosen by Reynolds-Stevens for its qualities of durability, corresponding to the symbolism of eternal life and resurrection that characterizes his creation.

## L'aluminium d'Arvida et ses enjeux patrimoniaux

- **Lucie K. MORISSET**, Titulaire de la Chaire de recherche du Canada en patrimoine urbain, Université du Québec à Montréal
- **Martin SIMARD**, Conseiller en architecture et patrimoine, Service de l'aménagement du territoire et de l'urbanisme (Saguenay)

Créée par l'Aluminium Company of America en 1926 et porte-étendard d'Alcan au long du XX<sup>e</sup> siècle, la ville d'Arvida a été dès ses premiers jours un laboratoire d'expérimentation de l'usage architectural de l'aluminium, particulièrement dans des revêtements de toiture et des lambris extérieurs soigneusement conçus comme instruments de démonstration. Celle qu'on a appelée la « capitale mondiale de l'aluminium » au lendemain de la Seconde Guerre mondiale s'enorgueillit d'ailleurs, depuis 1950, d'un pont d'aluminium, réputé être au monde le seul pont routier entièrement fait de ce matériau, point d'orgue monumental du paysage symbolique de la cité industrielle. Aujourd'hui, alors qu'Arvida a été classée au plus haut statut de reconnaissance patrimoniale du Québec, la conservation des structures symboliques et des éléments architecturaux d'aluminium est elle-même un nouveau laboratoire. À mesure qu'une connaissance plus fine du matériau et de ses usages arvidiens se fait jour, de nombreux enjeux techniques, mais aussi politiques surgissent, qui s'entremêlent avec les difficultés qu'apporte le changement climatique et les particularités du patrimoine en question, fait notamment de centaines de maisons de propriété privée. Notre présentation propose de survoler, dans un premier temps, comment la destinée de la « ville de l'aluminium » s'est traduite dans l'architecture locale, puis s'est répercutée dans des pratiques architecturales et constructives québécoises, voire canadiennes. À partir de cas spécifiques, nous engagerons ensuite la discussion sur les enjeux de la patrimonialisation de cet héritage de l'aluminium et sur les questions qu'il permet de considérer dans le champ contemporain des pratiques patrimoniales.

## Arvida aluminium and its heritage challenges

- **Lucie K. MORISSET**, Professor, Canada Research Chair in Urban Heritage, University of Quebec, Montreal
- **Martin SIMARD**, Architecture and heritage advisor, Territorial and urban planning department (Saguenay)

Founded by the Aluminium Company of America in 1926 and the flagship of Alcan throughout the 20th century, the town of Arvida has been a laboratory for experimenting with the architectural use of aluminium from its earliest days, particularly in roof cladding and exterior panelling carefully designed as demonstration instruments. Since 1950, the city dubbed the "aluminium capital of the world" in the aftermath of the Second World War has boasted an aluminium bridge, reputed to be the only road bridge in the world made entirely of this material, a monumental highlight of the industrial city's symbolic landscape. Now that Arvida has been classified as one of Quebec's most important heritage sites, the conservation of symbolic structures and aluminium architectural elements is itself a new laboratory. As a more detailed knowledge of the material and its uses in Arvida emerges, many technical and political issues arise, intertwined with the difficulties of climate change and the particularities of the heritage in question, which includes hundreds of privately-owned houses. Our presentation will first look at how the destiny of the "City of Aluminium" has been reflected in local architecture, and then in the architectural and construction practices of Quebec and even Canada. Based on specific cases, we will then discuss the issues at stake in the "heritageization" of this aluminium legacy, and the questions it raises in the contemporary field of heritage practices.

### **La recyclabilité de l'aluminium en architecture (visioconférence)**

- **Carl ZIMRING**, historien de l'environnement et professeur au département des sciences sociales et des études culturelles de l'Institut Pratt à Brooklyn, États-Unis

### **The recyclability of aluminium in architecture (videoconference)**

- **Carl ZIMRING**, environmental historian and professor, Department of Social Science & Cultural Studies at Pratt Institute, Brooklyn, USA

### **Recyclabilité, soutenabilité et changement climatique : vers la fin de la métallurgie ?**

- **José HALLOY**, Professeur de Physique et de Sciences du développement durable, Université Paris Cité

La métallurgie existe depuis l'antiquité. Pourra-t-elle encore durer des millénaires ? Ou au contraire devons-nous envisager l'épuisement des métaux et la fin de la métallurgie ? La production et la mise en forme des métaux requièrent une importante quantité d'énergie, mais surtout la disponibilité d'une forte puissance (flux d'énergie : la quantité d'énergie par unité de temps). L'accélération technique, scientifique et industrielle engendrée par la généralisation des combustibles fossiles, permet l'extraction et la mise en œuvre massive des métaux en millions de tonnes par an. Les combustibles fossiles permettent de mettre en œuvre, à la demande, de très fortes puissances. Cette production exponentielle, par exemple pour le cuivre ou l'aluminium, depuis le début du XX<sup>e</sup> siècle provoque un risque d'approvisionnement de ces métaux qui pourrait avoir lieu vers la fin du XXI<sup>e</sup>. L'industrie devra alors passer d'un usage de stocks miniers vers des flux de métaux recyclés. Ce passage correspondrait à un profond changement industriel. De plus, la mise en place d'une industrie massive du recyclage soulève des questions de faisabilité. Enfin, les pertes encourues à chaque cycle de recyclage suggèrent une dispersion continue, certes peut-être très lente, des métaux et une fin de la métallurgie.

### **Recyclability, sustainability and climate change: towards the end of metallurgy?**

- **José HALLOY**, Professor of Physics and Sustainability Science, Paris Cité University

Metallurgy has been around since antiquity. Will it last for millennia? Or, on the contrary, are we facing the exhaustion of metals and the end of metallurgy? The production and shaping of metals require large amounts of energy, but above all the availability of high power (energy flow: the quantity of energy per unit of time). The technical, scientific and industrial acceleration brought about by the widespread availability of fossil fuels means that millions of tons of metals can be extracted and processed every year. Fossil fuels enable us to harness very high levels of power on demand. The exponentially increasing production of copper and aluminium, for example, since the beginning of the 20th century, has led to a risk of supply shortages for these metals, which could occur towards the end of the 21st century. The industry will then have to switch from using mining stocks to using recycled metal flows. This would represent a profound industrial shift. What's more, setting up a massive recycling industry raises questions of feasibility. Finally, the losses incurred with each recycling cycle suggest an ongoing, albeit perhaps very slow, dispersion of metals and an end to metallurgy.

### **La Buvette d'Évian**

- **Giulia MARINO**, architecte et professeure (UC Louvain, Bruxelles / EPFL, Lausanne) et **Franz GRAF**, architecte et professeur (USI, Accademia di Mendrisio / EPFL, Lausanne)

Achevée en 1957, la Nouvelle buvette de la Source Cachat à Évian-les-Bains est à classer parmi les icônes du XX<sup>e</sup> siècle. Le bâtiment est le résultat de la collaboration fructueuse entre un architecte expérimenté, Maurice Novarina, un « constructeur génial », Jean Prouvé, et un architecte-ingénieur, Serge Ketoff, capable de conjuguer une très grande sensibilité plastique à la rigueur dans le calcul structurel. Le résultat de cette aventure collective est une pièce de bravoure, un « tour de force » conduit avec brio, qui va bien au-delà de la mise en scène des matériaux industriels. « Mécanique de précision » plutôt que simple « Mécano », le bâtiment est un assemblage parfaitement calibré d'éléments et composants très divers. Leur agencement tient compte de leurs

propriétés intrinsèques et leur comportement physique, selon une relation de véritable interdépendance qui tire parti de cette mise en tension. L'aluminium y joue un rôle de premier plan.

## The Evian bar

- **Giulia MARINO**, architect and professor (UC Louvain, Brussels / EPFL, Lausanne) and **Franz GRAF**, architect and professor (USI, Accademia di Mendrisio / EPFL, Lausanne)

Completed in 1957, the Nouvelle buvette de la Source Cachat in Évian-les-Bains is iconic in 20th century architecture. The building is the result of a fruitful collaboration between an experienced architect, Maurice Novarina, a "genius builder", Jean Prouvé, and an architect-engineer, Serge Ketoff, capable of combining great plastic sensitivity with rigorous structural calculations. The result of this collective adventure is a bravura piece, a brilliantly executed "tour de force" that goes far beyond the presentation of industrial materials. More "precision mechanics" than simple "mechanics", the building is a perfectly calibrated assembly of highly diverse elements and components. Their arrangement takes into account their intrinsic properties and physical behavior, in a truly interdependent relationship that takes advantage of this tension. Aluminium plays a key role.

## Pavillons Métropole de Jean Prouvé – Tourcoing

- **Jean-Charles HUET**, architecte D.P.L.G.

Il me paraît nécessaire de préciser que Jean Prouvé n'est ni architecte, ni ingénieur. Il a reçu une formation de ferronnier d'art. Pour moi, cette formation est la clé de son travail et de son approche. Sa formation lui a permis d'acquérir un sens aigu de la matière. Il avait une connaissance très pointue des possibilités des outils de production de son atelier à Maxéville. Associé à un travail d'équipe et s'appuyant sur le savoir de ses compagnons, cela lui a permis d'explorer des formes d'une modernité très personnelle avec comme spécificité l'utilisation minimale de matière première. Toutes ses créations passent par la réalisation de prototypes avant d'être étudiées par le calcul et le dessin du bureau d'études. L'autre élément déterminant, c'est son humanisme, sa simplicité et son engagement dans son entreprise et dans la cité. Le pavillon à portique a vu le jour vers 1938 sur le projet de baraque démontable pour l'Armée. Il en améliorera le principe constructif jusqu'en 1954 pour aboutir au pavillon Métropole. Il propose une manière spécifique d'arriver à la réalisation du projet : il ne faut pas imaginer des composants séparés ayant chacun une fonction, mais un ensemble de composants ayant plusieurs fonctions à tenir. L'intervention portera sur la découverte de cette pensée constructive à travers la réhabilitation des deux pavillons.

## Metropole Pavilions by Jean Prouvé – Tourcoing

- **Jean-Charles HUET**, architect D.P.L.G.

It seems necessary to me to specify that Jean Prouvé was neither an architect nor an engineer. He received training as an artistic ironworker. For me, this training is the key to his work and his approach. His training allowed him to acquire a keen sense of materials. He had in-depth knowledge of the capabilities of the tools in his workshop in Maxéville. Along with teamwork and the skill of his collaborators, this allowed him to explore the forms of his personal modernity characterized by a minimalist use of raw materials. All his creations go through a process, from the building of prototypes to calculation and design in the engineering office. The other determining element is his humanism, his simplicity and his commitment to his business and to the city. The portico pavilion was created around 1938 as part of the project for the Army of a barracks that could be disassembled. He worked on perfecting its constructive principles until 1954, culminating in the Métropole pavilion. He developed a specific way of realizing a project: one should not imagine separate components each having a function, but a set of components having several functions to perform. This talk will focus on the discovery of this constructive thought through the rehabilitation of the two pavilions.

## Session 4 : La fabrique du patrimoine

### La constitution d'une base de données édifices Méthodologie, réalisation et conclusions

- **Thierry RENAUX**, historien, EHESS-CRH et **Loup CALOSCI**, architecte, géographe, doctorant en architecture, ENSA de Paris La Villette

Le projet ANR ARCHIPAL « Aluminium, architecture & patrimoine XX<sup>e</sup>-XXI<sup>e</sup> s. », démarré en 2019, a pour objectif de retracer l'histoire de l'aluminium dans l'architecture, d'en comprendre les processus de patrimonialisation et de dresser un inventaire de la présence et de l'état de conservation de ce matériau dans le patrimoine bâti de la France. Les auteurs de la communication, un architecte et un historien des techniques, proposent de croiser leurs approches, leurs méthodes et leurs sources pour élaborer un corpus réunissant des édifices dans lesquels l'aluminium est employé. La constitution de ce corpus, dont un des desseins est de devenir un outil de compréhension de l'« aluminium-matériau de construction », est en soi un enjeu patrimonial. En effet, ce corpus se veut être une approche du patrimoine de l'aluminium dans l'architecture et de l'architecture en aluminium. Ce corpus, circonscrit à l'Île-de-France, a été élaboré à partir de la liste des édifices protégés au titre des Monuments historiques et de ceux figurant sur la liste des bâtiments portant le label « Architecture contemporaine remarquable ». Ces données, croisées avec diverses autres sources (base Mérimée, inventaire de la Région Île-de-France, Atlas de l'architecture et du patrimoine de Seine-Saint-Denis), des revues industrielles (aluminium et architecture), des archives (archives départementales et municipales) ont fait apparaître une liste réduite, l'aluminium n'étant, en général, pas un matériau incriminant (ou discriminant) pour une protection ou un label. Au-delà de la méthodologie, des résultats seront présentés et permettront d'interroger le travail réalisé et de présenter des conclusions, dans le dessein de donner des éléments de typologie (quels sont les bâtiments protégés et labellisés comportant de l'aluminium : logements, bureaux, édifices scolaires, édifices religieux ?). Plus généralement, sera posée la question de la place de l'aluminium : comment l'aluminium apparaît dans ces constructions et comment est-il cité dans les sources ? quels sont les intérêts de la (ou des) application(s) du « métal léger » ?

### Building a building database Methodology, implementation and conclusions

- **Thierry RENAUX**, Historian, EHESS-CRH and **Loup CALOSCI**, architect, geographer, doctoral student, ENSA Paris La Villette

The ANR ARCHIPAL project « Aluminium, architecture & patrimoine XX<sup>e</sup>-XXI<sup>e</sup> s. », starting in 2019, aims to retrace the history of aluminium in architecture, understand the processes involved in its patrimonialization, and draw up an inventory of the presence and state of conservation of this material in France's built heritage. The authors of the paper, an architect and a technical historian, propose to combine their approaches, methods and sources to create a corpus of buildings in which aluminium is used. The creation of this corpus, one of whose aims is to become a tool for understanding "aluminium as a building material", is in itself a heritage challenge. Indeed, the corpus is intended as an approach to the heritage of aluminium in architecture and aluminium architecture. This corpus, confined to the Île-de-France region, has been compiled from the list of buildings protected as Monuments Historiques and those bearing the "Architecture Contemporaine Remarkable" label. These data, cross-referenced with various other sources (Mérimée database, Île-de-France Region inventory, Atlas de l'architecture et du patrimoine de Seine-Saint-Denis), industry magazines (aluminium and architecture) and archives (departmental and municipal archives), revealed a reduced list, as aluminium is generally not an incriminating (or discriminating) material for protection or a label. Over and above the methodology, the results will be presented, providing an opportunity to question the work carried out and present conclusions, with the aim of providing elements of typology (which protected and labelled buildings include aluminium: housing, offices, school buildings, religious buildings, etc.). More generally, the question of aluminium's place will be raised: how does aluminium appear in these buildings, and how is it cited in the sources? What are the interests of the application(s) of the "light metal"?

## Des alliages et des corrosions : que disent les analyses ?

- **Aurélia AZEMA**, ingénieure chimiste, Ph.D, ingénieure de recherche, pôle métal, Laboratoire de Recherche des Monuments Historiques - LRMH, Centre de Recherche sur la Conservation – CRC (UAR 3224), Muséum national d'Histoire naturelle, CNRS, Paris
- **Christian DEGRIGNY**, ingénieur chimiste, Professeur à la Haute École Arc Conservation-restauration ; HES-SO // Haute Ecole Spécialisée de Suisse Occidentale, Neuchâtel, Suisse
- **Léopold REMY**, chimiste, ingénieur d'étude, pôle métal, Laboratoire de Recherche des Monuments Historiques – LRMH

C'est au tournant du XX<sup>e</sup> siècle, lorsque le nouveau procédé d'élaboration de l'aluminium par voie électrolytique est inventé, que ce métal et ses alliages sont progressivement employés dans le bâti. Si, initialement, le matériau utilisé dérive d'autres secteurs d'application (transport, énergie, chimie, emballage, etc.), des alliages aux propriétés spécifiques et adaptés au secteur de la construction (légèreté, résistance à la corrosion atmosphérique, résistance au feu, fort pouvoir réfléchissant) sont développés tout au long du XX<sup>e</sup> siècle. Les architectes et les ingénieurs en construction expérimentent les nouveaux matériaux proposés en les employant pour l'édification de bâtiments dont les fonctions vont des écoles aux immeubles de bureaux, en passant par des hôpitaux ou encore des immeubles publics (palais des congrès, bâtiments d'expositions). Dans le cadre du projet Archipal, l'étude matérielle d'un corpus d'éléments représentatifs (panneaux de façade, charpente) de dix bâtiments mettant en œuvre des alliages d'aluminium a été réalisée. Après le constat d'état de chacun des éléments, il a fallu adapter et éprouver les apports et limites de techniques d'analyses portables dont nous disposons (spectrométrie de fluorescence X – FRX, spectrométrie d'émission atomique de plasma induit par laser – LIBS, mesure électrochimique – Discovery Mat) afin de construire une méthodologie d'étude pertinente des différents éléments (calibration, base de données). Quand cela a été possible, des analyses approfondies réalisées en laboratoire (diffraction des rayons X – DRX sur poudre, microscopies optique et électronique, associée pour cette dernière à la spectroscopie en dispersion d'énergie – MEB / SDE, sur coupes stratigraphiques, métallographie...) ont permis de préciser la nature de certains traitements appliqués aux alliages ainsi que de caractériser leur état de conservation. Il est d'abord clairement apparu que les alliages d'aluminium choisis étaient adaptés et cohérents avec leurs usages et ce, dès les premiers chantiers. Ce constat témoigne de la maîtrise des matériaux par les ingénieurs qui étaient en charge des constructions. Il a en outre été constaté qu'à l'échelle de chaque édifice, les usages des alliages d'aluminium et leurs techniques de mise en forme (coulé, corroyé) varient principalement entre les panneaux des murs-rideaux et les huisseries de ces derniers qui sont, pour la plupart des cas, associés à d'autres matériaux (métaux, verre, bois, mousse...) dans des montages complexes et astucieux. A également été observée une variété de traitements finaux (anodisation, revêtements organiques...) qui conditionnent l'aspect visuel du produit, intégré dans la cohérence architecturale de la construction. Enfin, certaines pathologies de corrosions ont été caractérisées et reliées à la nature de l'alliage employé ainsi que l'environnement dans lequel il a été exposé.

## Alloys and corrosion: what do the analyses say?

- **Aurélia AZEMA**, Chemical Engineer, Ph.D, Research Engineer, Metal Division, Laboratory for Historical Monuments Research - LRMH, Center for Conservation Research - CRC (UAR 3224), National Museum of Natural History, CNRS, Paris
- **Christian DEGRIGNY**, Chemical Engineer, Professor at Haute École Arc Conservation-Restoration; HES-SO // University of Applied Sciences and Arts Western Switzerland, Neuchâtel, Switzerland
- **Léopold REMY**, Chemist, Research Engineer, Metal Division, Laboratory for Historical Monuments Research – LRMH

It was at the turn of the 20th century, when the new process for producing aluminium by electrolysis was invented, that this metal and its alloys were gradually used in construction. Initially, the material used was derived from other sectors of application (transport, energy, chemicals, packaging, etc.), but specific alloys with properties suited to construction (lightness, resistance to atmospheric corrosion, fire resistance, high reflectivity) were developed throughout the 20th century. Architects and construction engineers experimented with the new materials, using them to construct buildings with functions ranging from schools and office blocks to hospitals and public buildings (congress halls, exhibition buildings). As part of the Archipal project, a material study of a representative corpus of elements (façade panels, framework) from ten buildings using aluminium alloys was carried out. After assessing the condition of each element, it was necessary to adapt and

test the contributions and limitations of available portable analysis techniques (X-ray fluorescence spectrometry - XRF, inductively coupled plasma atomic emission spectrometry - LIBS, electrochemical measurement - Discovery Mat) in order to build a relevant study methodology for the various elements (calibration, database). Where possible, in-depth laboratory analyses (X-ray diffraction - DRX on powder, optical and electron microscopy, the latter combined with energy dispersive spectroscopy - SEM / EDS, on stratigraphic sections, metallography, etc.) helped to clarify the nature of certain treatments applied to the alloys and to characterize their state of preservation. First of all, it became clear that the aluminium alloys chosen were suitable and appropriate for their purpose, right from the very first construction sites. This observation testifies to the mastery of materials by the engineers in charge of construction. It was also found that, at the scale of each building, the uses of aluminium alloys and their shaping techniques (casting, wrought) vary mainly between curtain wall panels and their frameworks, which are, in most cases, combined with other materials (metals, glass, wood, foam, etc.) in complex and ingenious assemblies. A variety of final treatments (anodizing, organic coatings, etc.) have also been observed to condition the visual appearance of the product, integrated into the architectural coherence of the construction. Finally, certain corrosion pathologies were characterized and linked to the nature of the alloy used and the environment in which it was exposed.

## Aluminium et architecture dans les collections iconographiques de l'Institut pour l'histoire de l'aluminium

- **Nathalie POSTIC**, iconographe à l'IHA depuis une dizaine d'années, travaille principalement à la valorisation du centre de ressources et en particulier des fonds photographiques

Nous verrons comment la volonté d'industriels de documenter un matériau et ses usages et d'en assurer la « propagande » au début du 20<sup>e</sup> siècle a permis la constitution de collections photographiques (notamment à travers les reportages commandés pour la *Revue de l'aluminium* publiée de 1924 à 1983), fabrication d'un patrimoine technique et culturel, au sein desquelles nous présenterons un corpus de photographies autour de l'architecture. Nous nous poserons également la question du rôle potentiel de ces images notamment dans le travail de conservation et restauration d'édifices où l'aluminium est présent.

## Aluminium and architecture in the iconographic collections of the Institut pour l'histoire de l'aluminium

- **Nathalie POSTIC**, IHA's iconographer for the past ten years, works mainly on the development of the resource center and in particular the photographic collections

We will see how the desire of industrialists to document a material and its uses and to ensure its "propaganda" at the beginning of the 20th century led to the creation of photographic collections (notably through the reports commissioned for the *Revue de l'aluminium* published from 1924 to 1983), the fabrication of a technical and cultural heritage, within which we will present a corpus of photographs related to architecture. We will also ask ourselves about the potential role of these images, particularly in the work of conservation and restoration of buildings where aluminium is present.

### The History of Aluminium Alloys in Germany. Aspects of Material, Corrosion and Protection

- **Prof. Dr. rer. nat. Michael PRANGE**, German Mining-Museum Bochum and Technical University of applied Sciences Georg Agricola, Bochum

Aluminium alloys more and more became indispensable as construction materials from the moment onwards when aluminium was bearable for comparably low prices thanks to the Hall–Héroult process from 1886. Alloys now made it possible to use Aluminium especially with regard to lightweight construction and corrosion resistance. The lecture covers the historic development of Aluminium Alloys in Germany, especially regarding alloys for the transport sector and in architecture.

The talk covers the main points:

- What alloys were developed in Germany in what context?
- What are their capacities for automobile industry, for aviation and for architecture?
- What alloys are better sustain open-weather conditions?
- How to maintain these alloys, if they are about to disintegrate?
- Are there ways to preserve them, or are there not?

### L'histoire des alliages d'aluminium en Allemagne. Aspects des matériaux, de la corrosion et de la protection

- **Dr. rer. nat. Michael PRANGE**, Musée allemand de la mine de Bochum et Université technique des sciences appliquées Georg Agricola, Bochum

Les alliages d'aluminium sont devenus de plus en plus indispensables comme matériaux de construction à partir du moment où l'aluminium a pu être obtenu à des prix comparativement bas grâce au procédé Hall-Héroult de 1886. Les alliages permettent désormais d'utiliser l'aluminium en particulier pour la construction légère et la résistance à la corrosion. La conférence couvre le développement historique des alliages d'aluminium en Allemagne, notamment en ce qui concerne les alliages pour le secteur des transports et l'architecture.

L'exposé aborde les principaux points suivants.

- Quels alliages ont été développés en Allemagne et dans quel contexte ?
- Quelles sont leurs capacités pour l'industrie automobile, l'aviation et l'architecture ?
- Quels sont les alliages qui résistent le mieux aux conditions climatiques extérieures ?
- Comment entretenir ces alliages s'ils sont sur le point de se désintégrer ?
- Existe-t-il des moyens de les préserver ou non ?

### Influences of aluminium extrusion on construction and design of 1960s to 1970s Curtain Walls

- **PD Dr. phil. Roman HILLMANN**, German Mining-Museum Bochum, Material Sciences

Aluminium is almost ideal for the metal forming process of extrusion: Heated aluminium cylinders are forced by a ram through a die and profiles of almost all geometries may be extruded. To use extrusion for aluminium was found by Alexander Dick around 1900. To use this forming method in architecture only came to be influential after the Second World War, when an international competition led to lower aluminium prices. The seriality of extruded aluminium profiles now was the basis for serial façades, repeating the same elements over and over. The United Nations in New York (Wallace K. Harrison, 1950) with its hundreds of windows was a worldwide sign of equality – not only in building technology and in architecture, but also for the equality of man in international politics. This talk will explain the technique of aluminium extrusion, how it is linked to a certain form of aluminium products and show the building technology of aluminium profile façades. We will see how that form has influenced the main idea of curtain walls. Aluminium Curtain Walls replaced the older steel-profile- façades from the 1930s to 1950s. The coherent line in this talk thus goes from mechanical engineering over building technologies to the design, the aesthetics and also the beauty of modern architecture on the basis of the material aluminium and its alloys.

## Les influences de l'extrusion d'aluminium sur la construction et la conception des murs-rideaux des années 1960 à 1970

- **PD Dr. phil. Roman HILLMANN**, German Mining-Museum Bochum, Material Sciences

L'aluminium est presque idéal pour le processus d'extrusion des métaux : des cylindres d'aluminium chauffés sont poussés par un vérin à travers une filière et des profils de presque toutes les géométries peuvent être extrudés. L'utilisation de l'extrusion pour l'aluminium a été découverte par Alexander Dick vers 1900. L'utilisation de cette méthode de formage dans l'architecture ne s'est imposée qu'après la Seconde Guerre mondiale, lorsqu'une concurrence internationale a entraîné une baisse des prix de l'aluminium. La sérialité des profilés d'aluminium extrudés a alors permis de créer des façades en série, répétant les mêmes éléments à l'infini. Les Nations unies à New York (Wallace K. Harrison, 1950), avec ses centaines de fenêtres, étaient un signe mondial d'égalité - non seulement dans la technologie du bâtiment et dans l'architecture, mais aussi pour l'égalité de l'homme dans la politique internationale. Cet exposé expliquera la technique de l'extrusion de l'aluminium, comment elle est liée à une certaine forme de produits en aluminium et montrera la technique de construction des façades en profilés d'aluminium. Nous verrons comment cette forme a influencé l'idée principale des murs-rideaux. Les murs-rideaux en aluminium ont remplacé les anciennes façades en profilés d'acier des années 1930 à 1950. La ligne cohérente de cet exposé va donc de l'ingénierie mécanique aux technologies de construction, en passant par la conception, l'esthétique et la beauté de l'architecture moderne sur la base du matériau aluminium et de ses alliages.

## To preserve aluminium façades as heritage-an approach towards a serial conservation

- **Gleardo TERZIU**, Civil Engineer, German Mining-Museum Bochum, Material Sciences

Research question: What can we do to preserve curtain-walls with aluminium profiles as heritage? The post-war building stock is currently undergoing extensive renovation, repair and modernization. Increasingly stringent codes and regulations, particularly in the area of energy conservation, are making post-war structures unsustainable. After half a century of use, modern post-war structures seem to be becoming obsolete. It does not help that most owners, most engineers, and especially most façade engineering firms tend to immediately suggest a new façade instead of taking the sustainable route of preservation. Even in the case of heritage buildings, renovation usually involves a high degree of material alteration and replacement. This is especially true for historic building envelopes. In Germany, there are prominent recent examples of the thorough replacement of "light" facades with improved replicas. Today, there are very few examples of the preservation of complete historic aluminium profile facades, and those that do exist are done at an incredibly high cost and are therefore not transferable solutions. A possible Solution for the future We have an example of a façade in eastern Germany that was built more than 1000 times and is probably still on buildings all over the territory of the former GDR more than 100 times. These façades are today 40 up to 50 years old. The specialty of this "Blankenburg Façade" is, that its panels are always the same not only in one façade, but also in every other on other buildings – only the colors of the glass infills under the windows changed. Roman Hillmann, who worked on the construction history of these façades, had the idea of an innovative way of how to solve these problems. He wrote the papers for the REALGLAS-Project, that is now financed by the German Ministry of Science and Research. The idea is, that we work as a team of building engineers, architects, material scientists, a firm for metal construction and also historians to find out, how to preserve on the basis of international industrial heritage conservation standards first of all one axis in the best way possible. If this is done in a technically good way, it will lead to a practice of preserving all the axis on the building and than on many more of the building that have the same façade. If this proofs to be applicable, we will preserve other transom-mullion façades from the 1960s to the 1980s. The presentation will show the general problem, some of the past applicable but quite compiled solutions and the solution we are about to work on.

## Préserver les façades en aluminium comme patrimoine - une démarche pour une conservation en série

- **Gleardo TERZIU**, ingénieur civil, Musée allemand des mines de Bochum, Sciences des matériaux

Question de recherche ? Que pouvons-nous faire pour préserver les murs-rideaux en profilés d'aluminium en tant que patrimoine ? Introduction : le parc immobilier d'après-guerre fait actuellement l'objet d'importants travaux de rénovation, de réparation et de modernisation. Les codes et réglementations de plus en plus stricts, en particulier dans le domaine de la conservation de l'énergie, rendent les structures d'après-guerre non durables. Après un demi-siècle d'utilisation, les structures modernes d'après-guerre semblent devenir obsolètes. Le fait que la plupart des propriétaires, la plupart des ingénieurs et surtout la plupart des sociétés d'ingénierie des façades aient tendance à proposer immédiatement une nouvelle façade au lieu d'opter pour la voie durable de la préservation n'arrange rien. Même dans le cas de bâtiments à valeur patrimoniale, la rénovation implique généralement un degré élevé de modification et de remplacement des matériaux. C'est particulièrement vrai pour les enveloppes des bâtiments historiques. En Allemagne, il existe des exemples récents de remplacement complet de façades "légères" par des répliques améliorées. Aujourd'hui, il existe très peu d'exemples de préservation de façades historiques complètes en profilés d'aluminium, et ceux qui existent sont réalisés à un coût incroyablement élevé et ne sont donc pas des solutions transférables. Une solution possible pour l'avenir. Nous avons un exemple de façade en Allemagne de l'Est qui a été construite plus de 1000 fois et qui est probablement encore présente sur des bâtiments sur l'ensemble du territoire de l'ancienne RDA plus de 100 fois. Ces façades ont aujourd'hui 40 à 50 ans. La particularité de cette "façade de Blankenburg" est que ses panneaux sont toujours les mêmes, non seulement sur une façade, mais aussi sur toutes les autres façades d'autres bâtiments - seules les couleurs des remplissages en verre sous les fenêtres ont changé. Roman Hillmann, qui a travaillé sur l'histoire de la construction de ces façades, a eu l'idée d'une méthode innovante pour résoudre ces problèmes. Il a rédigé les documents du projet REALGLAS, qui est désormais financé par le ministère allemand des sciences et de la recherche. L'idée est de travailler en équipe avec des ingénieurs en bâtiment, des architectes, des spécialistes des matériaux, une entreprise de construction métallique et des historiens pour découvrir comment préserver au mieux un axe sur la base des normes internationales de conservation du patrimoine industriel. Si cela est fait d'une manière techniquement bonne, cela conduira à une pratique de préservation de tous les axes sur le bâtiment et ensuite sur beaucoup d'autres bâtiments qui ont la même façade. Si cela s'avère applicable, nous préserverons d'autres façades à imposte et meneau datant des années 1960 à 1980. La présentation montrera le problème général, certaines des solutions applicables par le passé mais assez compilées et la solution sur laquelle nous sommes sur le point de travailler.

### La préfabrication métallique face aux critiques des architectes (1943-1973) ?

- **Antoine PERRON**, doctorant à l'IPRAUS, ENSA (Paris Belleville/UMR AUSser)

Léger, souple, argenté et quasiment inoxydable, l'aluminium a séduit de nombreux architectes et constructeurs au XXe siècle. Cependant, en tant que matériau industriel produit par de puissants acteurs économiques, il a aussi joué un rôle majeur dans les politiques françaises d'industrialisation du bâtiment – politiques très largement décriées par les architectes. En s'appuyant sur différentes publications (revues d'architecture, bulletins d'organisations professionnelles, mémoires d'architectes), cette communication propose d'explorer les critiques, les tensions et les résistances qu'ont suscitées ces politiques nationales en faveur de la préfabrication métallique. Deux cas d'étude seront particulièrement développés : tout d'abord, les maisons préfabriquées, fortement promues au lendemain de la Libération, via des expositions et des réalisations « expérimentales » ; ensuite, les façades légères, produites massivement à partir de la fin des années 1950 et employées dans de très nombreux types de bâtiments (des constructions scolaires aux tours de bureaux, en passant par les logements sociaux et les installations industrielles). Au-delà d'une présentation des textes critiques, de leurs auteurs, leurs arguments et leurs contextes, on tentera de comprendre plus largement les rapports de force qui se jouent entre les différents acteurs du processus de construction : l'État, les maîtres d'ouvrage, les concepteurs (architectes et bureaux d'études), les entreprises de construction, les fabricants industriels, les usagers et le grand public. On verra notamment comment la profession d'architecte, malgré ses efforts incessants pour tenter de réorienter les politiques d'industrialisation, échoua à les infléchir et dut finalement se résigner à les voir appliquées – tout en étant régulièrement accusée de les avoir mises en œuvre. Enfin, la pertinence des critiques exprimées par les architectes sera mesurée à l'aune du devenir de ces édifices préfabriqués.

### Steel prefabrication in the face of criticism from architects (1943-1973)?

- **Antoine PERRON**, PhD student at IPRAUS, ENSA (Paris Belleville/UMR AUSser)

Lightweight, flexible, silvery and virtually rustproof, aluminium seduced many architects and builders in the 20th century. However, as an industrial material produced by powerful economic players, it also played a major role in France's building industrialization policies - policies widely decried by architects. Drawing on a range of publications (architectural journals, professional organization newsletters, architects' memoirs), this paper will explore the criticisms, tensions and resistance provoked by these national policies that favored metal prefabrication. Two cases in particular will be explored: firstly, prefabricated houses, which were strongly promoted in the aftermath of the Liberation, through exhibitions and "experimental" projects; secondly, lightweight facades, mass-produced from the late 1950s onwards and used in a wide range of building types (from school buildings to office towers, social housing and industrial facilities). In addition to presenting the critical texts, their authors, their arguments and their contexts, we will attempt to gain a broader understanding of the power relationships at play between the various players in the construction process: the State, project owners, designers (architects and engineering firms), construction companies, industrial manufacturers, users and the general public. In particular, we'll see how the architectural profession, despite its ceaseless efforts to reorient industrialization policies, failed to influence them, and ultimately had to resign itself to seeing them applied - while being regularly accused of having implemented them. Finally, the relevance of architects' criticisms will be measured by the fate of these prefabricated buildings.

## Chroniques d'une disparition annoncée. L'architecture du 20<sup>e</sup> siècle au prisme du second œuvre

- **Catherine BLAIN**, architecte, docteur en Aménagement et Urbanisme, ingénieure de recherche à l'ENSA (Paris Belleville/UMR AUSser)

L'avènement au 20<sup>e</sup> siècle de nouveaux matériaux et de nouvelles méthodes constructives libèrent progressivement, et assurément, les bâtiments de leurs enveloppes extérieures et leurs espaces intérieurs de toutes contraintes spatiales. À l'ère du plan libre et de la façade libre, d'un « gros œuvre » constitué de poteaux et poutres, dalles et murs de refends, l'architecte peut désormais laisser libre cours à son imagination afin de qualifier les constructions, de leur donner une matérialité, une identité, de créer les dispositions et ambiances intérieures recherchées. Si ce travail peut parfois se faire de manière artisanale, cherchant à inventer de nouveaux dispositifs et assemblages, il s'appuie généralement sur le large éventail de produits mis au point par les entreprises et industries de la construction. Au-delà d'un jeu magnifique de volumes sous la lumière (qu'elle n'est souvent pas, d'ailleurs), l'architecture devient l'art de la prescription savante et correcte de ses éléments et composants du « second œuvre ». Cette communication permettra, par l'étude de quelques cas emblématiques, de saisir l'incidence de ce nouveau mode de conception pour l'architecture du 20<sup>e</sup> siècle, et de s'interroger par conséquent sur la pérennité de ces réalisations. Car si des normes ou des modes conduisent à rhabiller les façades ou à remodeler les intérieurs, qu'en restera-t-il ?

## Chronicles of a disappearance foretold. 20th-century architecture through the prism of finishing work

- **Catherine BLAIN**, architect, PhD in Urban Planning and Development, research engineer at ENSA (Paris-Belleville IPRAUS/AUSser)

The advent of new materials and new construction methods in the 20th century gradually and certainly freed buildings from their exterior envelopes and their interior spaces from all spatial constraints. In the era of the open plan and the open facade, of a "structural work" made up of posts and beams, slabs and shear walls, the architect can now give free rein to his imagination in order to qualify the constructions, to give them a materiality, an identity, to create the desired interior arrangements and atmospheres. While this work can sometimes be done in an artisanal manner, seeking to invent new devices and assemblies, it generally relies on the wide range of products developed by construction companies and industries. Beyond a magnificent play of volumes under the light (which it often is not, moreover), architecture becomes the art of the learned and correct prescription of its elements and components of the finishing work. This paper will allow, through the study of a few emblematic cases, to understand the impact of this new mode of design for 20th century architecture, and therefore to question the sustainability of these achievements. Because if standards or fashions lead to re-dressing facades or remodeling interiors, what will remain?

## De verre et d'aluminium : une histoire matérielle des façades légères entre Paris et Bruxelles

- **Jean SOUVIRON**, Maître de conférences associé, École nationale supérieure d'architecture de Paris-Belleville

Les quartiers d'affaires de La Défense à Paris et de l'Espace Nord à Bruxelles voient le jour dans le contexte économique de forte croissance de l'après Seconde Guerre mondiale, marqué notamment par l'essor du secteur tertiaire et la mondialisation grandissante de ces deux capitales. Ils naissent tous deux d'un même projet consistant à exproprier les habitants de ces territoires, abattre les arbres et détruire les logements, usines et jardins pour laisser place à des immeubles de bureaux. Entre la fin des années 1950 et la fin des années 1970, les bulldozers créent une tabula rasa sur laquelle sont érigées les premières tours dont les structures de béton et d'acier sont enveloppées de murs-rideaux largement vitrés et rythmés par une grille métallique généralement en aluminium. Plus de cinquante ans plus tard, ces quartiers forment deux paysages de verre qui constituent deux cas d'étude emblématiques de l'évolution de ce matériau, rendant compte de l'indissociable relation qu'il entretient avec l'aluminium utilisé aussi bien pour la structure de la façade légère que dans les systèmes d'assemblage des vitrages isolants. Ces paysages sont le résultat de l'accumulation de matériaux, mais également la source d'une production continue de déchets issus des chantiers de rénovation et de démolition. L'histoire matérielle de ces deux quartiers rend ainsi compte du métabolisme de ces territoires urbains et de l'impact environnemental résultant de leur développement. Comment les façades légères s'inscrivent-elles dans cette histoire du métabolisme urbain ? Comment l'évolution des vitrages et des éléments en aluminium qui

constituent la structure des façades légères ont-t-il évolué ? Quels enjeux cette évolution soulève-t-elle en termes de ressources matérielles, d'empreinte environnementale et de maintenance ? Cette intervention propose une histoire matérielle des façades légères de deux quartiers d'affaires en adoptant une approche métabolique, basée sur une analyse des flux de matières et d'énergie. Elle revient sur l'histoire du métabolisme de La Défense et de l'Espace Nord en se concentrant sur les façades légères et ouvre une discussion sur les enjeux relatifs à l'obsolescence de ces techniques constructives et à la maintenance de ce stock de matériaux.

### **Glass and aluminium: a material history of lightweight facades between Paris and Brussels**

- **Jean SOUVIRON**, Associate Professor, École nationale supérieure d'architecture de Paris-Belleville

The business districts of La Défense in Paris and the Espace Nord in Brussels were created in the economic context of strong post-World War II growth, marked in particular by the rise of the tertiary sector and the growing globalization of these two capitals. They both emerged from the same project consisting of expropriating the inhabitants of these areas, cutting down trees, and destroying housing, factories, and gardens to make way for office buildings. Between the late 1950s and the late 1970s, bulldozers created a tabula rasa on which the first towers were erected, their concrete and steel structures enveloped in largely glazed curtain walls and punctuated by a metal grid, generally made of aluminium. More than fifty years later, these districts form two glass landscapes that constitute two emblematic case studies of the evolution of this material, reflecting the inseparable relationship it has with aluminium, used both for the structure of the lightweight facade and in the assembly systems of insulating glazing. These landscapes are the result of the accumulation of materials, but also the source of a continuous production of waste from renovation and demolition sites. The material history of these two districts thus reflects the metabolism of these urban territories and the resulting environmental impact of their development. How do lightweight facades fit into this history of urban metabolism? How have the development of glazing and aluminium elements that make up the structure of lightweight facades evolved? What are the issues raised by this development in terms of material resources, environmental footprint, and maintenance? This presentation proposes a material history of lightweight facades in two business districts, adopting a metabolic approach based on an analysis of material and energy flows. It revisits the history of the metabolism of La Défense and the Espace Nord, focusing on lightweight facades, and opens a discussion on the issues related to the obsolescence of these construction techniques and the maintenance of this stock of materials.

### **C/S Steel & Cie S.A. : Les déclinaisons fascinantes de l'aluminium façonné**

- **Éric MONIN**, Architecte, Professeur en Histoire et Cultures Architecturales à l'ENSAP (Lille) et chercheur au LACTH

À partir du milieu des années soixante, la société c/s Steel & Cie S.A., alors dirigée par Edward Charles Hallock, a mis sur le marché de la construction française toute une série de produits directement issus de l'ingéniosité d'un patron prolifique et tout spécialement inspiré par les possibilités de l'aluminium en matière de protection solaire et de décoration de façade. Les bacs de la gamme Sculptura Panels®, les résilles des panneaux Claustral® ou bien encore les grilles des faux-plafonds Lumistral® racontent quelques-unes des plus belles réussites de cette entreprise dont les produits contribuaient au tournant des années 1970 à de nombreuses réalisations aujourd'hui oubliées, et très souvent disparues. Les expériences de c/s Steel & Cie S.A. s'illustrent comme des tentatives pionnières aux vertus multiples qui résonnaient alors avec tout un tas de recherches contemporaines sur les qualités des murs rideaux, la maîtrise de leur ensoleillement, de leur porosité, et leur capacité à introduire sur les façades mais aussi dans les intérieurs des effets dynamiques et variés. Au cœur du dispositif, l'aluminium joue un rôle clef permettant la polyvalence d'inventions capables de s'adapter à de nombreuses situations construites. Au-delà de l'étude des propriétés matérielles de ces différents produits de l'industrie, cette communication propose de souligner la valeur symbolique acquise par certains de ces composants emblématiques qui restent pourtant très largement menacés par des programmes de réhabilitation peu scrupuleux. Cette intervention mentionnera une série d'actions de sensibilisation récemment entreprises dans les Hauts-de-France avec le soutien de l'université de Lille pour sortir ces dispositifs de l'oubli et souligner leur dimension patrimoniale.

## C/S Steel & Cie S.A.: Fascinating variations on shaped aluminium

- **Éric MONIN**, Architect, Professor of History and Architectural Cultures at ENSAP (Lille) and researcher at LACTH

Starting from the mid-1960s, the company *c/s Steel & Cie S.A.*, then led by Edward Charles Hallock, introduced a series of products to the French construction market that were directly inspired by the ingenuity of a prolific boss, particularly inspired by the possibilities of aluminium for sun protection and facade decoration. The *Sculptura Panels®* range of basins, the *Claustral®* panel lattices, and the *Lumistral®* false ceiling grilles are some of the best successes of this company, whose products contributed at the turn of the 1970s to many forgotten and very often lost creations. The experiences of *c/s Steel & Cie S.A.* illustrate pioneering attempts with multiple virtues that resonated at the time with a whole host of contemporary research on the qualities of curtain walls, the control of their sunlight, porosity, and their ability to introduce dynamic and varied effects on facades as well as interiors. At the heart of the system, aluminium plays a key role in enabling the versatility of inventions capable of adapting to many built situations. Beyond the study of the material properties of these various industrial products, this presentation proposes to highlight the symbolic value acquired by some of these emblematic components, which remain largely threatened by unscrupulous rehabilitation programs. This intervention will mention a series of awareness-raising actions recently undertaken in Hauts-de-France with the support of the University of Lille to bring these devices out of oblivion and highlight their heritage dimension.

---

## NOTES





## PLAN D'ACCÈS AU C2RMF

