



HAL
open science

American Bridges, Monuments above the void

Lucas Monsaingeon, André Guillerme

► **To cite this version:**

Lucas Monsaingeon, André Guillerme. American Bridges, Monuments above the void. [Research Report] Richard Morris Hunt Prize. 2020. hal-03141886

HAL Id: hal-03141886

<https://hal.science/hal-03141886>

Submitted on 18 Feb 2021

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.

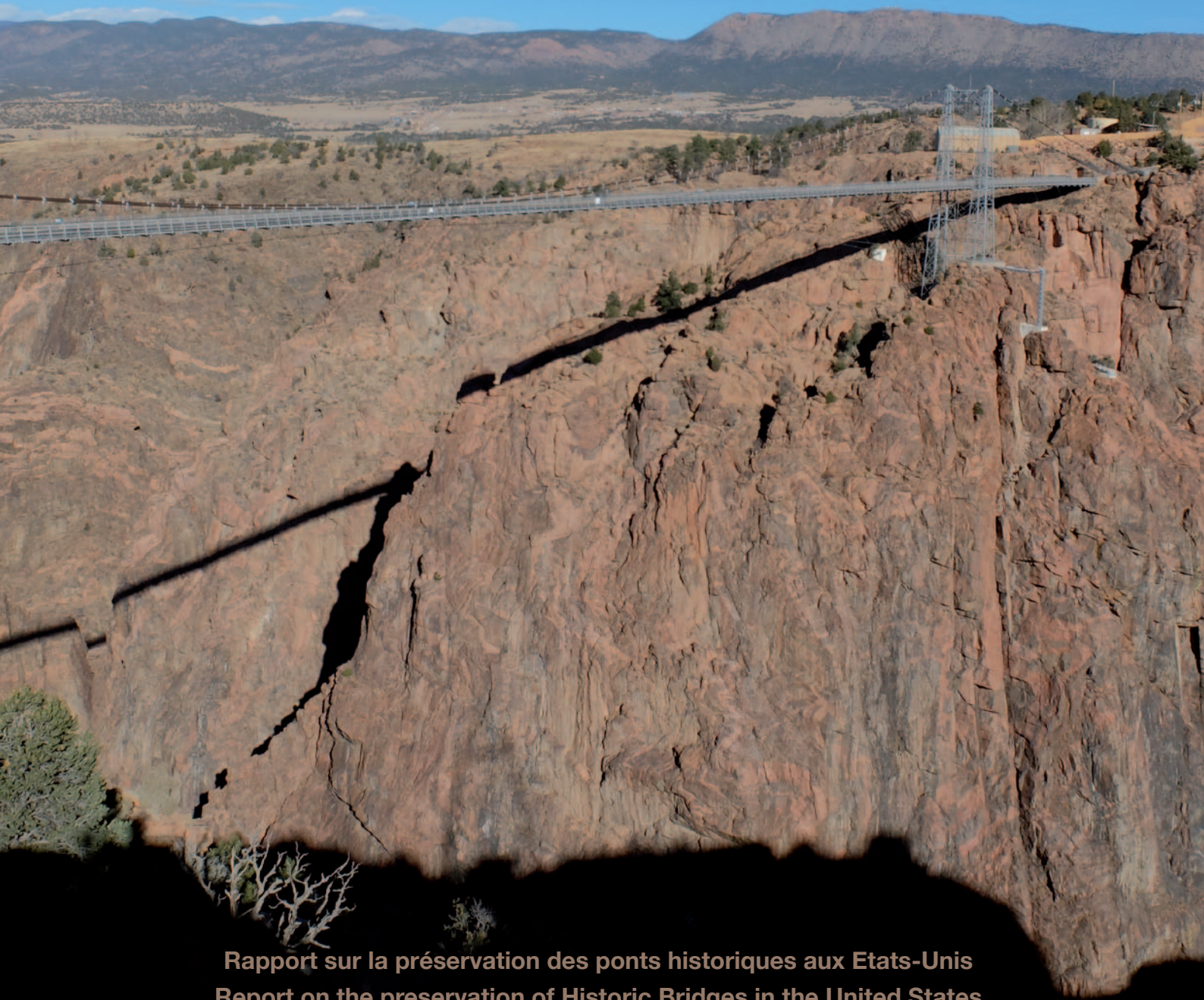


Distributed under a Creative Commons Attribution - NoDerivatives 4.0 International License

monuments above the void

AMERICAN BRIDGES LES PONTS AMÉRICAINS

des monuments suspendus au-dessus du vide



Rapport sur la préservation des ponts historiques aux Etats-Unis
Report on the preservation of Historic Bridges in the United States

Lucas Monsaingeon - Richard Morris Hunt Fellow 2016

RMH Richard
Morris Hunt
Prize

AMERICAN BRIDGES

monuments above the void

LES PONTS AMÉRICAINS

des monuments suspendus au-dessus du vide

Rapport sur la préservation des ponts historiques aux États-Unis

Report on the preservation of Historic Bridges in the United States

Lucas Monsaingeon - Richard Morris Hunt Fellow 2016

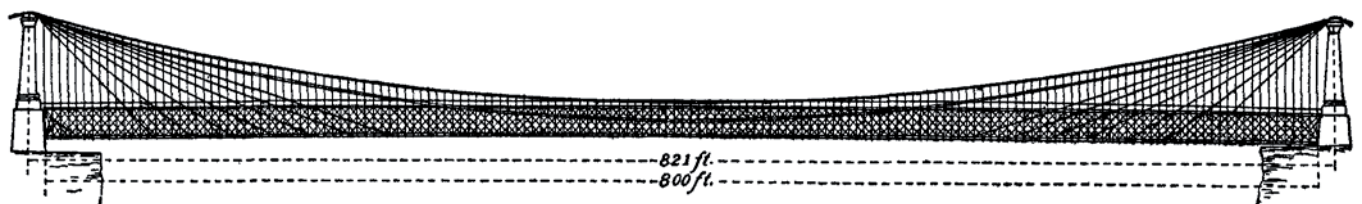
traduction / translation Joseph Warner

pour citer cet ouvrage :

MONSAINGEON Lucas. *Les ponts américains, des monuments suspendus au-dessus du vide. Rapport sur la préservation des ponts historiques aux États-Unis* [en ligne]. Paris, Richard Morris Hunt Prize, 2017

PRÉSERVATION DES PONTS HISTORIQUES AUX ETATS-UNIS

PRESERVATION OF HISTORIC BRIDGES IN THE UNITED STATES



*Élévation du pont suspendu sur les gorges du Niagara, 1855, J A Roebling eng.
L'expression combinée de deux archétypes américains : la poutre-treillis et le pont-suspendu*

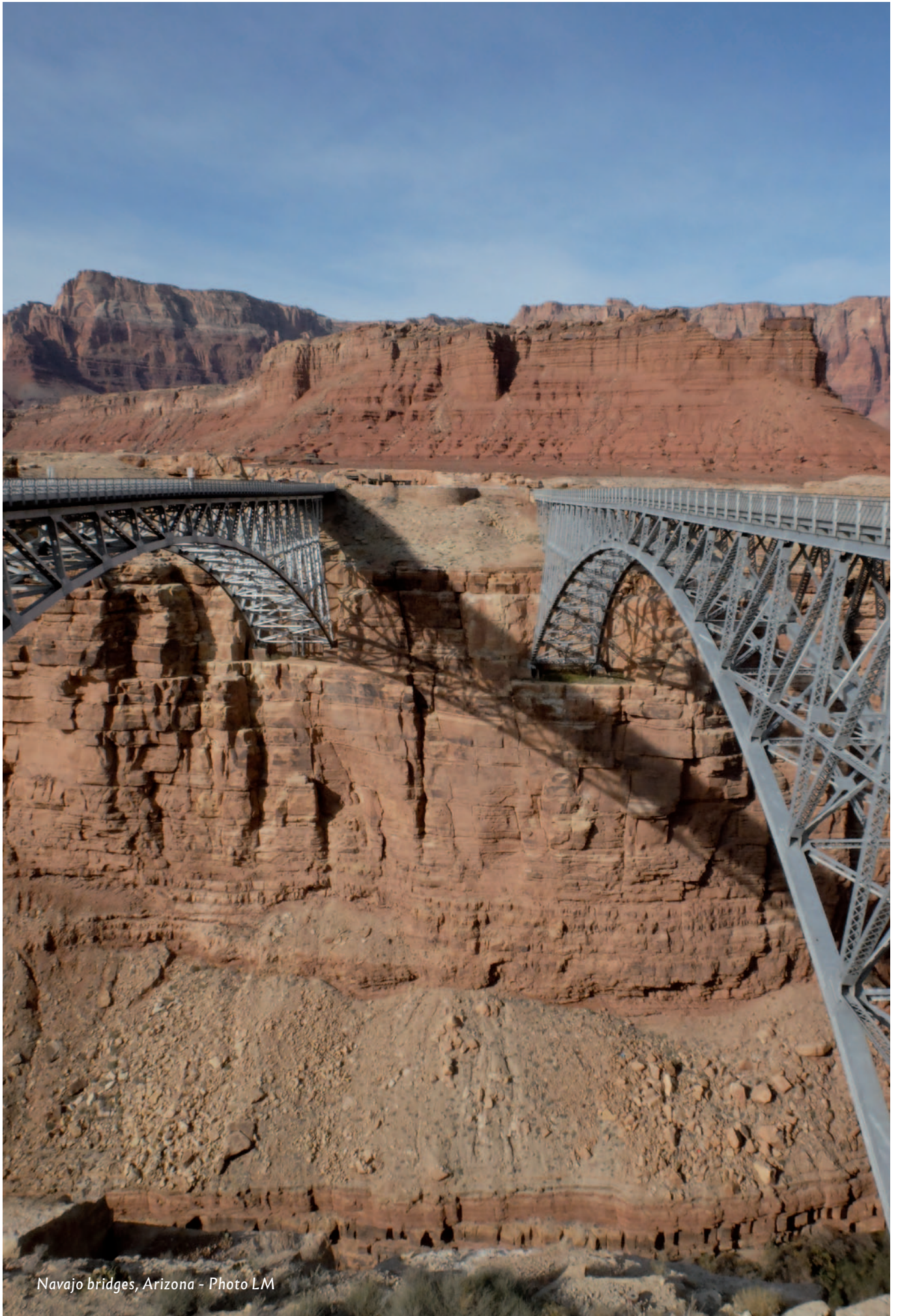
*Elevation rendering, Niagara Falls suspension bridge, 1855, J.A. Roebling, Engineer
The combined expression of two American archetypes: the truss beam and the suspension bridge*

PRÉSERVATION DES PONTS HISTORIQUES AUX ETATS-UNIS

PRÉFACE	7
AVANT-PROPOS.....	9
1- REGARDS CROISÉS FRANCE / USA	11
Politiques patrimoniales nationales.....	11
Deux pays d'ingénieurs.....	15
2- HISTOIRE DES PONTS AUX USA	21
Histoire de l'aménagement du territoire américain	21
Histoire de la préservation patrimoniale des ponts.....	27
Naissance de l'ingénierie américaine.....	35
Les ponts et les architectes	35
Les ponts et les artistes	37
Des ponts en ligne	37
Pour une histoire des ponts disparus : une histoire des controverses techniques	41
3-PROBLÉMATIQUES ACTUELLES	43
3.1 Etat des lieux	43
600.000 ponts et plus	43
Matériaux	45
Répartition géographique.....	45
Répartition dans le temps	47
Des ponts vieillissants.....	49
Un sujet d'actualité	51
Entretien et suivi des ponts.....	51
3.2 Approche patrimoniale	57
Qu'est-ce qu'un pont historiquement significatif ?.....	57
Typologies	59
ponts de pierre	63
ponts couverts	65
ponts métalliques (truss)	67
ponts en béton	69
ponts ouvrants	71
ponts suspendus.....	73
3.3 Interventions	75
Devenir des ponts historiques.....	75
Usage	75
Sauvegarde institutionnelle	77
Des ponts attachants	79
Des ponts vivants : actions de maintenance préventive.....	79
Du choix des couleurs.....	81
Réhabilitation des ponts historiques.....	87
Relocalisation : des ponts en mouvement.....	93
Le pronostic, défi actuel d'ingénierie	97
PERSPECTIVES.....	95
REMERCIEMENTS.....	106
BIBLIOGRAPHIE.....	109
ANNEXES	111

PRESERVATION OF HISTORIC BRIDGES IN THE UNITED STATES

PREFACE	7
FOREWORD	9
1- FRANCE / USA: A COMPARATIVE VIEW	11
National preservation policies	11
Two nations of engineers	15
2- HISTORY OF BRIDGES IN THE USA	21
History of American territorial organization	21
Background of the historic preservation of bridges.....	27
Birth of American engineering.....	35
Bridges and architects	35
Bridges and artists	37
Bridges online	37
Toward a history of lost bridges: a story of technical controversies	41
3- CURRENT ISSUES.....	43
3.1 Overview	43
600,000 bridges and counting	43
Materials.....	45
Geographical distribution.....	45
Distribution by historical period	47
Aging bridges	49
A current topic of study.....	51
Maintenance and monitoring of bridges	51
3.2 Heritage.....	57
Which bridges are historically significant?	57
Types	59
stone bridges	63
covered bridges	65
metal (truss) bridges.....	67
concrete bridges	69
suspension bridges.....	71
movable bridges.....	73
3.3 Interventions	75
The future of historic bridges	75
Use	75
Institutional protections.....	77
Bridges as an object of affection	79
Living bridges: measures for preventive maintenance.....	79
On choosing colors	81
Rehabilitating historic bridges.....	87
Relocation: bridges on the move	93
Prognosis: an ongoing engineering challenge	97
PERSPECTIVES.....	99
ACKNOWLEDGMENTS	107
BIBLIOGRAPHY	109
ANNEXES	111



Navajo bridges, Arizona - Photo LM

PRÉFACE

Le travail mené par Lucas Monsaingeon dans le cadre du Prix Richard Morris Hunt porte l'attention sur l'héritage et la conservation des superstructures viaires développées aux Etats-Unis pour y chercher des moyens nouveaux de valorisation patrimoniale : c'est un travail courageux qui décèle dans la construction de ces ouvrages d'art les composants architecturaux. Dans cet ouvrage il propose une typologie originale des centaines d'ouvrages qu'il a eu l'occasion de visiter, rangés selon six caractéristiques — pierre (ponceau), couvert (léger), métallique (truss), bétonné (maçonné, armé), suspendu (ou haubané), ouvrant (flottant) — et qu'il analyse. Critères historiques, géographiques, réputations locales, étatiques, nationales, internationales, usages, usures... Ce qui revient à la question provoquante des ingénieurs civils français : classer un pont n'est-ce pas le priver de son usage ? Le pont de Souillac (Dordogne), dessiné et construit par Louis Vicat entre 1814 et 1816 pour lequel il invente la chaux hydraulique artificielle devrait être classé, mais le maintenir en usage, revient à remplacer les pièces défectueuses, anciennes, par de nouvelles plus résistantes, à le rendre inclassable tant qu'il a une utilité publique. En France, la Conservation est d'abord une culture de collection, de curiosité, d'unicité, d'historicité, un attribut régalien. Chaque pont est un « ouvrage d'art » : tous uniques, innovateurs, mais peu authentiques du fait de l'usage et des usures.

Le pont est un artifice du paysage : une superstructure passant une étendue d'eau, un ouvrage d'art dont le profil en long est pluriel. Ce pont, ce ponceau, cette passerelle, ce caisson, suspendu, haubané, cantilever, permettent, sous des formes variées, la circulation des biens, des individus, quelle que soit l'intempérie.

En France, dès la fin du XVI^e siècle, ce passage supérieur est déclaré d'utilité publique pour la défense du royaume, pour la communication — Ponts Neufs de Paris et de Toulouse. Ces traverses fluviales font la réputation de l'ingénierie militaire française — plus de 200 places fortes entourées de fossés pleins d'eau, traversés de ponts levis, soit un bon millier de ponceaux. L'ascendance du plus grand royaume d'Europe est assurée par l'Ecole du Génie de Mézières, militaire, et le Bureau des dessinateurs, dirigé par le Premier ingénieur et architecte du Roi, Jean-Rodolphe Perronet, fondés en 1748.

La pédagogie de l'ingénierie française, instruite à Mézières, transmise, en 1794 à l'Ecole Centrale des Travaux Publics qui devient peu après l'Ecole Polytechnique et ses écoles d'application dont l'Ecole des Ponts et chaussées. Le modèle devient universel : non seulement Westpoint en 1807, mais aussi Woolwich en 1806, Saint Petersburg en 1809, Naples en 1811, Rome en 1817, Berlin en 1824, Copenhague en 1829. Le modèle français de pont opte pour la construction permanente — différente du pont militaire démontable, en bois. Il simplifie les représentations — « réduit en arts » —, choisit la géométrie plutôt que la perspective, calcule avec « exactitude », formule, surveille, inspecte, essaie.

Selon le génie qui le conçoit, ou bien le pont prolonge la route, donc lui appartient ; ou bien le pont passe un cours d'eau, donc lui appartient. Le premier, civil, soigne les dessus — tablier, jupe, abords — et saisit des tensions. Le second, militaire, voit ses ouvrages depuis les fossés, les escarpes, inspecte les compressions — voûtes, reins, culées. Deux regards qui enveloppent l'emplacement, le site, l'assiette, d'une esthétique paysagère : le pont est plus une forme architecturale qu'une mécanique.

Aux Etats-Unis, le pont est d'abord un moyen de civilisation chrétienne, un bras articulé qui outrepassa un gué, un pionnier de la voie terrestre. Puis une charpente de moulin, dynamique, élastique, étirée entre culées. Les voies ferrées puis les routes sont les dernières porteuses de pont. L'acier dont les Etats-Unis deviennent vite des maîtres de forge, règne à deux moments forts : 1880-1900, le temps de traverser d'est en ouest pour croiser le fer ; 1930-1950, le temps de tracer du nord au sud les autoroutes fédérales et les routes d'Etat, à raison de 10 m/s. Les plus anciennes de ces autoroutes, contemporaines des françaises imaginées par Paul Giffard dans La guerre infernale dès 1907, « constituent de réels monuments américains et sont entretenues par le National Park Service » comme le rappelle Lucas Monsaingeon. L'Historic American Engineering Record, issu de la puissante ASCE et de la Bibliothèque du Congrès, a permis la mise en valeur de ces sites historiques que sont ces ponts qui ne sont pas pris comme des ouvrages d'art, mais des pionniers de la conquête civilisatrice, attachants, émotionnels.

Le pont américain fait terroir, il est local ; le pont français fait territoire ; il est national.

André Guillerme,
*professeur émérite d'histoire des techniques au
Conservatoire national des Arts et Métiers
septembre 2019*



L'auteur pose devant l'appui du pont Fremont à Portland OR - Photo LM

AVANT-PROPOS

Ce rapport est le fruit de recherches conduites d'octobre 2016 à septembre 2017 dans le cadre du Prix Richard Morris Hunt, qui permet chaque année à un architecte français ou américain d'explorer leurs pays réciproques selon une approche thématique. Je me suis intéressé à la question des ponts historiques américains, et notamment aux problématiques d'entretien, de restauration et parfois de démolition de ces ponts.

Dans ce cadre, j'ai pu parcourir pendant six mois les Etats-Unis à la recherche de ponts remarquables et à la rencontre de maîtres d'œuvre, ingénieurs ou architectes, d'instances patrimoniales, d'historiens et techniciens chargés de gérer au jour le jour ces ouvrages (voir listes en annexe). J'en ai également rapporté un travail de documentation photographique personnel qui illustre en grande partie ce rapport.

Les ponts sont des « ouvrages d'art » à la rencontre des disciplines de l'ingénierie et de l'architecture. Produits d'une histoire technique de la construction et d'une histoire politique de l'aménagement du territoire, ces ouvrages remarquables, des petits ponts couverts en bois aux immenses ponts suspendus, acquièrent de fait une valeur esthétique et symbolique forte dans le paysage. Les ponts du Golden Gate ou de Brooklyn constituent désormais des « cartes postales », icônes inséparables des villes, des sites et du pays qui les abritent.

Pourtant ils restent malgré tout des ouvrages fonctionnels, faisant franchir le vide à des centaines de milliers d'automobilistes, de piétons ou de trains. Ainsi la problématique technique de génie civil se retrouve confrontée au caractère patrimonial de ces ouvrages, créant une tension permanente entre la volonté de préservation et la nécessaire sécurité des personnes.

Alors que les Etats-Unis font face au vieillissement de leurs infrastructures, et que la plupart des ponts américains passent pour la première fois la barre symbolique des cent ans, ce rapport cherche à dresser un tableau de la problématique américaine actuelle, en tant qu'architecte français. Basé sur une approche architecturale et patrimoniale du problème, il ne s'agit ni d'une étude exhaustive des ponts américains, qui nécessiterait des moyens humains exceptionnels pour couvrir les centaines de milliers de ponts concernés, ni d'un manuel de restauration de ponts qui relèverait plus de l'ingénierie civile. J'espère que ce regard croisé apportera aux deux pays un éclairage sur leurs situations respectives et sur les solutions possibles pour préserver au mieux ce patrimoine exceptionnel.

Lucas Monsaingeon,
architecte, Richard Morris Hunt Fellow

28 novembre 2017

FOREWORD

This report is the fruit of research conducted between October 2016 and September 2017 as part of the Richard Morris Hunt Prize, which each year offers a French or American architect the opportunity to explore one another's country using a thematic approach. I was interested in the subject of historic American bridges; specifically, issues surrounding the maintenance, restoration, and, sometimes, the demolition of these bridges.

In this context, I was able to explore the United States for six months searching out remarkable bridges and meeting builders, engineers and architects, historic preservation agencies, historians, and technicians responsible for the day-to-day management of these structures (see lists presented in annex). I also brought back my photographic documentation work which largely illustrates this report.

In french, bridges are called «ouvrages d'arts» («works of art»), bringing together the disciplines of engineering and architecture. As products of the technical history of construction and the political history of territorial management, these remarkable works, from small wooden covered bridges to immense suspension bridges, take on a strong aesthetic and symbolic importance in the landscape. Bridges such as the Golden Gate or Brooklyn Bridge will forever remain "postcards," inseparable icons of the cities, sites, or countries where they are located.

Nonetheless, they remain functional constructions, allowing hundreds of thousands of automobiles, pedestrians, or trains to cross over the void. Thus, the technical issues of civil-engineering must be confronted with the historical character of these of these works, creating a permanent tension between preservation interests and the necessary security of users.

As the United States confronts its aging infrastructure, and American bridges reach the symbolic bar of one hundred years for the first time, this report seeks to give an overview of the scope of issues at hand in America, from a French architect's standpoint. Based on an architectural and preservationist approach to the subject, this is not an exhaustive study of American bridges; such an endeavor would require extraordinary human resources to cover the hundreds of thousands of bridges concerned. Nor is it a manual for the restoration of bridges, more a subject for civil engineering.

I hope that this comparative view will bring some light to both countries in regard to their respective situations and possible solutions for best preserving this exceptional heritage.

Lucas Monsaingeon
architect, Richard Morris Hunt Fellow

28 November 2017



Natural Bridge Monument, Utah - Photo LM

1- REGARDS CROISÉS FRANCE / USA

Une histoire d'échanges

Depuis la Guerre d'Indépendance et l'envoi de troupes françaises sous le commandement du marquis de Lafayette, qui comportaient déjà un corps d'ingénieurs sous la direction du général Duportail, la France et les USA entretiennent des liens étroits dans les domaines de l'architecture, du patrimoine et de l'ingénierie.

Au cours du XIX^e siècle, les intellectuels et praticiens n'ont eu de cesse de traverser l'océan Atlantique pour aller visiter, étudier et interroger les pratiques de l'autre pays : en 1846, Richard Morris Hunt est le premier Américain à intégrer l'École des Beaux-Arts de Paris, pendant que son ami Alfred Rives est le premier à intégrer l'École des ponts et chaussées. Tous deux seront suivis de nombreux autres architectes et ingénieurs formés outre-Atlantique. Au même moment, la France envoie des ingénieurs enquêter sur les innovations américaines, et en particulier les ponts.¹

Le Richard Morris Hunt Prize a été fondé en 1990 dans cet esprit d'échange, en partenariat avec l'American Architectural Foundation et la French Heritage Society. Depuis cette date, il décerne chaque année à un architecte du patrimoine français ou américain une bourse pour faire un voyage d'étude dans l'autre pays et interroger les pratiques patrimoniales respectives.

Politiques patrimoniales nationales

Le chapitre ci-dessous est un essai de comparaison des patrimoines et de leurs systèmes de protection en France et aux US. Il s'agit principalement de notes générales, la comparaison détaillée des deux systèmes ayant déjà fait l'objet de nombreux travaux spécifiques².

La loi de relativité des patrimoines

La première constatation qui frappe le visiteur est la relativité des patrimoines. Intimement liés à l'histoire des deux pays, les patrimoines en eux-mêmes sont différents autant par leur nature (des parcs naturels nationaux aux cathédrales gothiques) que par leur âge (de quelques siècles à plusieurs millénaires) ou par les politiques d'identification et de protection mises en place. La liste ci-dessous recense brièvement les principales différences historiques et réglementaires.

En matière de ponts, la France possède plusieurs centaines de ponts médiévaux, romains et plus anciens encore³ ; aux USA en revanche, le plus ancien pont identifié ne date que de la fin du XVII^e siècle+ (si l'on excepte les Natural Bridge Monuments,

1 notamment l'ingénieur des Mines Michel Chevalier en 1833 et l'ingénieur des ponts et chaussées Malézieux en 1870

2 voir notamment les rapports RMHP de Mary Brush

3 le pont mégalithique du hameau du prieuré en Ardèche, non daté, serait vieux de plusieurs milliers d'années

4 le plus ancien pont américain est sur la Frankford avenue à Philadelphie, construit en 1697 mais substantiellement altéré en 1893.

1. FRANCE / UNITED STATES: A COMPARATIVE VIEW

A history of exchanges

Since the time of American Revolution and the arrival of French troops under the command of the Marquis de Lafayette, which already included a corps of engineers directed by General Duportail, France and the United States have maintained close links in the fields of architecture, historic preservation, and engineering. During the 19th century, intellectuals and practitioners continually crossed the Atlantic Ocean to tour, study, and enquire about practices in the two countries: thus, in 1846, Richard Morris Hunt became the first American architect to enroll at the École des Beaux-Arts de Paris, while his friend Alfred Rives was the first to enter the École des Ponts et Chaussées. Both of these men would be followed by numerous other architects and engineers trained across the Atlantic. At the same time, France sent engineers to apprise themselves about American innovations, and bridges in particular¹.

The Richard Morris Hunt Prize was founded in 1990 in this same spirit of exchange, in a partnership between the American Architectural Foundation and French Heritage Society. Since this time, it has awarded a grant to a French or American preservation architect each year to support research travel to study conservation practices in the respective countries.

National preservation policies

The following chapter is an attempt to compare built heritage and the systems in place to protect it in France and the United States. This is mainly limited to general notes, since more detailed comparisons having already formed the subject of other specific research work.²

The law of relativity of heritage

The first realization that strikes the visitor is the relativity of heritage. Intimately linked to the history of the two countries, heritage itself differs as much in terms of its nature (from natural sites of national parks to Gothic cathedrals) as in its age (from a few centuries to several millennia) and the policies put in place to identify and protect it. The list presented further below briefly outlines the main historical and regulatory differences.

As concerns bridges, France possesses several hundred bridges from the mediaeval and Roman periods, with some even older³ ; in the U.S., by contrast, the oldest identified bridge dates only from the late 17th century (if one does not count the Natural Bridge Monuments, geological formations a few million years old) and one only finds around ten small bridges from

1 Particularly the engineers Michel Chevalier from the École des Mines in 1833 and Malézieux from the École des Ponts et Chaussées in 1870.

2 See in particular the RMHP final reports by Mary Brush (2005) and Vanessa Fernandez (2010).

3 An undated megalithic bridge in the hamlet of the Prieuré in Ardèche is likely thousands of years old.

PARK

There are parks everyone should see some day,
and a few you could stop by this afternoon.



Arches National Park, Suspension Bridge

findyourpark.com



Affiche promotionnelle pour le National Park Service

formations géologiques âgées de quelques millions d'années!) et on ne recense qu'une dizaine de petits ponts du XVIII^e siècle. L'histoire américaine des ponts ne commence réellement qu'à partir du XIX^e siècle, où le nombre de ponts explose à plusieurs dizaines de milliers.

Plus marginal en France, le patrimoine des XIX^e et XX^e siècles est quant à lui l'objet de toutes les attentions aux USA. Or il se trouve que cette période correspond à un âge d'or de l'ingénierie, particulièrement riche en terme de développements techniques des infrastructures et ponts associés.

La confrontation de ces sciences nouvelles et d'un espace naturel sauvage aussi vaste a permis l'aventure exceptionnelle des ponts américains.

De la Nature à l'Architecture, et vice-versa

Aux USA, le National Park Service (NPS) a été créé en 1916 pour protéger les vastes parcs naturels dont le premier, Yellowstone, a été préservé dès 1872. Puis le champ de protection s'est progressivement étendu aux champs de bataille et autres lieux de mémoire, jusqu'à incorporer aujourd'hui le patrimoine architectural et urbain. C'est donc cette institution chargée des Parcs Nationaux qui pilote aujourd'hui l'ensemble des politiques patrimoniales fédérales américaines sous l'égide du Secrétaire de l'Intérieur⁵, et qui s'apparente le plus à ce que pourrait être aux USA un ministère de la Culture.

En France, on fait remonter la naissance de la sauvegarde du patrimoine à l'abbé Grégoire qui tenta dès 1794 pendant la Révolution française, peu après l'Indépendance américaine, de sauver les principales réalisations architecturales menacées de destruction: châteaux, églises et monastères.

Au fil des siècles, la liste de ce qui est considéré comme patrimoine s'est progressivement élargie pour passer des monuments antiques et médiévaux aux éléments plus récents, et surtout pour inclure le patrimoine industriel, urbain et naturel: le statut de site naturel classé n'a été créé qu'en 1930, alors que la politique patrimoniale architecturale était déjà bien établie.

On observe donc un mouvement inverse patrimonial, des sites naturels aux biens immobiliers aux US, et des biens immobiliers remarquables aux sites naturels en France.

Aux USA, ce sont les «rangers» à chapeau du NPS qui s'occupent de la surveillance des Monuments fédéraux, jusque dans les grandes villes. En France, on imagine difficilement un tel «ranger» responsable de la protection de Notre-Dame-de-Paris! De même, difficile d'imaginer que certaines autoroutes françaises soient gérées par le ministère de la Culture, comme c'est le cas avec le NPS qui entretient de nombreux parkways.

the 18th century⁴. The American history of bridges does not really start until the 19th century, when the number of bridges will explode to reach several tens of thousands.

More marginal in France, 19th- and 20th-century heritage, for its part, receives all the attention in the U.S. And it turns out that this period corresponds to a golden age in engineering, particularly rich in terms of the technical development of infrastructures and the bridges associated with them.

The confrontation of these new kinds of knowledge with the vastness of wild, natural spaces gave way to the exceptional adventure of American bridges.

From Nature to Architecture, and vice versa

In the U.S., the National Park Service (NPS) was created in 1916 to protect the vast national parks of which the first, Yellowstone, was protected beginning in 1872. Then the scope of protections was progressively extended to include battlefields and other places of memory, today incorporating architectural and town-planning heritage. It is thus this institution, charged with the National Parks, which today heads the full array of federal heritage protection policies under the Secretary of the Interior⁵, and which increasingly resembles the U.S. equivalent of the Ministry of Culture.

In France, one can trace the beginning of heritage protection to the Abbé Grégoire who, as early as 1794, during the French Revolutionary Period and just on the heels of the American Revolution, tried to save the principal architectural works threatened by destruction: castles, churches, and monasteries.

Over succeeding centuries, the list of what is considered to be heritage has been progressively enlarged to move beyond ancient and mediaeval monuments and include more recent elements, and especially industrial, urban, and natural heritage: designation of listed natural sites only began in 1930, a time by which policies are architectural heritage were already well established.

One can thus observe an inverse tendency in heritage protection, from natural sites to built properties in the U.S., and from remarkable built properties to natural sites in France.

In the U.S., it is the hat-wearing NPS Rangers who ensure the supervision of federal monuments, even in big cities. In France, it is hard to imagine such a "ranger" responsible for the protection of Notre Dame de Paris! It is equally hard to imagine certain French highways being placed under the management of the Ministry of Culture, as is the case with the NPS which maintains numerous parkways.

⁵ il est intéressant de noter qu'en France également, les premières institutions patrimoniales ont vu le jour sous l'égide du ministère de l'Intérieur, avant que le ministère de la Culture ne soit créé.

⁴ The oldest American bridge is the one over Frankford Avenue in Philadelphia, built in 1697 but substantially altered in 1893.

⁵ It is interesting to note that in France as well, the first preservation institutions were established under the auspices of the Ministry of the Interior, before the creation of the Ministry of Culture.



Réunion annuelle de l'Ohio Historic Bridge Association le 16 juillet 2017 - Photo LM

Une approche Bottom-Top ou Top-Bottom ?

Aux USA, les institutions de niveau fédéral dédiées aux monuments historiques ont un pouvoir relatif. Le National Park Service établit la liste des monuments et attribue les subventions, mais un propriétaire privé d'un bien classé peut décider seul de démolir ou de réaliser d'importants travaux affectant le bien sans en être empêché par l'État et tant qu'il n'y a pas de fonds fédéraux engagés.⁶

La politique de préservation repose donc en grande partie sur des incitations fiscales et sur les personnes privées organisées en associations ou en fondations qui effectuent un précieux travail d'identification et de préservation sur le terrain, avec l'appui de mécènes et en concertation avec les politiques locales de la ville, du comté ou de l'État. Depuis l'origine, la sauvegarde et la valorisation du patrimoine américain est portée par des particuliers, et notamment des femmes (préservation de Mount Vernon de George Washington à l'initiative d'Ann Pamela Cunningham dès le milieu du XIX^e siècle), et financé uniquement par des fonds privés.

Il existe également de nombreux niveaux de protections à échelle locale (de l'État, du comté ou de la ville) souvent plus contraignants que la protection fédérale.

En France, État centralisé s'il en est, la gestion du patrimoine est la prérogative du ministère de la Culture, créé en 1959 par l'écrivain et homme politique André Malraux pour promouvoir le patrimoine et la création artistique. Le ministre en personne ou ses représentants décentralisés (DRAC dans chaque Région) décident de protéger ou non un monument historique et en assurent le suivi scientifique et technique. Si le propriétaire d'un monument historique décide d'engager des travaux sans accord préalable, il encourt des sanctions pénales.

En revanche, contrairement aux USA la forte présence de l'État dans ce domaine ne laisse que peu de place aux associations et aux citoyens en matière de politique patrimoniale, ce qui rend difficile d'impliquer les communautés dans la gestion de leur patrimoine et de trouver des financements privés à un moment où l'État peine à financer son propre patrimoine.

Propriété privée VS publique

Aux USA, pays de la propriété privée, la notion de servitude publique au titre des monuments historiques est difficilement acceptable : des débats sur la constitutionnalité d'une telle action ont eu lieu dès 1890 lors des premières tentatives de protection de champs de bataille⁷. Aujourd'hui, très peu de barrières législatives empêchent un propriétaire américain de raser un monument historique sur sa propriété s'il le souhaite, tant qu'il ne bénéficie pas d'un financement fédéral.

A Bottom-Up or Top-Down approach?

In the U.S., the powers of federal-level institutions dedicated to historic preservation are relative. The National Park Service establishes the list of monuments and distributes aid, but private owners of listed properties can decide on their own to demolish or make significant alterations to their property without hindrance from the government, so long as no federal monies have been used.⁶

Preservation policy therefore rests in a large part on financial incentives and on private individuals who organize associations or foundations to do the precious work of identifying and preserving on the ground, with the support of donors and in concertation with local policies in cities, counties, and states. From the beginning, the task of safeguarding heritage and improving its visibility in America has been carried by private individuals (preservation of George Washington's Mount Vernon through the initiative of Ann Pamela Cunningham in the mid-19th century) and financed exclusively through private funds.

There also exist numerous levels of protection at the local level (from the states, counties, and cities), often more rigorous than federal protections.

In France, a centralized state if ever there was one, the management of heritage is the domain of the Ministry of Culture, created in 1959 by the writer and statesman André Malraux to promote heritage and artistic creation. The minister in person or his delegated representatives (departments of cultural affairs in each region) decide whether or not to protect an historic monument and ensure its academic and technical care. If the owner of an historic monument decides to carry out work without receiving a permit beforehand, he faces criminal charges.

On the other hand, unlike in the United States, the strong presence of the state in this domain leaves little place for associations and citizens in terms of heritage protection policy, which makes it difficult to involve communities in the management of their heritage and to find private financing at a time when the state has trouble funding the care of its own properties.

Private versus public property

In the U.S., the land of private property, the notion of protecting historic monuments through public servitudes does not find acceptance easily: debates on the constitutionality of such actions have been going on since 1890 when the first efforts were made to protect battlefields.⁷ Today, very few legal barriers stand in the way of a property owner who wishes to demolish an historic building on his property, to the extent that it has not benefitted from federal financing.

⁶ En ce qui concerne les ponts, le financement fédéral est quasi-systématique, ce qui implique donc un certain degré de protection et de contrôle des autorités. Voir chapitres suivants.

⁷ arrêt de la Cour suprême «United States v. Gettysburg Electric Railway Co.», 1896

⁶ As concerns bridges, federal funding is nearly automatic, which implies a certain level of protection and monitoring by authorities. See following chapters.

⁷ Supreme Court decision «United States v. Gettysburg Electric Railway Co.», 1896.



Approche du pont Benjamin Franklin à Philadelphia PA - Photo LM

Deux pays d'ingénieurs

La France et les USA figurent parmi les pays les plus importants dans le développement de l'ingénierie civile au cours des siècles passés, avec peut-être le Royaume-Uni, l'Allemagne et la Suisse. Les deux pays ont donc toujours entretenu des échanges intellectuels et matériels, faisant circuler l'information à travers l'océan avec une rapidité qui ne cesse de nous surprendre à l'heure d'internet. L'apprentissage du français faisait d'ailleurs partie intégrante du cursus dans les premières écoles d'ingénieurs aux USA, et le corps des ingénieurs américains a choisi la devise française «*Essayons*». Lorsque James Eads est chargé de concevoir le premier pont sur le Mississippi à St Louis en 1874, il se tourne vers la ville de Vichy en France où un pont sur l'Allier vient alors d'être construit, grâce à une nouvelle technique de fondation par caissons pressurisés.

Le premier traité sur les ponts connu fut publié en France en 1716 par Henri Gautier, un des premiers inspecteurs du Corps des ponts et chaussées, créé la même année. Quelques années plus tard, l'école des ponts et chaussées est fondée à Paris en 1747 sous la direction de l'architecte et ingénieur Jean-Rodolphe Perronet. Première école en son genre, à l'origine d'une véritable «*école française des ponts*», elle a contribué à la naissance et à la structuration de la profession d'ingénieur civil, qui était jusque là confondue avec celle d'architecte-bâtitseur.⁸ De même que tous les grands architectes américains du XIX^e siècle ont été formés à l'Ecole des Beaux-Arts de Paris (Richard Morris Hunt, Henry Richardson ou Charles McKim pour ne citer qu'eux), de nombreux ingénieurs américains étudieront à l'école des ponts et chaussées de Paris après Alfred Rives : Charles Ellet, premier constructeur de ponts suspendus, ou encore Ralph Modjeski, ingénieur de certains des plus grands et plus célèbres ponts américains.

L'histoire de l'ingénierie des ponts, de par leur caractère stratégique, est également étroitement liée à l'histoire militaire. En 1794, dans la foulée de la Révolution française est créée à Paris l'Ecole polytechnique, dont l'entrée est ouverte à tous sur concours. La formation dispensée comporte des mathématiques, de la mécanique, de la physique et de la chimie.

Henri Navier, également enseignant à l'Ecole des ponts et chaussées, publiera de nombreux traités sur les ponts, et sera le premier à résoudre les équations d'analyses structurelles des ponts, encore à la base de nos calculs actuels. Il a contribué à faire de l'ingénierie civile, qui était jusqu'alors une pratique fortement empirique, une science exacte. Ses enseignements seront très vite utilisés aux USA, notamment grâce à l'ingénieur Stephen Harriman Long qui publiera plusieurs articles sur le sujet et construira des ponts selon la même méthode.⁹

Two nations of engineers

France and the United States hold a place among the most important countries in the development of civil engineering in past centuries, together with, perhaps, the United Kingdom, Germany, and Switzerland. The two countries have therefore always maintained intellectual and material exchanges, passing information across the ocean at a speed which does not cease to surprise us in the internet age. Learning French was even a part of the fundamental curriculum in America's first engineering schools, and the U.S. Army Corps of Engineers uses a French motto, "Essayons." When James Eads was commissioned to create the first bridge over the Mississippi in Saint Louis in 1874, he looked to the French city of Vichy, where a bridge had just been constructed over the Allier, thanks to a new foundation technique using pressurized chambers.

The earliest known treatise on bridges was published in France in 1716 by Henri Gautier, one of the first inspectors of the Corps des Ponts et Chaussées, established the same year. A few years later, the École des Ponts et Chaussées was founded in Paris in 1747 under the direction of the architect and engineer Jean-Rodolphe Perronet. The first school of its kind and the starting point of a veritable "French school of bridges," the École des Ponts et Chaussées contributed to the creation and structuring of the civil engineering profession, which had previously been confounded with that of architect-builder.⁸ Just as all the great American architects of the 19th century were trained at the École des Beaux-Arts de Paris (Richard Morris Hunt, Henry Richardson and Charles McKim to only cite a few), numerous American engineers would study at the École des Ponts et Chaussées in Paris following the example of Alfred Rives: Charles Ellet, the first builder of suspension bridges, or Ralph Modjeski, engineer of some of the biggest and most famous American bridges.

The history of bridge engineering, due to the strategic character of bridges, is also closely linked to military history. In 1794, on the heels of the French Revolution, the École Polytechnique was founded in Paris, with enrollment open all on the basis of an entry exam. The training offered included mathematics, mechanics, physics, and chemistry. Henry Navier, who also taught at the École des Ponts et Chaussées, would publish numerous treatises on bridges, and would be the first to solve the structural analysis equations for bridges still used for calculations today. He contributed to making civil engineering – up to then a largely empirical domain – an exact science. His teaching would be rapidly applied in the U.S., thanks particularly to the engineer Stephen Harriman Long who published several articles on the subject and built bridges according to the same methods.⁹

8 Voir «*Architectes et Ingénieurs au siècle des Lumières*» A. Picon, éditions Parenthèses, 1988

9 Sur l'enseignement de Navier et sa diffusion aux USA,

8 See Antoine Picon, French architects and engineers in the Age of Enlightenment (Cambridge: Cambridge University Press, 1992).

9 On the teachings of Navier and their dissemination in the United States, see in particular Dario Gasparini, et al's chapter,



*Arlington Memorial Bridge, Washington, D.C. – Photo LM
Le dessin reprend la tradition française des ponts urbains, mais décline une iconographie proprement américaine : tête de bison en clé de voûte, faisceaux et aigle ailes déployées sur les tympans.*

The design is modeled on the French tradition of urban bridges, but employs specifically American iconography: buffalo-head keystones, shield and eagle with open wings in the spandrels

L'École polytechnique a fortement influencé la création d'écoles similaires dans d'autres pays, et notamment l'école militaire de West Point fondée aux USA en 1802 sur une idée du militaire français Louis de Tousard, qui formera la première génération d'ingénieurs américains chargés d'aménager le territoire et fera appel à des enseignants français.

En 1866 est publié à Paris le «*Nouveau portefeuille des chemins de fer*» par Polonceau, Perdonnet et Flachet, qui comprend de nombreuses descriptions de ponts américains, en particulier en poutre-treillis. En 1873 est publié le «*Rapport de mission sur les Travaux publics des États-Unis d'Amérique en 1870*» commandé par le ministère à l'ingénieur des Ponts et Chaussées Emile Malézieux, qui revient des USA fasciné par les ponts suspendus et les ponts en poutre-treillis métalliques.

En ce qui concerne l'architecture, l'influence parisienne des Beaux-Arts a fortement marqué le paysage américain. Lorsque l'agence d'architectes McKim, Mead & White est consultée en 1929 pour réaliser un nouveau pont monumental dans la capitale (Washington DC), c'est naturellement aux ponts de la Seine qu'ils pensent : comment ne pas voir l'influence des ponts parisiens dans le pont mémorial d'Arlington ?¹⁰

The École Polytechnique heavily influenced the creation of similar schools in other countries, particularly the United States Military Academy at West Point founded in 1802 on the basis of an idea by the French military artilleryman Louis de Tousard, who trained the first generation of American engineers tasked with organizing the territory and who would call upon French instructors.

In 1866, the Nouveau Portefeuille des Chemins de Fer published in Paris by Polonceau, Perdonnet and Flachet included numerous descriptions of American bridges, particularly those using lattice girders. In 1873 was published the "Rapport de mission sur les Travaux publics des États-Unis d'Amérique en 1870" commissioned by the Ministry from the Ponts et Chaussées engineer Émile Malézieux, who had returned from the United States fascinated by suspension bridges and metal lattice-girder bridges.

On the architecture side, the Parisian influence of the École des Beaux-Arts has left a strong mark on the American landscape. When the McKim, Mead & White firm was consulted in 1929 to create a new, monumental bridge in Washington, D.C., they naturally thought of the bridges over the Seine: how can one fail to see the influence of Parisian bridges in the Arlington Memorial Bridge?

«Comme les Américains ne pèchent point par l'esprit de routine ou d'imitation machinale, l'abandon des treillis et l'emploi presque exclusif des fermes à grandes mailles sont à nos yeux des faits de grande importance, trop peu connus en Europe et particulièrement en France.»

Emile Malézieux, rapport de mission sur les Travaux publics des États-Unis d'Amérique en 1870

voir notamment l'article de Dario Gasparini dans «Covered Bridges and the Birth of American Engineering», Washington, D.C.: National Park Service, Historic American Engineering Record, 2015

«The Engineering Design of Covered Bridges» in Covered Bridges and the Birth of American Engineering (Washington, D.C.: National Park Service, Historic American Engineering Record, 2015).



Bullchief at the ford
Edward S. Curtis, c1905, LOC

2- HISTOIRE DES PONTS AUX USA

Histoire de l'aménagement du territoire aux USA

Au fil du temps, l'aménagement du territoire (nouvelles routes, nouveaux canaux...) a créé le besoin de nouveaux ponts, tandis que le développement des techniques de construction (sciences de l'ingénieur et apparition de nouveaux matériaux...) rendait possible leur réalisation technique.

Chaque pont est ainsi un objet patrimonial à l'articulation des histoires de l'aménagement du territoire et des techniques.

Comprendre l'histoire des ponts aux USA permet donc de comprendre l'histoire du rapport de ce pays à son territoire, et à travers cela l'histoire d'une nation.

Avant la colonisation

Le début de l'histoire humaine en Amérique, bien avant la colonisation européenne, aurait commencé par le franchissement d'un «pont» naturel entre 12 000 et 30 000 av.JC par des tribus sibériennes : le détroit de Behring («*Bering land bridge*» en anglais), qui relie l'Europe et l'Asie à l'Amérique.

En ce qui concerne les ponts artificiels, il n'existe aujourd'hui aucune trace physique de ponts réalisés par des Indiens d'Amérique avant la colonisation européenne¹. Seuls certains journaux d'explorateurs européens du XVI^e siècle font mention de ponts construits là où le courant était trop fort pour franchir à gué. Au nord du Nouveau Mexique, les Taos Pueblo auraient ainsi construits un pont en bois remarquable sur le Rio Grande, et dans l'Arkansas un long pont aurait existé au-dessus d'un marécage.²

Toutefois les gués et passages naturels furent probablement le principal moyen de franchissement utilisés par les Indiens qui, faisant plus corps avec la nature, étaient moins portés sur la domestication et la transformation du territoire.

Influence européenne

Les colons américains ont dû faire face en un temps extrêmement réduit (des premiers ponts coloniaux mi-XVII^e aux Highways de la mi-XX^e) à la domestication d'un territoire exceptionnellement vaste et sauvage, constitué de canyons, montagnes, déserts et marais.

Or ce temps a coïncidé avec l'âge d'or de l'ingénierie civile. C'est la rencontre de ce savoir, développé en grande partie en Europe, croisé avec le sens pratique et empirique des Pionniers américains, qui a permis cette prouesse technologique qu'est la domestication des USA. La nécessité de circuler dans le territoire «vierge» des USA a permis la mise en application à grande échelle des théories formées en Europe au même moment.

2. HISTORY OF BRIDGES IN THE UNITED STATES

History of settlement in the United States

Over time, European settlement (new roads, new canals...) created the need for new bridges, while at the same time, the development of construction techniques (engineering sciences and the appearance of new materials...) made their technical reality possible. Each bridge is thus an object of heritage at the juncture of the histories of territorial organization and of techniques, and one cannot fully grasp the history of U.S. bridges without understanding the history of its relationship with the territory, and through this, the history of a nation.

Before colonization

The beginning of human history in America, well before European colonization, is said to have begun with the crossing of a natural "bridge" between 12,000 and 30,000 B.C. by Siberian tribespeople: the Bering Strait (or "Bering Land Bridge") linking Europe and Asia with America.

As man-made bridges are concerned, no physical trace remains today of bridges constructed by American Indians before European colonization.¹ Only some journals of European explorers in the 16th century make mention of bridges built in places where the current was too strong to cross at a ford. In northern New Mexico, the Taos Pueblo are said to have constructed a remarkable wooden bridge over the Rio Grande, and, in Arkansas, a long bridge supposedly existed over a wetland.²

Still, fords and natural passages were probably the principal means of crossing used by the Indians who, being in closer union with nature, were less inclined to the domestication and transformation of the land.

European influence

In an extremely brief time frame (from the first colonial bridges in the mid-17th century to the highways of the mid-20th), colonists in America had to confront the domestication of an exceptionally vast and wild territory consisting of canyons, mountains, deserts, and marshes.

But this period coincided with the golden age of civil engineering. It was the encounter of this knowledge, largely developed in Europe, with the practical and empirical sensibilities of the American pioneers which made possible the technological prowess which taming the U.S. territory represents. The need to move around the "virgin" territory of the United States was an opportunity to put the theories developed in Europe into practice on a large scale.

1 Il en va différemment des habitants d'Amérique du Sud, qui ont construit d'incroyables ponts de cordes encore existants

2 Cité dans «*Navigating the American West*», Th. A. Permar, The Western Sea Press 2015

1 The case of inhabitants of South America is different. They created incredible rope bridges still in existence today.

2 Cited by Th. A. Permar in *Navigating the American West* (Western Sea Press, 2015).



John Gast, *American Progress*, 1872

Cette allégorie représente le progrès en marche chassant les indiens natifs avec l'aide des routes, du télégraphe et du chemin de fer. A l'arrière-plan, dans la lumière, l'archétype des grandes villes américaines est représenté par un majestueux pont suspendu.

This allegory represents the march of progress, chasing native-American Indians with roads, telegraph lines, and railways. In the background, filled with light, the archetype of the great American city is typified by a majestic suspension bridge.

A partir du XVIII^e siècle, le développement d'un système de transport américain a permis de créer les connexions nécessaires à la nation grandissante. D'abord via les routes et les rivières, puis massivement via le chemin de fer et les autoroutes, les ponts racontent aujourd'hui l'histoire de ces connexions progressives, mais aussi des rivalités et des jalousies qu'elles ont engendrées jusqu'au développement de la Guerre de Sécession.³

Canaux

Pendant longtemps, en Europe comme aux USA, la voie fluviale a été l'axe majeur de circulation pour les biens et les personnes. En 1825, le canal d'Erie relie l'Hudson River aux Grands Lacs. Le succès de ce canal qui devient vite une artère économique essaime alors et pousse les compagnies privées à créer de nouvelles voies. En 1840, les USA sont parcourus par plus de 3.000 miles de canaux navigables. Le grandiose aqueduc Cabin John fut par exemple construit en 1864 et converti en viaduc routier au XX^e siècle.

Chemin de Fer

Les premières locomotives à vapeur apparaissent aux USA en 1830, non sans frictions avec les toutes-puissantes compagnies fluviales: en 1845, le premier pont en fonte de la Philadelphia & Reading Rail Road, construit sur une petite rivière à West Manayunk, fait l'objet de plusieurs tentatives de sabotage par le feu car il menace le trafic du Schuylkill canal.

Les magnifiques viaducs en pierre de Carrollton et de Thomas ont été construits respectivement dès 1829 et 1835 par la puissante compagnie Baltimore and Ohio Railroad (B&O) - ils sont toujours en service aujourd'hui, exploités par la compagnie CSX. De nombreux ponts couverts en bois sont également construits à cette époque pour les compagnies de chemin de fer. En effet, la demande de ponts supportant le passage de trains de plus en plus lourds et les vibrations induites a été un moteur de recherche et de développement important dans les nouvelles formes de ponts inventées au même moment.

En 1860, 31.000 miles de voies ferrées couvrent les USA, principalement dans le Nord-Est. En 1869, au prix d'énormes investissements et de prouesses d'ingénierie, les deux côtes des USA sont reliées par le chemin de fer. Progressivement, celui-ci a pris le dessus sur le trafic fluvial. Puis, la route a peu à peu éclipsé le réseau ferroviaire, qui aux USA n'est plus aujourd'hui qu'un moyen de transport très secondaire.

Beginning in the 18th century, the development of a transportation system in America allowed the formation of the connections necessary for the growing nation. First by rivers and local roads, then on a massive scale via railroads and turnpikes, the bridges tell the story today of these progressive connections, and also of the rivalry and jealousy they engendered up until the escalation of the Civil War.³

Canals

For much of history, in Europe as in the U.S., waterways represented the major circulation route for goods and people. In 1825, the Erie Canal linked the Hudson River with the Great Lakes. The canal rapidly became an economic artery, and its success spread, pushing private companies to create new routes. In 1840, over 3.000 miles of navigable canals ran through the United States. The grandiose Cabin John Aqueduct, for example, was built in 1864 and ultimately converted into a viaduct roadway in the 20th century.

Railways

When the first steam locomotives appeared in the United States in 1830, it was not without generating some friction with the all-powerful river transport companies. In 1845, several arson attempts were made to destroy the first cast-iron bridge for the Philadelphia & Reading Railroad, built in West Manayunk, for it threatened to take traffic away from the nearby Schuylkill Canal.

The magnificent stone Carrollton Viaduct and Thomas Viaduct were built in 1829 and 1835 respectively by the powerful Baltimore and Ohio Railroad (B&O); they are still in service today, utilized by CSX Transportation.

Numerous wooden truss bridges were also built in this period for the railway companies. In fact, the demand for bridges able to withstand the passage of ever-heavier trains and the associated vibrations was an important motivator of the research and development of new types of bridges conceived in the period. In 1860, 31,000 miles of train tracks covered the United States, primarily in the Northeast. In 1869, with enormous investment and engineering prowess, the two coasts of the U.S. were linked by rail, progressively superseding river traffic. Later, roadways eclipsed the railway network little by little, which has become a secondary means of transport in the United States today.

³ La Guerre de Sécession (1861-1865), qu'on dit être la première guerre industrielle, a marqué un tournant dans l'histoire américaine des ponts. Le recours au chemin de fer pour l'approvisionnement a conduit à prendre conscience de l'importance stratégique des ponts, dont un grand nombre sera détruit à cette occasion, objets de batailles ou de sabotages.

³ The Civil War (1861-1865), said to be the first war of the industrial age, marked a turning point in the history of American bridges. The use of railways for provisions led to an appreciation of the strategic importance of bridges, of which a great number were destroyed during this episode, victims of battles and sabotage.



Fox run "S" bridge sur la première route nationale, 1828 - Photo LM

Routes

Au début du XIX^e siècle, les routes américaines sont en mauvais état et seules quelques pistes ("trails") relient les villes éloignées entre elles, ponctuées de rares et petits ouvrages d'art. En 1806, le Congrès Américain vote la réalisation de la première route nationale, la National Road de Cumberland (Maryland), à Vandalia (Illinois) qui sera achevée en 1837. Ponctuée de magnifiques ponts de pierre qui subsistent encore aujourd'hui, cette route est considérée comme la première initiative fédérale pour les déplacements.

Partout ailleurs dans le pays, des initiatives publiques ou privées naissent pour équiper les routes d'ouvrages de franchissement locaux, et la majorité des ponts couverts de bois du territoire datent de cette époque.

Au début du XX^e siècle, les communications sont bien établies et la science de la conception des ponts commence à être maîtrisée. La route 66, l'autre célèbre route nationale, qui relie Chicago à Los Angeles est commandée en 1926 et achevée dès 1930. A partir des années 1930, avec le développement soudain de l'automobile, politiques et ingénieurs débattent de la mise en place d'un réseau fédéral d'autoroutes reliant les villes principales. Au cours du siècle, les routes seront de plus en plus utilisées pour le transport de marchandises et de personnes en quête de nouvelles terres (suite aux crises économiques) ou simplement découvrant les plaisirs du tourisme. Les premières autoroutes construites alors, connues sous le nom de "parkways", s'inscrivent délicatement dans le paysage. Elles constituent de réels monuments américains, et sont entretenues encore aujourd'hui par le National Park Service.

En 1956, le Federal Aid Highway Act signe la naissance de la Federal Highway Administration (FHWA), financée à 90 % par la taxe fédérale sur l'essence et à 10% par les Etats eux-mêmes.

La mise en place de super-Highway à partir des années 60, censées relier toutes les grandes villes entre elles, a un impact profond sur le paysage et le patrimoine américains: elles coupent droit dans le paysage, rasent les collines et jettent des ponts dans les vallées. Leur construction a porté atteinte à l'intégrité des paysages, entraîné la démolition de nombreux bâtiments historiques et a contribué au déclin urbain et à l'étalement des suburbs. Au même moment, alors que les USA n'ont jamais construit autant de ponts, apparaît donc la prise de conscience patrimoniale américaine, d'initiative citoyenne, qui débouchera sur le vote des premières lois de protection patrimoniale et environnementale (National Historic Preservation Act of 1966 et National Environmental Policy Act of 1969).

Aujourd'hui, les routes américaines possèdent plus de 600.000 ponts construits pour une durée de vie de 50 ans, dont une grande partie est en fin de vie ; il est temps de se poser la question de leur devenir.

Roads

At the beginning of the 19th century, American roads were in a poor state and only a few trails linked the distant cities together, punctuated with small and rare engineering works. In 1806, the U.S. Congress voted to create the first National Road, running from Cumberland, Maryland to Vandalia, Illinois, completed in 1837. Graced by magnificent stone bridges which still exist today, the road is considered to be the first federal transportation initiative.

All over the country, public and private initiatives were begun to equip the roads with local crossing structures, and the majority of covered wooden bridges found across the country date from this period.

At the beginning of the 20th century, communications were well established and the science of designing bridges was beginning to be mastered. Route 66, another legendary national road, which links Chicago to Los Angeles, was commissioned in 1926 and opened in 1930. Beginning in the 1930s, with the sudden development of the automobile, politicians and engineers debated putting in place a network of Federal highways linking major cities. Over the course of the century, the roads would be utilized more and more for transporting merchandise and people in search of new land (in the wake of economic crises) or simply discovering the pleasures of tourism.

The first highways built at that time, known as "parkways", were sensitively inserted in the landscape. They constitute veritable American monuments and are still maintained today by the National Park Service.

In 1956, the Federal Aid Highway Act brought the Federal Highway Administration (FHWA) into existence, financed at 90% by the Federal fuel tax and 10% by the states themselves.

The creation of superhighways beginning in the 1960s, intended to create a link between all major cities, had a profound impact on the landscape and American built heritage, cutting straight through the landscape, slicing through hills, and laying bridges across valleys. Their construction damaged the integrity of the landscape, brought about the demolition of numerous historic buildings and contributed to urban decay, and the spreading out of suburbs. At the same time, while the United States was building more bridges than ever, American preservation consciousness appeared through citizen initiatives, leading to enactment of the first laws for historic preservation and the environment (the National Historic Preservation Act of 1966 and the National Environmental Policy Act of 1969).

Today, American highways include more than 600,000 bridges built for a 50-year lifespan, many of which are at the end of life; it is now time to ask questions about their future.

Preservation50

1966 - 2016



OUR LEGACY, OUR FUTURE

Affiche du National Park Service commémorant leur cinquantenaire - Photo LM

Histoire de la préservation patrimoniale des ponts

2016 a marqué le cinquantenaire de deux textes fondateurs pour la préservation des ponts : le National Historic Preservation Act et l'United States Department of Transportation act, tous deux signés le 15 octobre 1966.

Le premier est le fondement de la politique patrimoniale américaine, le second de sa politique routière. A eux deux, ces textes posent les principes idéologiques et réglementaires de la conservation de structures historiquement significatives pour leur transmission aux générations futures.

Au fil des années, ces deux textes ont été consolidés par d'autres, mais ils restent le cadre de référence de la préservation des ponts aux USA aujourd'hui, grâce notamment aux sections 106 et 4(f) (voir «Sauvegarde institutionnelle» dans le chapitre 3).

History of the preservation of bridges

The year 2016 marked the fiftieth anniversary of two major legislations affecting the preservation of bridges: the National Historic Preservation Act and the United States Department of Transportation Act, both signed into law on October 15, 1966.

The first of these is the foundation of American preservation policy; the second concerns its road policy. Together, these acts lay out the ideological and regulatory principles for the conservation of historically significant structures for their transmission to future generations.

Over the years, these two legislative acts have been reinforced by others, but they remain the reference for bridge preservation in the United States today, thanks particularly to section 106 and 4(f) (see "Institutional Protections," chapter 3).

Chronologie de la préservation des ponts aux USA

Chronology of bridge preservation in the United States

1890.....	Supreme court «US vs Gettysburg Railway»
1906.....	Antiquities Act
1916.....	Federal-Aid Road Act
1916.....	National Park Service (NPS)
1926.....	Accord entre le Bureau of Public Roads et le NPS
1933.....	Historic American Buildings Survey (HABS)
1956.....	Federal Highway Act
1964.....	Démolition de la Penn Station à New York <i>Demolition of NYC Penn Station</i>
1966.....	National Historic Preservation Act (section 106)
1966.....	US Department of Transportation Act (section 4f)
1967.....	Effondrement du Silver Bridge <i>Collapse of Silver Bridge</i>
1967.....	Création du National Bridge Inventory (NBI)
1968.....	Federal Aid Highway Act
1969.....	Historic American Engineering Record (HAER)
1970.....	Federal Aid Highway Act 2
1978.....	Surface Transportation Assistance Act
1983.....	Brooklyn Bridge Centennial
1987.....	Surface Transportation & Uniform Relocation Assistance Act
1987.....	Golden Gate bridge 50th anniversary
1991.....	Intermodal Surface Transportation Efficiency Act
1995.....	Standards for treatment of Historic Properties
1999.....	National Historic Covered Bridge Preservation Program

HAER et le patrimoine industriel

A partir de la seconde moitié du XX^e siècle, un véritable mouvement de sauvegarde et de documentation des ponts et autres structures d'ingénierie historiques naît aux USA, en même temps qu'apparaît dans le monde le concept de patrimoine industriel, comme par exemple The International Committee for the Conservation of the Industrial Heritage (TICCIH).

Dès 1969, l'Historic American Engineering Record (HAER) est créé par le National Park Service en partenariat avec l'American Society of Civil Engineers et la Library of Congress. Programme jumeau de l'Historic American Buildings Survey (HABS) créé en 1933 pour documenter les Monuments Historiques des USA, HAER a pour tâche de documenter les sites et structures reliées à l'histoire de l'ingénierie et de l'industrie, tels que des ponts et des usines, mais aussi à plus grande échelle des canaux, des lignes de chemin de fer ou des autoroutes.

Depuis sa création, HAER s'est battu sans relâche pour la reconnaissance du statut patrimonial des ponts et leur préservation sous l'impulsion de «pontistes» passionnés comme Eric DeLony, ancien chef du service et auteur de très nombreux livres et essais sur les ponts historiques, ou de Christopher Marston qui a repris le flambeau aujourd'hui et s'occupe entre autres du programme de préservation des ponts couverts.

HAER a produit des dizaines de milliers de relevés architecturaux détaillés de structures remarquables, toujours accompagnés de magnifiques relevés photographiques réalisés à la chambre par des photographes professionnels comme Jet Lowe que j'ai pu rencontrer en Floride. Le tout est archivé par la bibliothèque du Congrès à Washington D.C. et accessible en ligne. Depuis 1969, plus de 3.400 ponts ont été documentés par HAER, ce qui a constitué une source précieuse pour ce rapport.

HAER est l'une des seules structures fédérale à travailler sur les ponts à échelle du territoire des USA, et donc à avoir une vision d'ensemble de la situation sans s'arrêter au type, à l'état ou à la localisation du pont. Par ailleurs HAER est impliqué dans des programmes fédéraux comme celui de préservation des ponts couverts⁴, en partenariat avec la Federal Highway Administration, son laboratoire de recherche, et plusieurs universités. Bien que la documentation produite par HAER ait souvent participé à faire connaître et à préserver des structures patrimoniales méconnues, on peut regretter que le rôle de l'HAER soit pour l'instant encore trop souvent limité à celui de simple documentation, et donc de chambre d'enregistrement de biens promis à disparition.

HAER and industrial heritage

Beginning in the second half of the 20th century, a true movement for safeguarding and documenting bridges and other historic engineering works was born in the United States, at the same time that the concept of industrial heritage was appearing internationally, as exemplified by The International Committee for the Conservation of Industrial Heritage (TICCIH).

In 1969, the Historic American Engineering Record (HAER) was created by the National Park Service in partnership with the American Society of Civil Engineers and the Library of Congress. A sister program of the Historic American Buildings Survey (HABS), created in 1933 to produce documentation on historic landmarks in the United States, HAER is tasked with documenting sites and structures linked to the history of engineering and industry, such as bridges and factories, and also at a larger scale, such as canals, railway lines, and highways.

Since its creation, HAER has fought unrelentingly for the recognition of heritage status for bridges and their preservation, stimulated by passionate bridge specialists such as Eric DeLony, a former chief of the agency and author of many books and articles on historic bridges, or Christopher Marston who has taken up the torch today and is, among other things, project leader of the HAER National Covered Bridges Recording Project.

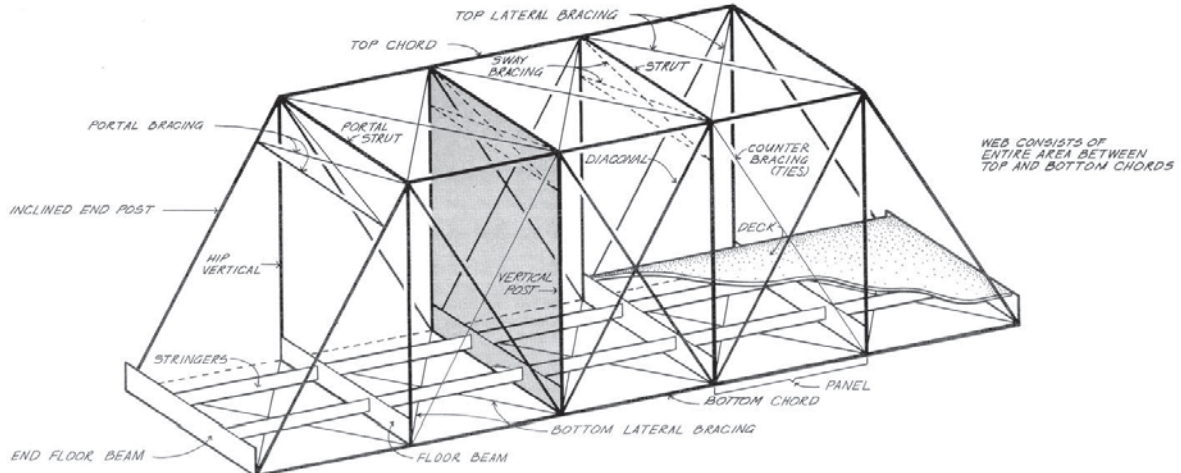
HAER has documented over 10,000 sites, producing over 6,000 detailed architectural drawings of remarkable structures, and over 100,000 magnificent large format photographs by professional photographers such as Jet Lowe, whom I had the chance to meet in Florida. All of this material is archived by the Library of Congress in Washington, D.C. and is accessible online. Since 1969, more than 3,400 have been documented by HAER, a precious resource used in compiling this report.

HAER is one of the only federal agencies working on bridges over the entire United States, with a bird's-eye view of the situation without restrictions regarding the type, condition, or geographic location of bridges. Additionally, HAER is involved in federal programs such as the one for the preservation of covered bridges⁴, in partnership with the Federal Highway Administration, its research laboratory, and several universities.

Although HEAR documentation often added to a forgotten site's significance and helped lead to the preservation of the structure, it is regrettable that the role of HAER is, for now, frequently limited to simple documentation, serving as a sort of recording room for structures whose demise is eminent.

4 <https://www.nps.gov/hdp/project/coveredbridges/>

4 <https://www.nps.gov/hdp/project/coveredbridges/>



TRUSSES

A STUDY BY THE HISTORIC AMERICAN ENGINEERING RECORD

A TRUSS IS COMPOSED OF STRUCTURAL TRIANGLES JOINED TOGETHER WITH PINNED OR RIVETED CONNECTIONS. THE MAIN PIECES OR MEMBERS MAY BE EITHER STIFF HEAVY STRUTS, POSTS OR THIN FLEXIBLE BARS. IT IS THE ARRANGEMENT OF THESE MEMBERS THAT DETERMINES THE SPECIFIC TRUSS TYPE.

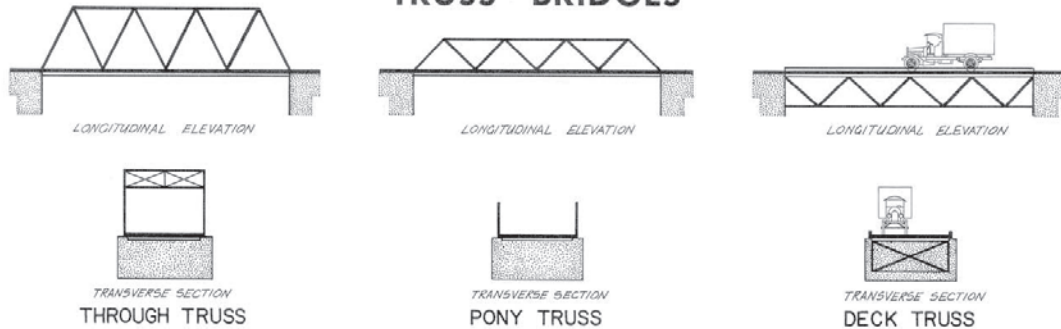
THE BASIC TRUSS TYPE IS IDENTIFIED.

THE SHEET OF TRUSS DIAGRAMS PRESENTS ONLY THE STANDARD FORMS OF THE MOST COMMON TRUSSES. THERE ARE ALSO MANY "HYBRID" TRUSSES THAT DO NOT FALL INTO EASILY-DEFINED CATEGORIES. IN SUCH CASES, IDENTIFICATION SHOULD BE MADE AS CLOSELY AS POSSIBLE IN TERMS OF THE STANDARD DESIGNS. ADDITIONALLY, TRUSSES OFTEN ARE INVERTED, CREATING OUTLINES QUITE DIFFERENT FROM THE ORIGINAL - TENSION MEMBERS BECOMING COMPRESSION MEMBERS AND VICE VERSA BEFORE ASSUMING A TRUSS IS NOT REPRESENTED ON THE DIAGRAM, CHECK TO SEE IF IT IS AN INVERTED FORM.

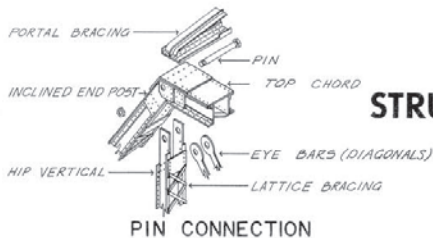
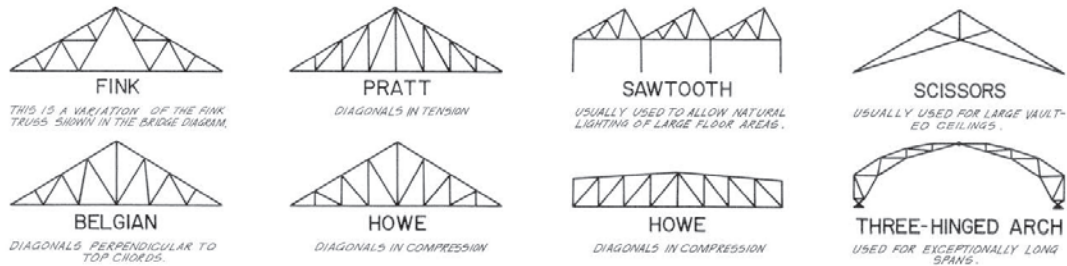
STRUCTURAL MEMBERS RESIST FORCES IN TWO PRIMARY WAYS - COMPRESSION AND TENSION. HEAVY RIGID MEMBERS MAY RESIST BOTH COMPRESSION AND TENSION FORCES BUT THIN RODS CAN ONLY RESIST TENSION AND THESE CHARACTERISTICS ARE MAJOR CLUES IN TRUSS IDENTIFICATION. NOTE THAT THE MAIN STRUCTURAL MEMBERS OF A TRUSS PANEL MAY BE SUPPLEMENTED BY THIN DIAGONAL TIES. BECAUSE TRUSS TYPES ARE DETERMINED BY THEIR MAIN STRUCTURAL MEMBERS, THESE COUNTER BRACES (INDICATED BY BROKEN LINES ON THE IDENTIFICATION SHEET) MAY BE IGNORED. AFTER MATCHING THE STRUCTURAL OUTLINE OF THE TRUSS IN QUESTION WITH THE DIAGRAM IT MOST RESEMBLES, CHECK TO MAKE SURE THE ARRANGEMENT OF HEAVY COMPRESSION AND LIGHT TENSION MEMBERS IS COMPATIBLE WITH THE DIAGRAM. IF THERE IS AGREEMENT, THEN

MOST BRIDGE TRUSSES ARE OF THREE BASIC TYPES. IF THE DECK AND/OR RAILS ARE LEVEL WITH THE BOTTOM CHORDS, IT IS A THROUGH TRUSS. A PONY TRUSS IS A THROUGH TRUSS WITH NO LATERAL BRACING BETWEEN TOP CHORDS. A DECK TRUSS CARRIES ITS TRAFFIC LOAD LEVEL WITH THE TOP CHORDS.

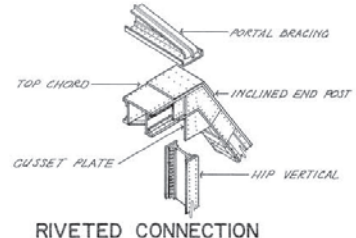
TRUSS BRIDGES






















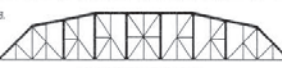










ROOF TRUSSES



STRUCTURAL CONNECTIONS



 <p>KING POST (WOOD) A TRADITIONAL TRUSS TYPE WITH ITS ORIGINS IN THE MIDDLE AGES. LENGTH: 20-60 FEET 6-18 METERS</p>	 <p>PRATT 1844-20TH CENTURY DIAGONALS IN TENSION, VERTICALS IN COMPRESSION. LENGTH OF FOUR HIP VERTICALS ADJACENT TO INCLINED END POSTS. LENGTH: 30-250 FEET 9-75 METERS</p>	 <p>BALTIMORE (PETIT) 1871-EARLY 20TH CENTURY A. A PRATT WITH SUB-STRAUTS. B. A PRATT WITH SUB-TIES. LENGTH: 250-600 FEET 75-180 METERS</p>	 <p>WARREN 1846-20TH CENTURY TRIANGULAR IN OUTLINE, THE DIAGONALS CARRY BOTH COMPRESSIVE AND TENSILE FORCES. A TRUE WARREN TRUSS HAS EQUILATERAL TRIANGLES. LENGTH: 50-400 FEET 15-120 METERS</p>
 <p>QUEEN POST (WOOD) A LENGTHENED VERSION OF THE KING POST. LENGTH: 20-80 FEET 6-24 METERS</p>	 <p>PRATT HALF-HIP LATE 19TH-EARLY 20TH CENTURY A PRATT WITH INCLINED END POSTS THAT DO NOT HORIZONTALLY EXTEND THE LENGTH OF A FULL PANEL. LENGTH: 30-150 FEET 9-45 METERS</p>	 <p>PENNSYLVANIA (PETIT) 1875-EARLY 20TH CENTURY A. A PARKER WITH SUB-STRAUTS. B. A PARKER WITH SUB-TIES. LENGTH: 250-600 FEET 75-180 METERS</p>	 <p>WARREN WITH VERTICALS MID 19TH-20TH CENTURY DIAGONALS CARRY BOTH COMPRESSIVE AND TENSILE FORCES. VERTICALS SERVE AS BRACING FOR TRIANGULAR WEB SYSTEM. LENGTH: 50-400 FEET 15-120 METERS</p>
 <p>BURR ARCH TRUSS 1804-LATE 19TH CENTURY (WOOD) COMBINATION OF A WOODEN ARCH WITH A MULTIPLE KING POST. (ARCH ALSO COMBINED WITH LATER WOODEN TRUSSES). LENGTH: 50-175 FEET 15-50 METERS</p>	 <p>TRUSS LEG BEDSTEAD LATE 19TH-EARLY 20TH CENTURY A PRATT WITH VERTICAL END POSTS IMBEDDED IN THEIR FOUNDATIONS. LENGTH: 30-100 FEET 9-30 METERS</p>	 <p>LENTICULAR (PARABOLIC) 1876-EARLY 20TH CENTURY A PRATT WITH BOTH TOP AND BOTTOM CHORDS PARABOLICALLY CURVED OVER THEIR ENTIRE LENGTH. LENGTH: 50-360 FEET 15-110 METERS</p>	 <p>DOUBLE INTERSECTION WARREN (LATTICE) MID 19TH-20TH CENTURY STRUCTURE IS INDETERMINATE. MEMBERS ACT IN BOTH COMPRESSION AND TENSION. TWO TRIANGULAR WEB SYSTEMS ARE SUPERIMPOSED UPON EACH OTHER WITH OR WITHOUT VERTICALS. LENGTH: 75-400 FEET 23-120 METERS</p>
 <p>TOWN LATTICE 1820-LATE 19TH CENTURY (WOOD) A SYSTEM OF WOODEN DIAGONALS WITH NO VERTICALS. MEMBERS TAKE BOTH COMPRESSION AND TENSION. LENGTH: 50-220 FEET 15-66 METERS</p>	 <p>PARKER MID-LATE 19TH-20TH CENTURY A PRATT WITH A POLYGONAL TOP CHORD. LENGTH: 40-250 FEET 12-75 METERS</p>	 <p>GREINER 1899-EARLY 20TH CENTURY PRATT TRUSS WITH THE DIAGONALS REPLACED BY AN INVERTED BOWSTRING TRUSS. LENGTH: 75-250 FEET 23-75 METERS</p>	 <p>PEGRAM 1887-EARLY 20TH CENTURY A HYBRID BETWEEN THE WARREN AND PARKER TRUSSES. UPPER CHORDS ARE ALL OF EQUAL LENGTH. LENGTH: 150-630 FEET 45-195 METERS</p>
 <p>HOWE 1840-20TH CENTURY (WOOD, VERTICALS OF METAL) DIAGONALS IN COMPRESSION, VERTICALS IN TENSION. LENGTH: 30-150 FEET 9-45 METERS</p>	 <p>CAMELBACK LATE 19TH-20TH CENTURY A PARKER WITH A POLYGONAL TOP CHORD OF EXACTLY FIVE SLOPES. LENGTH: 100-300 FEET 30-90 METERS</p>	 <p>DOUBLE INTERSECTION PRATT 1847-20TH CENTURY (WHIPPLE, WHIPPLE-MURPHY, LINVILLE) AN INCLINED END POST PRATT WITH DIAGONALS THAT EXTEND ACROSS TWO PANELS. LENGTH: 70-300 FEET 21-90 METERS</p>	 <p>POST 1865-LATE 19TH CENTURY A HYBRID BETWEEN THE WARREN AND THE DOUBLE INTERSECTION PRATT. LENGTH: 100-300 FEET 30-90 METERS</p>
 <p>BOWSTRING ARCH-TRUSS 1840-LATE 19TH CENTURY A TIED ARCH WITH THE DIAGONALS SERVING AS BRACING AND THE VERTICALS SUPPORTING THE DECK. LENGTH: 50-130 FEET 15-40 METERS</p>	 <p>CAMELBACK WITH SUBDIVIDED PANELS LATE 19TH-EARLY 20TH CENTURY A. A PENNSYLVANIA TRUSS WITH A POLYGONAL TOP CHORD OF EXACTLY FIVE SLOPES. B. SAME AS A. WITH HORIZONTAL STRUTS. LENGTH: 100-300 FEET 30-150 METERS</p>	 <p>SCHWEDLER LATE 19TH CENTURY A DOUBLE INTERSECTION PRATT POSITIONED IN THE CENTER OF A PARKER. LENGTH: 100-300 FEET 30-90 METERS</p>	 <p>BOLLMAN 1852-MID-LATE 19TH CENTURY (RARE) VERTICALS IN COMPRESSION, DIAGONALS IN TENSION. DIAGONALS RUN FROM END POSTS TO EVERY PANEL POINT. LENGTH: 75-100 FEET 23-30 METERS</p>
 <p>WADDELL "A" TRUSS LATE 19TH-EARLY 20TH CENTURY EXPANDED VERSION OF THE KING POST TRUSS. USUALLY MADE OF METAL. LENGTH: 25-75 FEET 8-23 METERS</p>	 <p>KELLOGG LATE 19TH CENTURY A VARIATION ON THE PRATT WITH ADDITIONAL DIAGONALS RUNNING FROM UPPER CHORD PANEL POINTS TO THE CENTER OF THE LOWER CHORDS. LENGTH: 75-150 FEET 23-30 METERS</p>	 <p>K-TRUSS EARLY 20TH CENTURY SO CALLED BECAUSE OF THE DISTINCTIVE OUTLINE OF THE STRUCTURAL MEMBERS. LENGTH: 200-800 FEET 60-240 METERS</p>	 <p>FINK 1851-MID-LATE 19TH CENTURY (RARE) VERTICALS IN COMPRESSION, DIAGONALS IN TENSION. LONGEST DIAGONALS RUN FROM END POSTS TO CENTER PANEL POINTS. LENGTH: 75-100 FEET 23-45 METERS</p>
 <p>WICHERT 1932-MID-LATE 20TH CENTURY IDENTIFIED BY A CHARACTERISTIC PIN-CONNECTED SUPPORT SYSTEM OVER THE PIERS. TRUSS IS CONTINUOUS OVER PIERS. LENGTH: 400-1000 FEET 122-305 METERS</p>	<h2 style="text-align: center;">TRUSSES</h2> <p style="text-align: center;">A STUDY BY THE HISTORIC AMERICAN ENGINEERING RECORD</p> <p>• DOLLER, ALFRED P. PRACTICAL TREATISE ON THE CONSTRUCTION OF IRON HIGHWAY BRIDGES. NEW YORK: JOHN WILEY & SONS, 1911. • BOWMAN, M. L. AND SUTHERLAND, W. H. STEEL TRUSS BRIDGES. NEW YORK: JOHN WILEY & SONS, 1910. • COMMITTEE ON HISTORY AND HERITAGE OF AMERICAN CIVIL ENGINEERING. 80 AMERICAN WOODEN BRIDGES. ASCE HISTORICAL PUBLICATION NO. 4. NEW YORK: ASCE, 1974. • CONDUIT, CARL W. AMERICAN BRIDGEING. ART. 24. NEW YORK: OXFORD UNIVERSITY PRESS, 1948. • DEVELOPED BY: T. ALLAN CAMP, DONALD C. JACKSON, ARNOLD A. DAVID JONES. APPRECIATION TO: CHARLES T. LONEY, ROBERT H. HALL, ERIC N. DE LONY. IN PRINTING 1974, REVISED OCT. 1976.</p> <p>• COOPER, THEODORE. AMERICAN RAIL ROAD BRIDGES. ASCE TRANSACTIONS NO. 44. VOL. 21 (JULY 1897): 1-58. • DICKER, JOHN D. A SURVEY AND PHOTOGRAPHIC INVENTORY OF METAL BRIDGES IN VIRGINIA, 1865-1932. BOSTON: CREIGHTONVILLE VIRGINIA HIGHWAY AND TRANSPORTATION RESEARCH COUNCIL, 1975. • HOPKINS, H. J. A SPAN OF BRIDGES. NEW YORK: PRAGER PUBLISHERS, 1970. • JACOB, HENRY S., AND HERRINGMAN, HENRY. BRIDGE ENGINEERING. CHICAGO: ILL. TYRRELL, 1911. • WADDELL, J. L. BRIDGE ENGINEERING. VOL. I. NEW YORK: JOHN WILEY & SONS, 1914. • FIELD, A. TEST BOOK ON ROADS AND BRIDGES. PART II. GRAPHIC STATICE. NEW YORK: JOHN WILEY & SONS, 1914. • FLOWEN, DAVID. BRIDGE FOR THE STATES OF WISCONSIN. NEW YORK: JOHN WILEY & SONS, 1914. • GREENE, THOMAS C. STRUCTURAL STEEL. DETROIT: NEW YORK: JOHN WILEY & SONS, 1914. • TYRRELL, HENRY. HISTORY OF BRIDGE ENGINEERING. CHICAGO: ILL. TYRRELL, 1911.</p>		 <p>STEARNS 1890-EARLY 20TH CENTURY SIMPLIFICATION OF FINE TRUSS WITH VERTICALS OMITTED AT ALTERNATE PANEL POINTS. LENGTH: 50-200 FEET 15-60 METERS</p>
<p>OFFICE OF ARCHEOLOGY AND HISTORIC PRESERVATION TECHNICAL INFORMATION PROJECT UNDER DIRECTION OF THE NATIONAL PARK SERVICE, UNITED STATES DEPARTMENT OF THE INTERIOR</p>	<p style="text-align: center;">TRUSS IDENTIFICATION: BRIDGE TYPES</p>		<p>RECORD NO. HAER TI-1 HISTORIC AMERICAN ENGINEERING RECORD SHEET 2 OF 2 SHEETS</p>

IF REPRODUCED, PLEASE CREDIT: HISTORIC AMERICAN ENGINEERING RECORD, NATIONAL PARK SERVICE, NAME OF DELINEATOR, DATE OF THE DRAWING



ci-dessus: l'archétype du pont primitif de type "King post", transposition d'une simple charpente
Bandaret Bridge, Issaquah Creek - photo T.P. Blum 1933
source <http://www.kingcounty.gov/depts/records-licensing/archives/exhibits/BlumBridges.aspx>

ci-dessous: un modèle sophistiqué de très grande portée par assemblage d'éléments métalliques
Huey P Long bridge sur le Mississippi à la Nouvelle Orléans - photo LM 2017



Naissance de l'ingénierie américaine

Des constructeurs de moulins aux ingénieurs civils
Jusqu'au début du XIX^e siècle, les ponts aux USA étaient l'affaire de constructeurs, inventeurs et architectes en tout genre à l'approche plus créative et empirique que scientifique⁵, souvent autodidactes comme Wendel Bollman ou James Buchanan Eads, premier à réussir l'exploit d'un pont sur le Mississippi. Parmi les premiers constructeurs de ponts (et notamment de ponts couverts), on note la présence de plusieurs personnes liées à l'histoire des moulins, qu'ils soient constructeurs ou fils de meuniers. L'ingéniosité développée par ces constructeurs de moulins pour croiser les techniques de charpente avec une mécanique au mouvement complexe a probablement déteint sur les premiers constructeurs de ponts. Le pont élémentaire américain, appelé «king post» n'est d'ailleurs que la transposition à la question du franchissement de la ferme de charpente romaine.

En 1829 est publié le premier traité sur les ponts aux USA, par le colonel Stephen Harrison Long, diplômé de West Point, qui reprend et introduit les solutions théoriques publiées par Henri Navier à Paris en 1824. Créée en 1802, l'académie militaire de West Point est la première école d'ingénieurs aux USA, suivie par de nombreuses autres, qui formeront la première génération d'ingénieurs américains : Squire Whipple (auteur d'un important essai sur les ponts en 1847), Thomas Willis Pratt et William Howe (qui ont donné leurs noms à de célèbres types de ponts), Montgomery Meigs (l'ingénieur de l'aqueduc de Cabin John)... En 1852 est fondée l'American Society of Civil Engineers (ASCE), puissante organisation du corps des ingénieurs civils qui existe encore aujourd'hui.

En parallèle, plusieurs ingénieurs formés en Europe ont immigré aux USA et y connaîtront une spectaculaire carrière. Parmi eux John Augustus Roebling (Allemand), Ralph Modjeski (Polonais), Gustav Lindenthal (Tchèque), Othmar Ammann (Suisse)... Enfin, le XX^e siècle verra la naissance d'une nouvelle génération de très grands ingénieurs nés et formés sur le sol américain, souvent en lien étroit avec la génération immigrée précédente : Joseph B. Strauss et Charles A. Ellis, qui construiront le Golden Gate Bridge, ou Conde McCullough à qui l'on doit la plupart des ponts en béton de l'Oregon.

La quête des superlatifs, de plus en plus grand...

Ces ingénieurs ont eu pour tâche d'aménager en un temps record un territoire particulièrement vaste et difficile. Les portées à franchir et les conditions de construction ont atteint aux USA des proportions

5 L'approche empirique et pragmatique américaine, par opposition à une approche plus abstraite et théorique européenne, renvoie également à l'organisation d'une société démocratique contre un système d'essence aristocratique, comme soulevé par Alexis de Tocqueville dès 1835. In «*Constructing a Bridge: An Exploration of Engineering Culture, Design, and Research in Nineteenth-Century France and America* » Eda Kranakis, Cambridge, MIT Press, 1997.

The birth of American engineering

From mill builders to civil engineers
Until the early 19th century, bridges in the United States were the affair of builders, inventors, and architects of every sort, using an approach more creative and empirical than scientific⁵ often self-taught such as Wendel Bollman or James Buchanan Eads, the first to successfully succeed in the challenge of building a bridge across the Mississippi. Among the first bridge builders (particularly of covered bridges), one notes the presence of several individuals linked to the history of mills, whether they were builders or sons of millers. The technical creativity developed by the builders of mills, bringing together carpentry techniques and complex motion mechanics, probably had an influence on the first bridge builders. The most basic truss type, the "king post," is nothing more than the transposition of Roman carpentry framing, in the shape of a triangle, to suit the needs of crossing.

In 1829 the first treatise on bridges was published in the United States by Col. Stephen Harrison Long, a West Point graduate, who presented and reintroduced the theoretical solutions published by Henri Navier in Paris in 1824. Founded in 1802, the West Point Military Academy was the first engineering school in the United States, followed by numerous other institutions. They would train the first generation of American engineers: Squire Whipple (author of an important essay on bridges in 1847), William Howe and Thomas Willis Pratt (for whom two famous types of bridges were named), or Montgomery Meigs (engineer of the Cabin John aqueduct). In 1852, the American Society of Civil Engineers (ASCE) was founded, the powerful professional organization of civil engineers which still exists today.

In addition, several European-trained engineers immigrated to the United States and would lead spectacular careers. Among them, John Augustus Roebling (German), Ralph Modjeski (Polish), Gustav Lindenthal (Czech), and Othmar Ammann (Swiss). Finally, the 20th century would witness the emergence of a new generation of the very greatest engineers, born and trained on American soil, often with close links to the previous generation of immigrant engineers: Joseph B. Strauss and Charles A. Ellis, builders of the Golden Gate Bridge, or Conde McCullough who was responsible for the majority of Oregon's concrete bridges.

Quest for the superlative, ever and ever bigger...

These engineers were tasked with organizing a particularly vast and challenging landscape in record time. Distances to cross and construction conditions in the United States were of proportions never seen

5 The Americans' empirical, pragmatic approach, in contrast to the more abstract, theoretical European approach, is also a reflection of a democratically organized society as opposed to an essentially aristocratic system, as Alexis de Tocqueville pointed out in 1835. See Eda Kranakis, *Constructing a Bridge: An Exploration of Engineering Culture, Design, and Research in Nineteenth-Century France and America* (Cambridge: MIT Press, 1997)

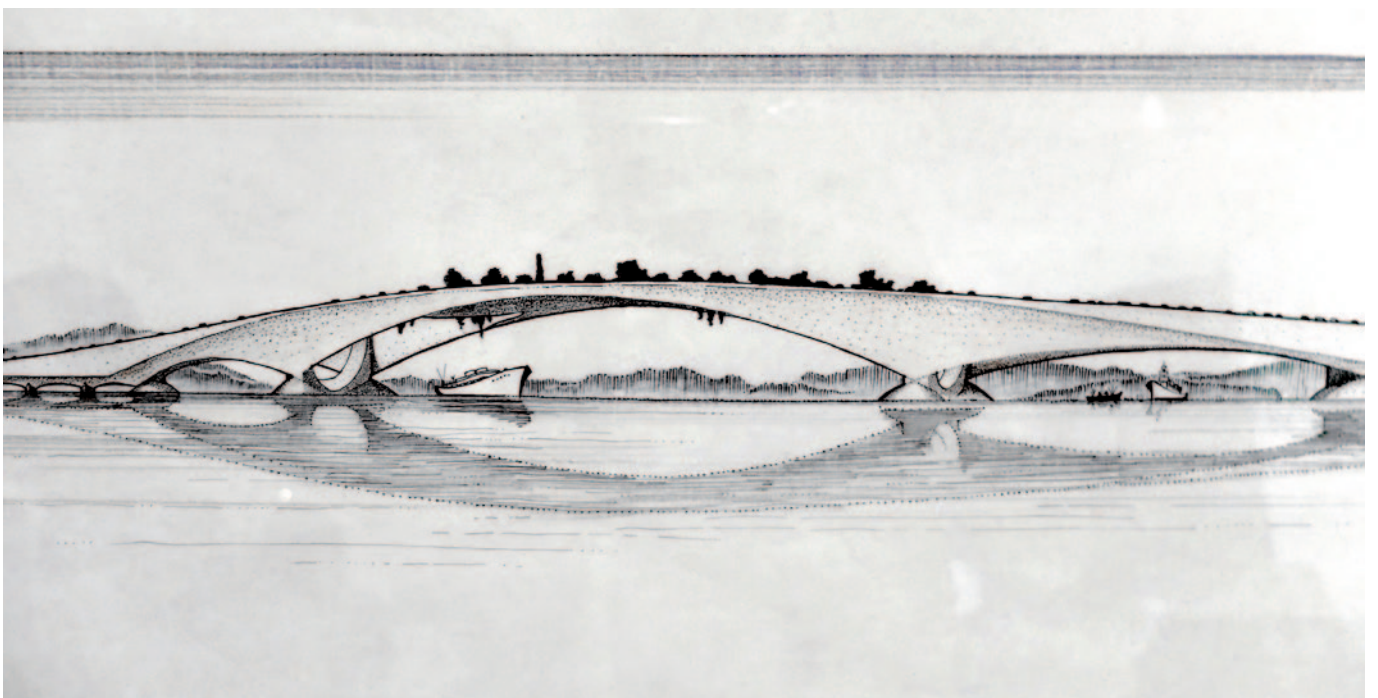


Nichols Bridgeway à Chicago, Renzo Piano architecte - photo LM

«Most engineer's bridges simply cut through space. Their interest is in flat elevation rather than in the depth plane. This architect's bridge is quite a different matter, for it gives space shape and meaning.»

Elizabeth B Mock, *The Architecture of Bridges*, MOMA 1949

Comment on F L Wright's butterfly bridge project



le pont-papillon de Frank Lloyd Wright et Jaroslav J. Polivka - photo LM

jamais vues auparavant, et ont forcé les ingénieurs américains à aller plus loin que leurs collègues européens. Parmi les grands apports de l'ingénierie américaine, deux formes particulières : la poutre-treillis et le pont suspendu. Combinées, elles ont réussi l'exploit des plus grands franchissements.

Les ponts et les architectes

Si les architectes se sont progressivement vu déposséder des ponts au profit des ingénieurs civils, aux USA comme en Europe⁶, ils restent cependant partiellement impliqués dans la construction de ponts, et notamment des ponts les plus remarquables.

On doit par exemple à l'architecte Irving Morrow, consulté lors de la construction du Golden Gate bridge, le profil Art Déco des piles et le choix de la couleur «orange international» qui a rendu ce pont reconnaissable entre tous.

Par ailleurs, il est courant de demander à des architectes de dessiner des passerelles piétonnes dans les plus prestigieux quartiers en développement : depuis les ponts de Central Park à New York dessinés par Calvert Vaux en 1860, jusqu'aux plus récents du Millennium Park à Chicago dessinés par Frank Gehry et Renzo Piano.

En 1949, le Museum Of Modern Art publie «*Architecture of bridges*», un livre d'Elizabeth Mock, directrice du département d'architecture et de design industriel, qui fera date. Elle est parmi les premiers à s'intéresser aux ponts avec un regard qui ne soit pas celui d'un ingénieur. Le sujet des ponts y est abordé différemment des publications d'ingénierie, et cela a rendu accessible à un plus large public l'histoire et les problématiques de ces objets techniques.

Le livre consacre quatre pages à un projet jamais réalisé de Frank Lloyd Wright, le monumental pont-pavillon conçu en collaboration avec l'ingénieur Jaroslav J. Polivka pour la baie de San Francisco.

Enfin, parmi les passionnés de ponts qui se battent au quotidien pour leur sauvegarde et leur valorisation, on trouve de nombreux architectes (Eric DeLony et Christopher Marston de HAER sont tous deux architectes de formation).

Malgré tout, ces structures restent bien l'apanage des ingénieurs civils. Pour mener à bien la préservation de ce patrimoine, il est indispensable qu'ingénieurs, architectes et historiens travaillent main dans la main.

before and forced American engineers to go further than their European colleagues. Among the major contributions of American engineering, two particular forms stand out: the lattice girder and the suspension bridge. Together, they would accomplish the challenge of the greatest distances to cross.

Bridges and architects

While civil engineers progressively edged out architects in the domain of bridges, in the United States just as in Europe,⁶ architects nonetheless retained a certain role in bridge construction, particularly for some monumental bridges.

The architect Irving Morrow, for example, consulted during the construction of the Golden Gate Bridge, was responsible for the Art Deco silhouette of the pilings and the choice of the "international orange" color which has made the bridge so universally recognizable.

Also, it is common practice to commission architects to design footbridges during development projects in the most prestigious districts, from the bridges in New York's Central Park designed by Calvert Vaux in 1860, to the latest ones at Millennium Park in Chicago by Frank Gehry and Renzo Piano.

In 1949, the Museum of Modern Art published The Architecture of Bridges, a book by Elizabeth B Mock, director of the department of architecture and industrial design, which would become a landmark reference. She was among the first to take an interest in bridges with a non-engineering viewpoint. The subject of bridges is addressed differently than in engineering publications and made the history and the issues surrounding these technical works accessible to the general public.

The book devoted four pages to a never executed project by Frank Lloyd Wright, the monumental pavilion bridge imagined in collaboration with the engineer Jaroslav J. Polivka for San Francisco Bay.

Finally, among the passionate enthusiasts who battle on a daily basis for the safeguard and appreciation of bridges, one counts a good number of architects (Eric DeLony and Christopher Marston of HAER are two professionally-trained architects).

Nonetheless, these structures remain the domain of civil engineers. To successfully guide the preservation of this heritage, it is indispensable for engineers, architects, and historians to work hand in hand.

⁶ Voir notamment les travaux d'Antoine Picon sur la séparation ingénieurs et architectes aux XVIII^e et XIX^e siècles.

⁶ See particularly the work by Antoine Picon on the distinctions between engineers and architects in the 18th and 19th centuries.



The Red Bridge, Oil on canvas, 1895
Julian Alden Weir - The Metropolitan Museum of Art



The Voice of the City of New York Interpreted, oil and tempera on canvas, 1920-1922
Joseph Stella - Newark Museum



Once upon a time in America, film de Sergio Leone 1984

Les ponts et les artistes

Le pont, plus courte ligne droite entre deux points de l'espace, offre une image saisissante dans le paysage, en ce qu'il matérialise la volonté humaine face à un environnement naturel. En cela, le pont dans son environnement constitue un motif esthétique et «pittoresque» fort, qui a inspiré et continue d'inspirer de nombreux artistes.⁷

Pourtant, les artistes américains du XIX^e siècle semblent ne s'être pas vraiment saisis du sujet, tiraillés entre la représentation d'un paysage «sauvage» de l'Ouest, vierge de toute intervention humaine, et un classicisme de tradition européenne.

Quelques exceptions à noter cependant :

-les ponts de chemin de fer dans le mouvement impressionniste américain (notamment «The Red Bridge» de J Alden Weir, 1895), mettant en valeur le romantisme de la rivière et le motif abstrait des treillis de couleur vive dans la végétation

-les grands ponts urbains chez de nombreux artistes du XX^e siècle, dont le plus célèbre est sans doute les interprétations abstraites et futuristes du pont de Brooklyn par Joseph Stella dans les années 1920.⁸

Les ponts ont également eu beaucoup de succès au cinéma, qu'ils servent de toile de fond comme dans «*il était une fois en Amérique*» de Sergio Leone ou qu'ils soient acteurs part entière comme dans «*sur la route de Madison*» de Clint Eastwood.

Des ponts en ligne

En dehors des ingénieurs, des architectes ou des artistes, les ponts fascinent également de nombreux profanes et curieux, qui se nomment entre eux les «pontistes».

La «chasse au pont» est le passe-temps favori de quelques passionnés, et internet leur a donné un moyen de mettre en commun leurs efforts.

Plusieurs sites participatifs recensent donc les ponts américains, croisant des bases de données publiques (FHWA, HAER) et des informations issues de visites de terrain, tels que :

www.bridgehunter.com
www.historicbridges.org
www.uglybridges.org
www.lostbridges.org
www.pghbridges.com

Ces sites et leurs bases de données sont fondamentaux pour la connaissance et la préservation des ponts, car ils permettent de répertorier et fédérer l'ensemble des ponts quels que soient leur propriétaire (privé, institutionnel) ou leur usage (routier, ferroviaire, piéton...). Indépendants de toute institution, ils n'hésitent pas à tirer la sonnette d'alarme lorsqu'un pont remarquable fait l'objet d'un projet de démolition ou de remplacement.

7 «Pont et porte», essai écrit en 1909 par le philosophe Georg Simmel. In «*Tragédie de la culture et autres essais*», Georg Simmel, Paris Rivages 1988

8 «*American Views, Essays on American Art*» John Wilmeding, Princeton University Press, 1993

Bridges and artists

*The bridge – the shortest line between two points in space – offers an arresting image in the landscape, materializing human will in the natural environment. As such, the bridge within its environment strong esthetic and “picturesque” motif which has inspired and continues to inspire numerous artists.*⁷

However, 19th-century American artists do not seem to have been very captivated by the subject, torn between the representation of the “savage” landscape of the West, untouched by the human hand, and the European classical tradition.

A few examples are nonetheless worth noting:

- *Railroad bridges in the American impressionist movement (particularly J. Alden Weir’s The Red Bridge, 1895), romanticizing the setting (rivers) and the abstract motif of the brightly-colored trusses amid vegetation*

- *The grand urban bridges favored by numerous 20th-century artists, of which the most famous is doubtless Joseph Stella’s abstract and futurist interpretations of the Brooklyn Bridge in the 1920s.*⁸

Bridges have also been prominently featured in movies, whether serving as a background as in Sergio Leone’s Once Upon a Time in America or even taking a role of their own as in The Bridges of Madison County by Clint Eastwood.

Bridges online

Beyond engineers, architects, and artists, bridges also fascinate many everyday people.

“Bridge hunting” is the favored pastime of some enthusiasts, and the internet has provided them the means to combine their efforts.

Several participative websites catalogue American bridges, bringing together public databases (FHWA, HAER) and information gathered from site visits, such as:

www.bridgehunter.com
www.historicbridges.org
www.uglybridges.org
www.lostbridges.org
www.pghbridges.com

These sites and their databases are fundamental for the recognition and preservation of bridges, making it possible to inventory and bring together the whole collection of bridges regardless of ownership (private, institutional) or their usage type (roadway, railway, pedestrian...). Independent of any institution, they do not hesitate to sound the alarm when a remarkable bridge is slated for demolition or replacement.

7 “Pont et porte” an essay written in 1909 by the philosopher Georg Simmel (*Tragédie de la culture et autres essais*, Paris: Rivages, 1988).

8 John Wilmeding, *American Views: Essays on American Art* (Princeton University Press, 1993).



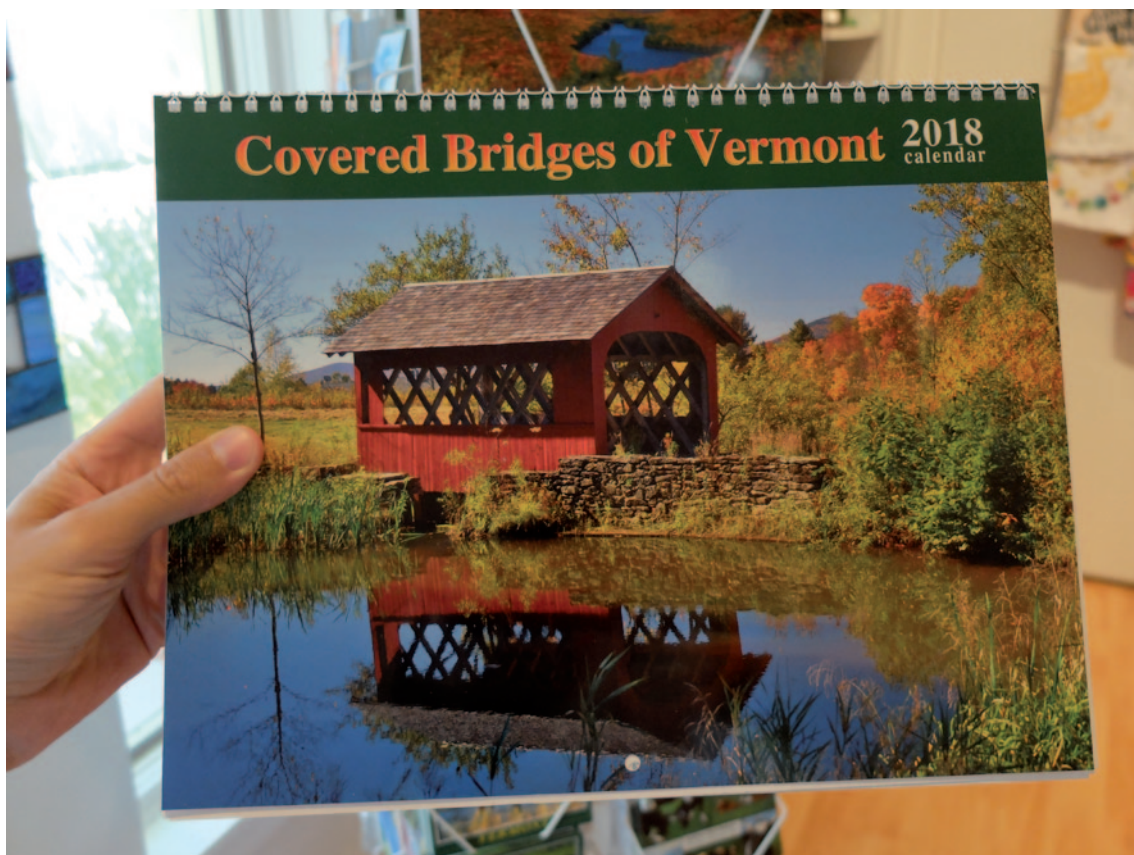
*"Highways and Bridges Commemorated on U. S. Postage Stamps
A Philatelic Transportation Venture" G A Hay
<https://www.fhwa.dot.gov/highwayhistory/stamps.cfm>*

Imagerie populaire

Les ponts sont également très présents dans l'imagerie populaire : on les retrouve sur de nombreux calendriers et almanachs, sur des cartes postales et même sur les timbres.⁹ Certains «philatelo-pontistes» ont consacré leur vie à collectionner les représentations postales de ponts.¹⁰

Popular imagery

Bridges are also very present in popular imagery: they are found on many calendars and almanacs, on postcards and even on stamps.⁹ Some “philatelo-pontists” have devoted their lives to collecting postal representations of bridges.¹⁰



Calendrier 2018 des ponts couverts du Vermont - photo LM

9 En 2017, La Poste française a édité un carnet de 12 timbres «Ponts & Viaducs» parmi lesquels figurent les ponts de Brooklyn et de Manhattan.

10 Voir par exemple le travail de Michel Wagner, ancien professeur d'arts plastiques, sur <https://www.timbresponts.fr>

9 In 2017, the french Poste has published a booklet of 12 “Bridges & Viaducts” stamps, including the Brooklyn and Manhattan bridges.

10 See for example the work of Michel Wagner, former professor of plastic arts, on <https://www.timbresponts.fr>



Effondrement du pont de Tacoma ("galloping Gertie") en 1940
The Tacoma Bridge ("Galloping Gertie") collapse in 1940.



Scène du film de Buster Keaton de 1926 "The General" - la scène la plus coûteuse de l'histoire du cinéma muet
Scene from the Buster Keaton film "The General," 1926, the most expensive scene in the history of silent film.

Pour une histoire des ponts disparus : une histoire des controverses techniques

Dans l'histoire de l'ingénierie, les échecs sont au moins aussi importants que les réussites. Dans la préhistoire de l'ingénierie, l'approche empirique passait par la construction de modèles en bois mis en charge jusqu'à ce qu'ils cèdent, renforcement de la pièce ayant cédé, et itération jusqu'à obtention d'un modèle stable.

Depuis la naissance de l'ingénierie civile, les effondrements de ponts marquent d'une pierre noire l'évolution des techniques, bannissant parfois à jamais certaines typologies, permettant parfois de faire un bond en avant dans la compréhension des comportements mécaniques et dynamiques.

Ainsi certains ponts disparus dramatiquement peuvent être majeurs dans l'histoire du Génie Civil, pour les controverses ou impulsions qu'ils ont pu susciter, bien qu'il n'en reste la plupart du temps aucune trace matérielle à préserver.

Quelques histoires de ponts disparus

En 1850, le pont suspendu de la Basse-Chaîne à Angers s'effondre par un jour de tempête alors qu'un régiment d'infanterie le traverse, causant la mort de 220 soldats. Cela conduira à un moratoire sur les ponts suspendus en France, laissant les USA seuls en lice.

En 1876, le pont d'Ashtabula dans l'Ohio s'effondre sous le passage d'un train, causant la mort de 92 passagers. Une commission d'enquête a identifié un défaut de structure du pont (un des premiers en fonte), et conduit à adopter les premiers standards en matière de conception de pont.

En 1879, le gigantesque pont de Firth of Tay s'effondre à son tour lors d'une tempête, conduisant la communauté internationale des ingénieurs à s'interroger sur les effets du vent sur les structures.

En 1940, le pont suspendu de Tacoma Narrows dans l'Etat de Washington, s'effondre après être entré en résonance avec les vents. Cet effondrement spectaculaire, qui ne causa pas de mort, est sûrement le plus célèbre de l'histoire de l'ingénierie. Il conduira à des études poussées du comportement aérodynamique des ponts partout dans le monde, et encore aujourd'hui le visionnage de la spectaculaire vidéo du «pont galopant» est un passage obligé de toute formation d'ingénieur civil. Depuis, deux ponts suspendus ont été reconstruits au même emplacement.

En 1967, le Silver bridge, pont suspendu sur la rivière Ohio, s'effondre en heure de pointe, causant la mort de 46 personnes. Ce drame est à l'origine de l'inspection bi-annuelle de tous les ponts américains, encore en vigueur aujourd'hui. Enfin, en 2007 le pont I-35 W sur le Mississippi, s'effondre, causant la mort de 13 personnes et déclenchant une importante controverse sur la situation actuelle des ponts aux USA.

Toward a history of lost bridges: a story of technical controversies

In the history of engineering, failures are at least as important as the successes. In the "prehistory" of engineering, the empirical approach meant constructing wooden models, loading them down to the breaking point, replacing the broken member, and repeating until arriving at a stable model.

Since the birth of civil engineering, bridge failures have served as black marks in the evolution of techniques, sometimes leading to the banishment of certain typologies, and sometimes a leap forward in the understanding of mechanical behaviors and dynamics.

Seen in this way, the dramatic disappearance of certain bridges are significant moments in the history of civil engineering due to the controversies or impetus generated, even though there usually remains no material trace to preserve.

A few stories of lost bridges

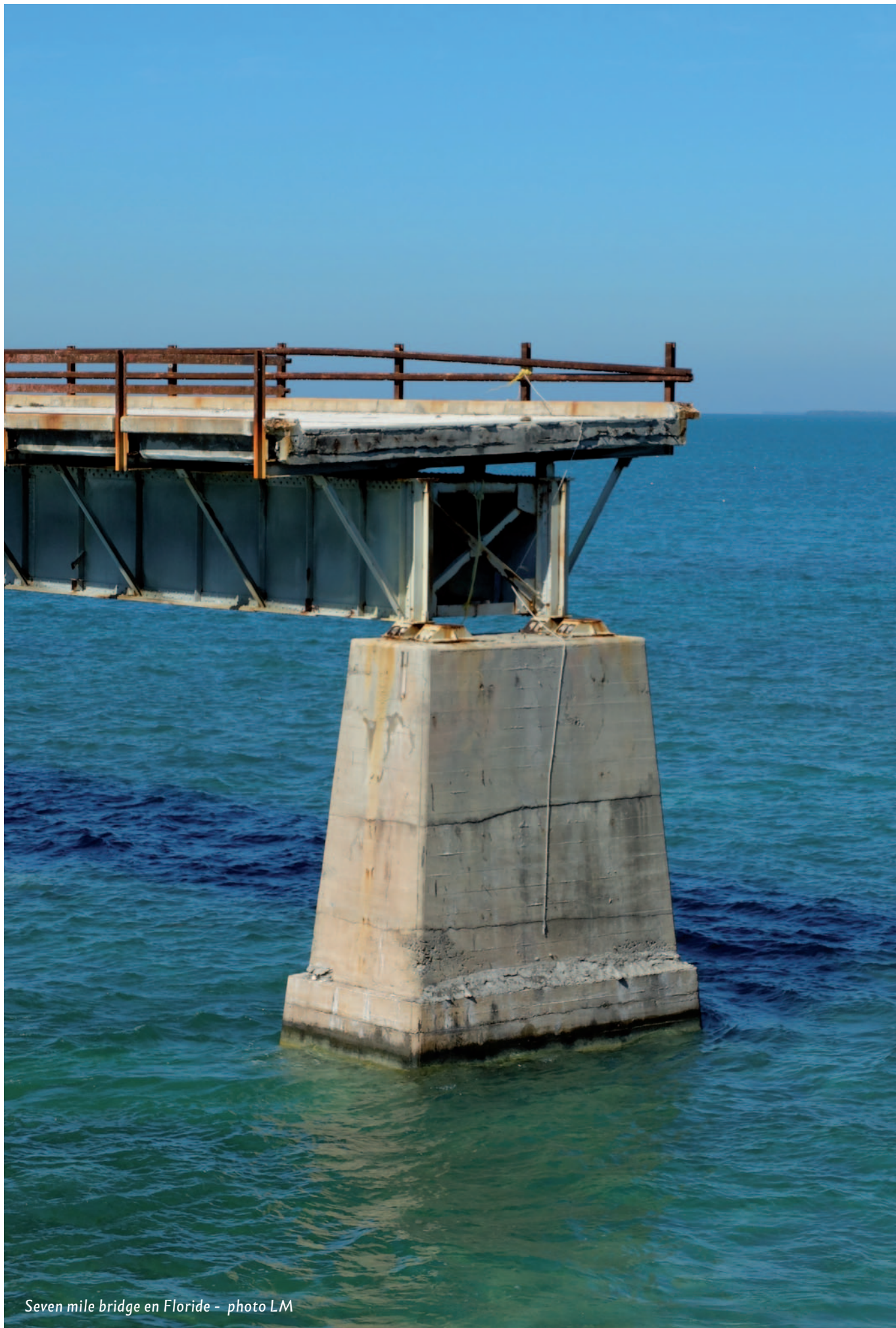
In 1850, the Basse-Chaîne suspension bridge at Angers in France collapsed on a stormy day while a infantry regiment was crossing it, causing the death of 220 soldiers. This would lead to a moratorium on suspension bridges in France, leaving the United States alone in the running.

In 1876, the Ashtabula Bridge in Ohio collapsed when a train passed over it, causing the death of 92 passengers. An investigatory committee identified a structural defect in the bridge (one of the first all-iron Howe truss bridges), and led to the adoption of the first standards for bridge design.

In 1879, during a storm, the gigantic bridge over the Firth of Tay in Scotland was the next to collapse, leading the international engineering community to ask questions about the effects of wind on bridge structures.

In 1940, the Tacoma Narrows suspension bridge in the state of Washington collapsed after going into vibration with the effects of the winds. This spectacular collapse, which caused no deaths, is surely the most famous in the history of engineering. It would lead to exhaustive studies of the aerodynamic behavior of bridges all over the world, and today still, viewing the spectacular video of the "galloping bridge" is a rite of passage in the education of very civil engineer. Since then, two suspension bridges have been built at the same site.

In 1967, Silver Bridge, a suspension bridge over the Ohio River, collapsed during rush hour, leading to the deaths of 46 people. This tragedy led to the bi-annual inspection of all bridges still required in America today. Finally, in 2007, the I-35 W bridge over the Mississippi collapsed, killing 13 people and unleashing major controversy surrounding the current state of bridges in the United States.



Seven mile bridge en Floride - photo LM

3-PROBLEMATIQUES ACTUELLES

3.1 ÉTAT DES LIEUX

Au moins 600.000 ponts

Combien y a-t-il de ponts aux USA et parmi ceux-ci lesquels peuvent être considérés comme historiquement significatifs ?

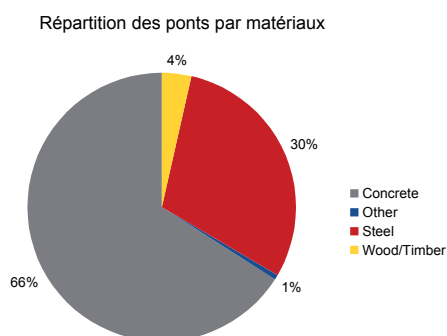
La question est difficile ; le chiffre de 600.000 ponts est habituellement avancé, mais il ne concerne en réalité que les ponts inventoriés dans la base de données de la Federal Highway Administration (FHWA), c'est-à-dire l'ensemble des ponts routiers ouverts à la circulation d'une portée de plus de 20 pieds. Une grande partie des ponts historiques n'est donc pas comprise dans cet ensemble : les canaux, les ponts ferroviaires, et tous ceux abandonnés, rendus piétons ou utilisés pour des voies cyclables.

Toutefois, la base de données de la FHWA reste à ce jour la plus grande source d'informations sur les ponts américains, et donc une base de départ au sein de laquelle il convient de distinguer les ponts «historiques» parmi l'immense majorité de ces ponts concerne en effet des ponts récents standard sans grande valeur historique.¹

L'aperçu de la situation actuelle des ponts qui suit est issue de l'exploitation de cette base de données.

Matériaux

Le diagramme ci-dessous représente la répartition des ponts de la base de données FHWA en fonction du matériau, pour l'ensemble des ponts (diagramme de gauche) et pour les ponts d'avant 1945 (diagramme de droite). Sans surprise, le béton armé et l'acier sont les deux matériaux principaux des ponts aux USA, bien qu'historiquement des matériaux comme la fonte ou le bois aient été importants. D'où la valeur historique des premières expériences de ponts en acier et en béton comme modèle du développement actuel, et la valeur de rareté des ponts réalisés dans d'autres matériaux.



3. CURRENT ISSUES

3.1 OVERVIEW

600,000 bridges and counting

How many bridges exist in the U.S.? Which ones can be considered historically significant?

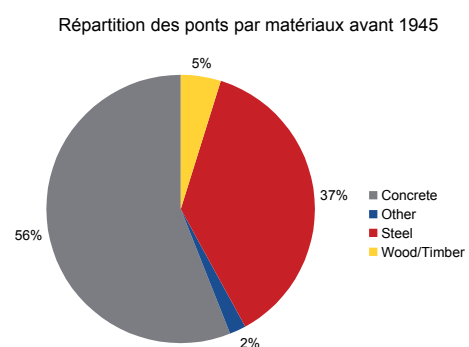
It is a difficult question; the number of 600,000 bridges is regularly cited, but in reality, this only concerns the bridges catalogued in the Federal Highway Administration National Bridge Inventory (NBI) database, that is to say all road bridges open for circulation more than 20 feet long. A large proportion of historic bridges is therefore not included in this number: canals, railroad bridges, as well as all abandoned bridges, those converted for pedestrian use or for bicycles.

Even so, the FHWA / NBI database remains for now the most comprehensive source of information on American bridges, and therefore serves as a starting point. It is first necessary to distinguish "historic" bridges; the immense majority of inventoried bridges are in fact recent, standard models without any particular historic interest.¹

The following overview of the current situation of bridges was produced by exploring this database.

Materials

The diagram below shows the distribution of bridges in the FHWA / NBI database according to their construction materials, for all bridges (diagram at left) and for those built before 1945 (diagram at right). Unsurprisingly, concrete and steel are the two main materials for bridges in the U.S., even though, historically, cast-iron and wood were widely used. This points to the historical value of the first experiments with bridges in steel and concrete, as well as to the precious rarity of bridges in other materials.



Répartition des ponts par matériaux - diagrammes LM d'après la base de données FHWA

¹ Cela pose toutefois la question de la préservation de ces structures récentes; lorsque leur durée de vie arrivera à terme, il faudra identifier un certain nombre de spécimens représentatifs à préserver à échelle nationale.

¹ The issue of preserving these recent structures is nonetheless presented. When their lifespan expires, it will be necessary to identify a certain number of representative examples to preserve across the country.



D & RG Narrow Gauge Trestle dans le Colorado - Photo LM

Répartition géographique

On constate également une forte disparité des ponts en fonction de leur situation géographique, due à des contextes historiques et géologiques très différents. De façon générale, l'Est américain, aménagé plus tôt et plus densément, possède plus de ponts historiques, qui demandent plus d'entretien.

Les 50 Etats américains, du fait de contextes culturels, économiques, historiques et climatiques disparates, pratiquent tous des politiques différentes en matière de ponts : certains investissent plus dans la restauration, d'autres privilégient le remplacement à neuf, préjudiciable aux structures historiques. Ainsi des Etats pauvres et ruraux comme la Caroline du Sud, l'Arizona ou le Mississippi pratiquent une politique systématique de remplacement, tandis que des Etats comme la Californie, Washington DC ou le Vermont favorisent fortement la réhabilitation et la préservation des structures existantes qui, si elles ne s'avèrent pas plus coûteuses, demandent d'importantes ressources culturelles et en ingénierie.²

Geographic distribution

A great disparity is also revealed in the geographic distribution of bridges. Generally speaking, the eastern United States, which was developed earlier and more densely, has more historic bridges which demand more maintenance.

Due to disparities in their culture, economy, history, and climate, the fifty American states each follow different policies in terms of bridges: while some invest more heavily in rehabilitation, others prefer replacement with brand-new structures, thus threatening historic ones.

Thus, poorer, more rural states such as South Carolina, or Mississippi follow a policy of systematic replacement, while states like California, Vermont, or the District of Columbia strongly favor rehabilitation and preservation of existing structures which, while not costlier, require important cultural and engineering resources.²

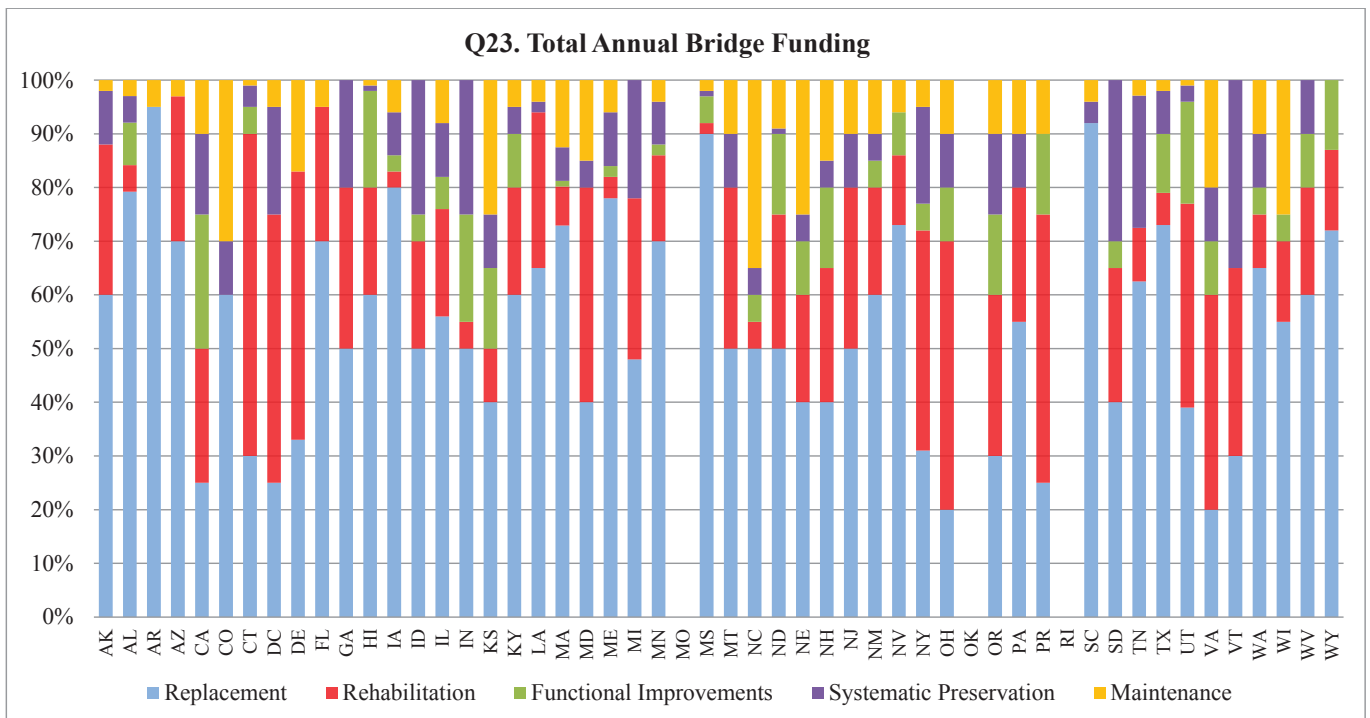


diagramme extrait du Bridge Management Questionnaire Report - FHWA Office of Asset Management, 2010

2 Voir l'étude comparée des politiques de management des ponts pour chacun des 50 États américains publiée par la FHWA Office of Asset Management en décembre 2010 <https://www.fhwa.dot.gov/bridge/management/bms.pdf>

2 See the comparative study on bridge management policies for each of the fifty states published by the FHWA Office of Asset Management in December 2010: <https://www.fhwa.dot.gov/bridge/management/bms.pdf>



Brooklyn bridge - View looking E from top of World Trade Tower. Jet Lowe, photographer, 1982.
HAER - Library of Congress Prints and Photographs Division Washington, D.C



Kinzua Viaduct - AERIAL RECONNAISSANCE II, ERIE RAILWAY SURVEY. Jack Boucher, photographer, 1971.
HAER - Library of Congress Prints and Photographs Division Washington, D.C

Ponts des villes, ponts des champs

Le diagramme ci-dessous présente la répartition des ponts par aire urbaine ou rurale, en fonction de leur état. On constate que la grande majorité des ponts, et surtout des ponts déclarés «structurellement défectueux» se trouvent en aire rurale.

Sans surprise, la densité des flux routiers et financiers en aire urbaine pousse à un meilleur suivi et à plus d'entretien des ponts que ceux isolés des routes de campagne.

City bridges and country bridges

The diagram below shows the distribution of bridges in urban or rural areas according to their condition. One observes that the vast majority of bridges – especially those determined to be “structurally unsound” – are found in rural areas.

Not surprising, traffic density and the flows of financing in urban areas incite better supervision and more maintenance of bridges than for those on isolated country roads.

Répartition des ponts en fonction de leur aire géographique et de leur état

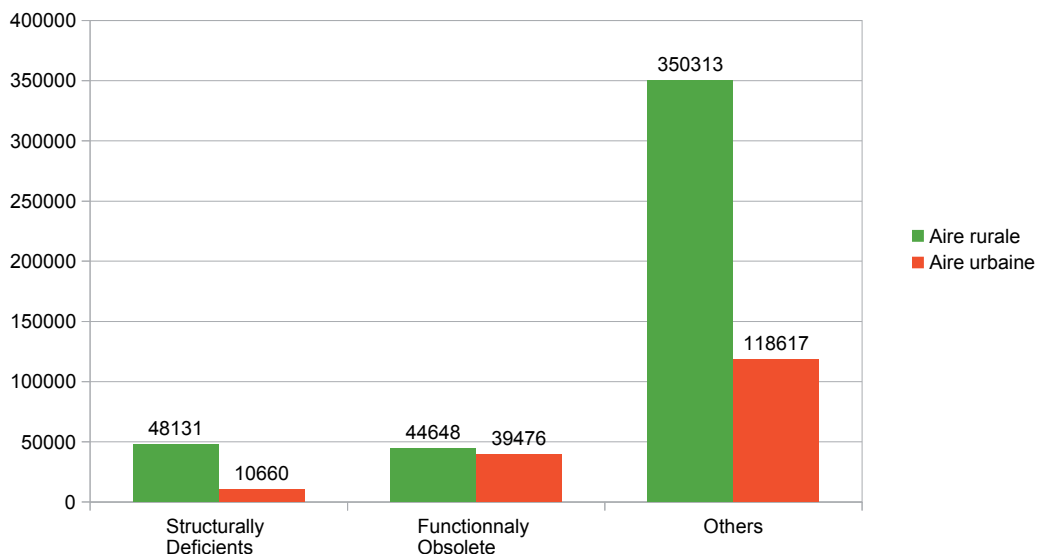


diagramme Lucas Monsaigeon d'après la base de données FHWA

Répartition dans le temps

Le diagramme ci-dessous représente la répartition des ponts de la base de données de la FHWA en fonction de leur année de construction. Si le XIX^e siècle est très mal représenté (seuls 1815 ponts d'avant 1900 sont toujours en usage, soit à peine 0,3% du total) cela donne une bonne indication de la production au XX^e siècle.

Distribution by time period

The diagram below shows the distribution of bridges in the FHWA database according to their year of construction. While the 19th century is quite absent from the database (only 1,815 bridges built before 1900 are still in use, or 0.3% of the total), this gives a good indication of the level of production in the 20th century.

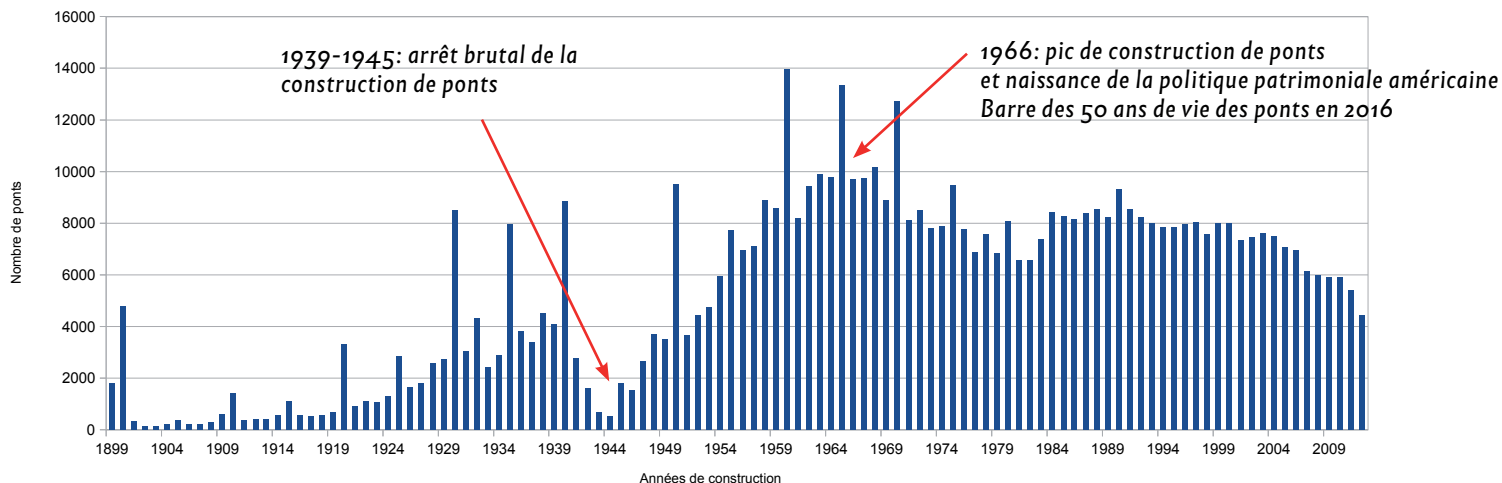


diagramme Lucas Monsaigeon d'après la base de données FHWA



Sunshine bridge sur le Mississippi, "bridge to nowhere", St. Charles Parish, Louisiana - photo LM

Il ressort de ce graphique trois points notables :

1-il y a relativement peu de ponts d'avant la Première Guerre mondiale en service ; le nombre de ponts construits à l'époque était en effet bien inférieur à ce que l'on connaît aujourd'hui, mais cela provient également du fait qu'un grand nombre de ces ponts historiques ont disparu ou sont condamnés, et ne sont donc plus comptabilisés dans cette base de données.

2-une croissance exponentielle du nombre de ponts construits au cours de la première moitié du XX^e siècle, jusqu'à la Seconde Guerre mondiale qui mettra un frein brutal à la construction de ponts, toutes les ressources étant accaparées par l'effort de guerre. Ces ponts, qui coïncident avec le développement du béton armé notamment, approchent aujourd'hui la barre des 100 ans.

3-après guerre, la construction reprend de plus belle, notamment grâce à la politique d'aménagement intensive d'Eisenhower, jusqu'à atteindre son apogée autour de 1965, avec près de 14.000 ponts par an. Cette année coïncide justement avec la naissance de la politique patrimoniale américaine (le National Historic Preservation Act, dont était fêté en 2016 le cinquantenaire, fut signé en 1966). Il est intéressant de noter que le pic de construction de ponts et la naissance de la politique patrimoniale sont étroitement liés, car cette décennie de construction effrénée d'autoroutes a également été la cause de nombreuses destructions critiquées (notamment la démolition de la Penn Station à New York en 1964 qui a réveillé la sensibilité du public à la protection patrimoniale, quelques années avant que la France ne connaisse un cas similaire avec la démolition des Halles Baltard).

Des ponts vieillissants

Plus d'un tiers des ponts actuels ont désormais dépassé les 50 ans, ce qui correspond à la durée de vie pour laquelle ils ont été conçus.³ Ils nécessitent donc d'importants travaux de réhabilitation pour prolonger leur durée de vie.

La plupart des ponts historiques significatifs ont quant à eux passé la barre des 100 ans, voire des 200 ans pour certains, sans que les travaux de réparation nécessaires aient été toujours entrepris.⁴

De façon générale, les infrastructures américaines souffrent d'un alarmant déficit d'entretien. Cette situation problématique fait régulièrement d'objet de dénonciations dans les journaux aux USA et à l'étranger⁵, voire d'ouvrages entièrement dédiés au sujet⁶.

Three notable conclusions can be drawn from this diagram:

1. Relatively few bridges built before World War I are still in service; the number of bridges constructed in this period was indeed well below today's level, but this also has to do with the fact that many of these historic bridges have disappeared or have been condemned and are therefore not taken into account in this database.

2. An exponential growth in the number of bridges built during the first half of the 20th century, and up until World War II which would bring a halt to bridge construction, all available resources being applied to the war effort. These bridges, which coincide with the development of reinforced concrete, are today nearing the 100-year mark.

3. After the war, construction resumed at an even greater pace, thanks particularly to the intensive development policies of the Eisenhower administration, reaching its high point around 1965, with more than 14,000 bridges per year. This year coincided exactly with the birth of American preservation policy (The National Historic Preservation Act, whose 50th anniversary was celebrated in 2016, was signed in 1966). It is interesting to note that the high point in bridge construction and the birth of preservation policy are closely linked, because this decade of intense highway construction was also caused many harshly criticized demolitions (notably the demolition of Penn Station in New York in 1964 which awakened public sensibilities regarding historic protections, a few years before France experienced a similar case with the demolition of the central market place in Paris, the Halles Baltard).

Aging bridges

More than a third of bridges currently in use have now surpassed the 50-year mark, corresponding to the lifespan for which they were designed.³ They are therefore in need of major rehabilitation work to prolong their lifespan. For their part, most of the significant historic bridges have surpassed the 100-year mark without the necessary repair work still not having been undertaken.⁴ Very few bridges were built before 1820, but we're starting to see some reach the 200-year mark in the next generation.

Generally speaking, American infrastructure suffers from an alarmingly low degree of maintenance. This problematic situation is regularly denounced in U.S. and international newspapers⁵, or even books entirely devoted to the topic.⁶

3 La durée de vie standard a été portée récemment à 75 ans pour limiter de coûteux et récurrents travaux de réhabilitation

4 La moyenne d'âge de l'ensemble des ponts que j'ai pu visiter lors de mon voyage est de 99 ans. (voir tableau en annexe).

5 «Aux États-Unis, les ponts et routes en manque d'investissement» article du journal Le Monde daté du 5 juillet 2016

6 «Too Big to Fall—A comprehensive overview of the shocking state of our nation's infrastructure and what must be done to fix it», Barry B. LePatner

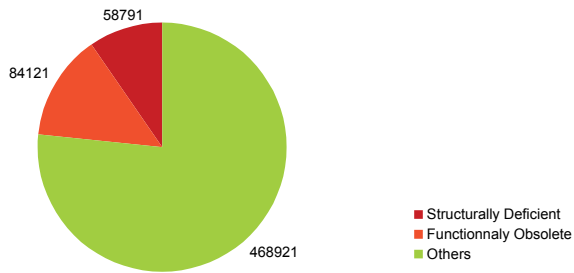
3 The standard lifespan for bridges was recently increased to 75 years in order to reduce costly and repetitive rehabilitation work.

4 The standard lifespan for bridges was recently increased to 75 years in order to reduce costly and repetitive rehabilitation work.

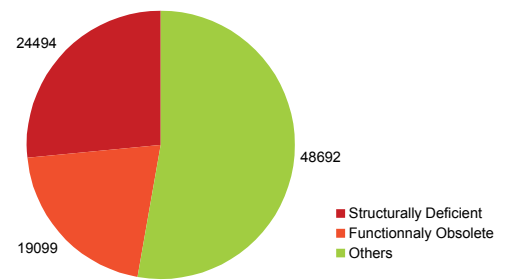
5 «Aux États-Unis, les ponts et routes en manque d'investissement», Le Monde, 5 July 2016.

6 Barry B. LePatner, *Too Big to Fall: A Comprehensive Overview of the Shoking State of our Nation's Infrastructure and*

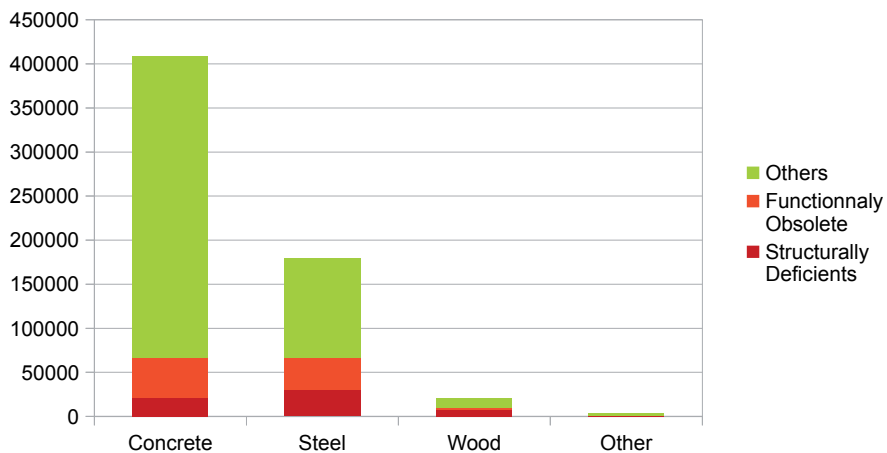
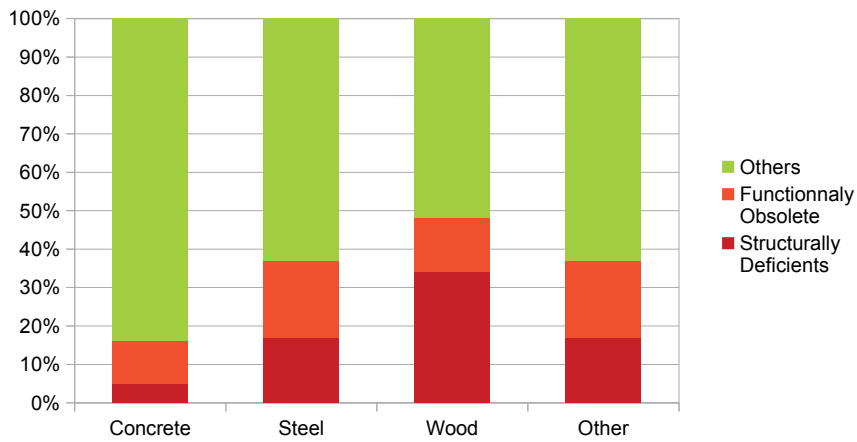
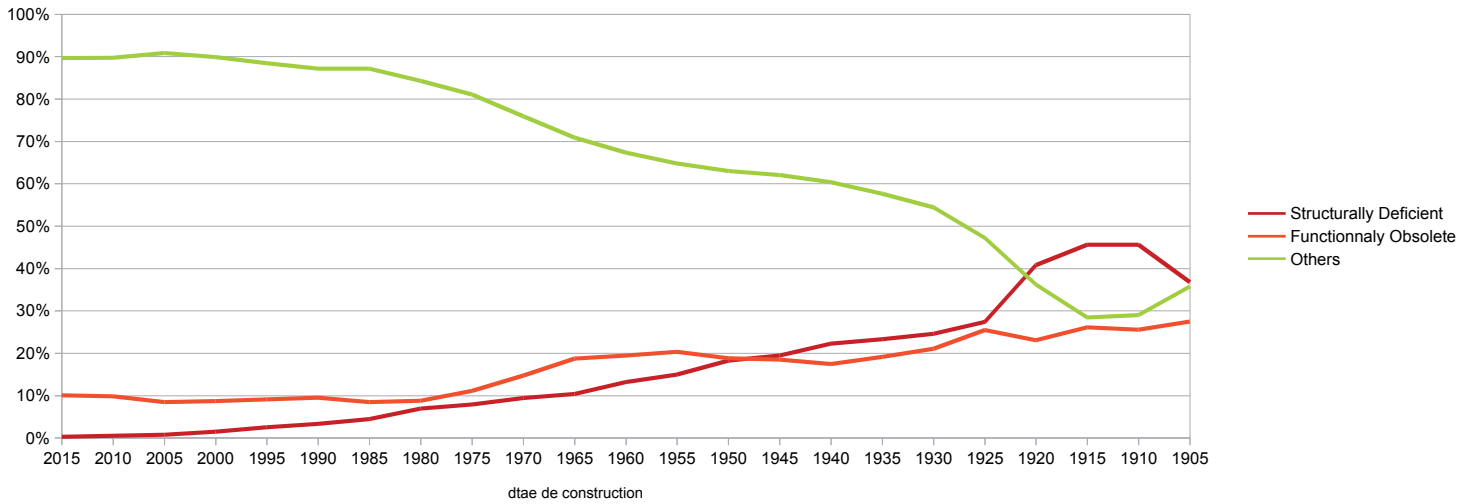
Etat actuel des ponts d'après NBIS



Etat des ponts d'avant 1945 d'après NBIS



Problématiques structurelles en fonction de l'âge des ponts



diagrammes Lucas Monsaïgeon d'après la base de données FHWA

Alors que la question du financement de ces infrastructures et des travaux de modernisation revient régulièrement sur la table, notamment à chaque fois qu'un pont s'effondre et emporte des vies humaines, elle a encore fait l'objet de vifs débats lors de la dernière élection présidentielle.

Un sujet d'actualité

La première mesure annoncée par Donald Trump après son élection est l'instauration d'un plan d'investissement massif de plusieurs centaines de milliards de dollars dans les infrastructures du pays⁷. Ce même président a opéré des baisses sans précédent dans les budgets des services fédéraux travaillant dans le domaine de la culture et de l'environnement.

Il est donc primordial pour la sauvegarde des ponts historiques de s'assurer que la valeur patrimoniale des ouvrages d'art sera bien prise en compte dans les investissements de modernisation des infrastructures à venir - en clair que ces fonds serviront en partie à entretenir et restaurer les structures historiques plutôt qu'à les remplacer. Si tel n'était pas le cas, ces investissements pourraient s'avérer paradoxalement redoutables pour les ponts historiques, qui pour la plupart, considérés comme obsolètes au regard des critères actuels, risqueraient d'être détruits.

Entretien et suivi des ponts

Le 15 décembre 1967, le Silver bridge, pont suspendu sur la rivière Ohio, s'effondre en heure de pointe, causant la mort de 46 personnes. En réaction à ce désastre, le Congrès américain a mis en place le premier programme fédéral sur les ponts destiné à assurer la sécurité des franchissements. Il comprend notamment un programme d'inspection bi-annuel des ponts, le National Bridge Inventory (NBI) sous la direction de la FHWA: tout pont de plus de 20 pieds ouvert au trafic routier doit être inspecté tous les deux ans par un ingénieur, qui examine l'état du tablier, des super- et sub-structures, ainsi que des pièces structurellement critiques (dont la rupture peut entraîner la rupture du pont).

Les ponts jugés problématiques sont classés en deux catégories :

1-Fonctionnellement obsolète

Un pont obsolète ne répond pas aux standards actuels de conception, sans que sa stabilité soit compromise pour autant. Cela peut porter sur des critères tels qu'une géométrie inadaptée (pont trop étroit, hauteur libre non conforme, rampes d'accès trop pentues, etc.) ou que le simple fait d'être un pont ouvrant, cause d'interruptions de trafic.

2-Structurellement déficient

Un pont déficient est un pont sur lequel a été détecté un problème structurel, sans préjuger de la sévérité du défaut.

Les données issues du programme d'inspection sont publiques et accessibles sur le site internet de l'administration ; je me suis appuyé sur ces données de 2015, pour dresser les tableaux présentés ci-contre.

While the topic of financing these infrastructures and modernization work is regularly put forth for discussion, particularly each time a bridge collapses and costs human lives, it was still the subject of heated debated during the last presidential election.

A current subject of study

The first measure announced by Donald Trump after his election was the establishment of a massive investment plan of several hundred billion dollars in the nation's infrastructures.⁷ This same president put in place unprecedented cuts to the budgets of federal agencies working in the areas of culture and the environment.

It is therefore crucial for the safeguarding of these historic bridges to ensure that the historic value of these works be taken into account in future investments in infrastructure modernization – and that funding be clearly marked to serve in part for the maintenance and restoration of historic structures rather than replacing them. If not, such investments could paradoxically spell disaster for historic bridges, most of which, considered obsolete in terms of current standards, would risk being destroyed.

Maintenance and monitoring of bridges

On December 15, 1967, Silver Bridge over the Ohio River, a suspension bridge, collapsed during rush hour, killing 46 people. In reaction to this disaster, Congress put in place the first federal program for bridges to ensure security for crossing. It particularly includes a bi-annual bridge inspection program, the National Bridge Inventory (NBI) under the management of the FHWA: all bridges more than 20 feet in length and open to vehicular traffic must be inspected every two years by an engineer who examines the condition of the deck, superstructure and substructure, as well as the critical structural members (whose fracture can cause the bridge to break).

Bridges determined to be problematic are classified in two categories:

1. Functionally obsolete

An obsolete bridge is a bridge that does not respond to current standards of design, even though its stability remains uncompromised. This could have to do with criteria such as an unsuitable geometry (bridge too narrow, insufficient height clearance, access ramps too steep, etc.) or the simple fact of being a lift bridge, causing traffic interruptions.

2. Structurally deficient

A deficient bridge is a bridge on which a structural problem has been detected, without specific determination regarding the severity of the defect.

The data produced from the inspection program is public and accessible on the administration's website; I drew on this data in 2015 to create the tables presented on the facing page.

One is not surprised to observe that the number of

⁷ En novembre 2017, plus d'un an après, ce plan pour les infrastructures n'avait toujours pas été mis en place

What Must Be Done to Fix It.

⁷ In November 2017, more than a year later, details of the announced plan for infrastructures were still awaited.

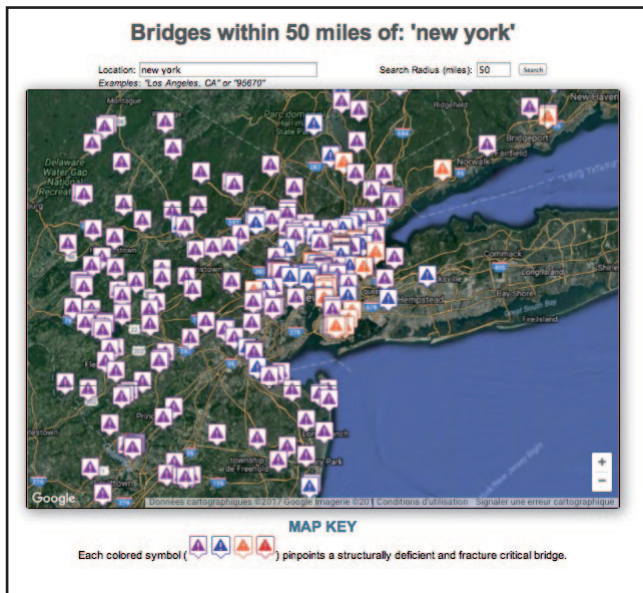


Maust bridge, 1900 Salisbury PA - photo LM

On constate sans surprise que le nombre de ponts structurellement défectueux ou fonctionnellement obsolètes augmente de façon importante avec l'âge des ponts.

Si l'on met de côté les ponts en bois et autres matériaux, qui ne concernent qu'une part marginale des ponts, les ponts en béton ont proportionnellement moins de problèmes que les ponts d'acier. De fait, un pont en béton, s'il a été réalisé selon les règles de l'art, nécessite moins d'entretien qu'un pont métallique.

Par ailleurs ces données font le plaisir d'internet, et plusieurs sites les exploitent pour dénoncer le manque d'entretien des ponts américains : www.bridgereports.com permet d'obtenir la fiche de chaque pont inspecté, il est couplé avec le site www.bridgehunter.com qui est la plus importante base de données participative de ponts américains www.saveourbridges.com permet de visualiser sur une carte les ponts considérés comme à risque dans un rayon donné.



La lecture de ces chiffres peut donner le tournis : plus d'un quart des 600.000 ponts américains sont considérés comme obsolètes ou défectueux ; la quasi-totalité des ponts historiques, construits selon d'autres standards et pour des chargements moins importants, en font d'ailleurs partie. Parmi les ponts que j'ai pu visiter, près de 80% étaient jugés obsolètes ou défectueux, et souvent par conséquent condamnés.

Toutefois, il convient de relativiser ces données. Si certains ponts défectueux sont réellement dangereux et ont besoin de travaux urgents, ces chiffres révèlent aussi une autre réalité : les USA ont un réel patrimoine de ponts anciens qui ne correspondent plus aux standards actuels. Faut-il tous les remplacer pour autant ?

structurally deficient or functionally obsolete bridges increases substantially with the age of bridges. If we exclude bridges in wood and other materials, which concerns only a small number of bridges, concrete bridges have proportionally fewer problems than steel bridges. In fact, a concrete bridge, if executed according to best practices, requires less maintenance than a metal bridge.

Additionally, this data provides documentation to the internet community; multiple websites make use of this information to decry the lack of maintenance of American bridges: www.bridgereports.com gives access to a summary sheet on each inspected bridge. It is associated with the site www.bridgehunter.com, the largest participative database on American bridges. The site www.saveourbridges.com allows visualization of bridges considered at-risk within a given radius on a map.

Reading these numbers can be dizzying: more than a quarter of the 600,000 bridges in America are considered obsolete or deficient; nearly all historic bridges, built according to different standards and for more moderate loads, fall into this group. Among the bridges I was able to visit, nearly 80% had been judged obsolete or deficient, and several were condemned or not opened to traffic.

At the same time, this data must be viewed in relative terms. While certain deficient bridges are truly dangerous and in urgent need of work, the figures reveal another reality as well: The United States has a real heritage of old bridges which do not correspond to today's norms. But does this mean they should all be replaced?



Corrosion avancée des profilés et rivets métalliques - photo LM



Démolition en 2016 du Broadway bridge sur l'Arkansas River à Little Rock, AR - photo Arkansas Online

Bien souvent, la déficience structurelle peut être surmontée par une réduction de la charge maximum admissible, c'est-à-dire par le simple ajout d'un panneau de limitation à l'entrée du pont. Quant à l'obsolescence fonctionnelle, elle n'empêche pas le pont de remplir son office dans la plupart des cas. Des solutions alternatives et très économiques peuvent parfois sauver le pont, comme l'instauration d'une circulation à sens unique alternée, ou simplement une limitation de hauteur admissible comme c'est le cas avec les ponts couverts.

Parfois la mise en place d'une route alternative pour poids lourds peut suffire à sauver un pont historique ; si l'on met en balance le coût du détour pour les poids lourds et celui de la démolition et reconstruction d'un nouvel ouvrage d'art, ce choix représente un gain économique important global pour la société, outre l'avantage de préserver de véritables témoins historiques.

Enfin, il est important de ne pas sous-estimer la qualité de construction des ponts historiques, souvent mieux construits que les ponts actuels (des ponts en béton plus renforcés que ceux construits aujourd'hui par exemple).

En octobre 2016, le Département du Transport de l'Arkansas a lancé une opération spectaculaire de démolition du Broadway bridge, une structure aérienne en béton armée âgée de 93 ans et déclarée structurellement déficiente. A la grande surprise de la foule réunie sur les berges (les explosions de ponts attirent toujours les curieux), le pont a survécu impassiblement à plusieurs charges explosives déclenchées au même moment.⁸

Quite often, the structural deficiency can be overcome by a reduction in the maximum allowable load, that is to say, by simply adding a weight-limit sign at the bridge's entry. As for functional obsolescence, it does not prevent the bridge from fulfilling its function in most cases. Alternative and very economical solutions can sometimes save a bridge, such as alternating one-way traffic, or simply placing height limits as is the case with covered bridges.

Sometimes providing an alternative route for trucks can be enough to save a historic bridge; if one balances the cost of creating a detour with that of demolishing and rebuilding a new structure, this option demonstrates a significant overall economic advantage for the public, beyond the benefit of preserving veritable witnesses to history.

Finally, it is important not to underestimate the quality of construction of historic bridges, often better built than current bridges (concrete bridges with greater reinforcement than those built today, for example). In October 2016, the Arkansas Department of Transportation launched a spectacular operation to demolish the Broadway Bridge, an airy, 93-year-old reinforced-concrete structure which had been declared structurally deficient. To the great surprise of crowds assembled on the riverbanks (exploding bridges always attract the curious in large number), the bridge unflinchingly withstood several explosive charges detonated simultaneously.⁸

8 On ne saurait que trop recommander aux ingénieurs responsables de relire «*le Pont de la rivière Kwai*», manuel de démolition appliquée.

8 Managing engineers can never be encouraged enough to reread *The Bridge over the River Kwai*, a real manual for complicated demolitions.



Strawberry mansion bridge, 1897 Philadelphia PA

- photo LM

3.2 APPROCHE PATRIMONIALE

Qu'est-ce qu'un pont historiquement significatif ?

La procédure d'identification des Monuments Historiques aux USA est différente de la procédure française : un monument peut être désigné «National Historic Landmark» ou inscrit sur le «National Register of Historic Places» (NRHP) par le National Park Service, mais il existe également de nombreuses protections locales à l'échelle de la ville ou du comté, souvent plus restrictives.

Le NRHP, qui s'approche peut-être le plus des Monuments Historiques classés et inscrits français, a établi une liste fixe de critères d'âge, d'intégrité et d'importance historique et culturelle. Sont considérées significatives « les structures de valeur exceptionnelle à échelle nationale, représentatives du patrimoine américain dans les domaines de l'ingénierie, des technologies, des transports, de l'industrie, de l'histoire et de la culture », âgées de plus de 50 ans.

Étonnamment, il suffit à une structure de répondre à ces critères pour être considérée comme «éligible» au NRHP, et bénéficier des mêmes prérogatives qu'un bien inscrit, sans pour autant figurer sur aucune liste officielle. Eric DeLony estime qu'environ 9% des ponts américains seraient éligibles au NRHP, soit plus de 50.000 ponts.⁹

Aujourd'hui, seuls 18 ponts sont formellement désignés comme «National Historic Landmarks», la plus haute distinction américaine, et plus de 2.500 sont formellement inscrits au NRHP, sans compter les ponts qui font l'objet d'une protection locale. De son côté, HAER a documenté en un demi-siècle d'activité environ 3.400 ponts historiques significatifs, dont une partie a déjà disparu.¹⁰

Dans son essai sur la valeur culturelle et historique mondiale des ponts pour l'ICOMOS, Eric DeLony propose une liste de 122 ponts particulièrement significatifs répartis dans le monde entier, dont 23 situés aux USA, le pays le plus représenté.¹¹

De son côté, le comité historique de la Société du Génie Civil Américain (ASCE) a distingué près de 80 ponts historiquement remarquables aux USA, parmi une liste de près de 200 ouvrages d'art (y compris digues, tunnels et autres) dans le monde.¹² Enfin, la base de données participative historicbridges.org recense près de 4000 ponts aux USA, dont plus de 400 jugés historiquement très significatifs.

Malgré ces nombreuses listes de monuments répertoriés, on estime que plus de la moitié des ponts historiques américains ont disparu au cours des 30 dernières années¹³. Il est donc important de pouvoir

3.2 PRESERVATION APPROACH

Which bridges are historically significant?

The process for designating historic landmarks is different in the United States than French process: a monument can be designated as a National Historic Landmark or listed on the National Register of Historic Places (NRHP) by the National Park Service, but other local protection measures also exist at the level of the city or county, and these are often more restrictive. The NRHP, perhaps the most similar to classified or registered Monuments historiques in France, has established a fixed list of criteria including age, integrity, and historical or cultural importance. Considered significant are structures that possess exceptional value or quality in illustrating or interpreting the heritage of the United States in history, architecture, archeology, engineering and culture, which are more than 50 years old.

Surprisingly, it suffices for a structure to respond to these criteria to be considered eligible for the NRHP and benefit from the same prerogatives as a listed property, even if it does not appear on any official list. Eric DeLony estimated around 9% of American bridges were eligible for the NRHP, or more than 50,000 bridges.⁹

Today, only 18 bridges are formally designated as National Historic Landmarks, the highest American distinction, and more than 2,500 are formally listed on the NRHP (approx. 0.6% of all NHLs), without counting the bridges benefitting from protections at the local level. For its part, HAER has documented around 3,400 historically significant bridges in its fifty years of existence, several of which have already disappeared.¹⁰

In his essay for ICOMOS on the worldwide cultural and historical value of bridges, Eric DeLony offered a list of 122 particularly significant bridges in the world, 23 of which are located in the United States, the most-represented country on the list.¹¹

For its part, the History & Heritage Committee of the American Society of Civil Engineers (ASCE) has identified nearly 80 historically remarkable bridges in the United States, in a list of around 200 civil engineering structures (including levees, tunnels, and others) around the world.¹² Finally, the participative database historicbridges.org counts more than 4000 bridges in the United States, 400 of which are judged as being of highly significant historic value.

Despite the numerous lists of monuments in existence, it is estimated that more than half of America's historic bridges have been demolished in the last 30 years.¹³ It is therefore important to be able to quickly

9 In «Landmark American Bridges», Eric DeLony

10 Estimation d'après la base de donnée interne HAER consultée avec Christopher Marston le 19/09/2017

11 «Context for World Heritage Bridges», Eric DeLony, ICOMOS/TICCIH, 1996.

Viennent ensuite l'Allemagne, l'Angleterre, la Suisse et la France.

12 Les critères de nomination sont assez flous, les soumissions relevant d'initiatives personnelles d'ingénieurs membres.

13 «A Context For Common Historic Bridge Types» NCHRP Project 25-25, Task 15. Parsons Brinckerhoff, 2005

9 Eric DeLony, *Landmark American Bridges*.

10 Estimate from the HAER database, provided by Christopher Marston on 19 September 2017.

11 Eric DeLony, «Context for World Heritage Bridges» (ICOMOS/TICCIH, 1995).

12 The criteria for nominations are fairly vague, with works being submitted through the initiatives of member engineers.

13 Parsons Brinckerhoff and Engineering and Industrial Heritage, *A Context for Common Historic Bridge Types* (NCHRP Project 25-25, Task 15. National Cooperative Highway Research Program, October 2005).



Mc Cullough bridge, 1936 OR - photo LM

identifier rapidement, au-delà des quelques ponts vraiment «remarquables», les ponts historiquement significatifs à échelles régionale, nationale et internationale pour les préserver.

Enfin, 2016 marque le cinquantenaire du pic de construction de ponts aux USA ; ce qui signifie que de plus en plus de ponts vont être potentiellement éligibles au NRHP (âge minimal de 50 ans). Or les USA manquent de connaissances historiques et techniques sur les ponts construits dans ces décennies, et il est donc difficile d'en déterminer la valeur patrimoniale à ce jour.

État des lieux patrimonial par État

A partir des années 1970, la plupart des 50 États ont intégré un historien au sein du Département des Transports (équivalent de l'ex-DDE) pour réaliser une étude patrimoniale de leurs routes et ponts. Partout où je suis allé, ces historiens se sont avérés être une précieuse source de connaissances locales et m'ont accueilli et guidé avec enthousiasme.¹⁴

A ce jour, la plupart des États ont donc réalisé un «context» de leurs ponts routiers, un état des lieux patrimonial complet qui permet de juger de la valeur intrinsèque de chaque pont en fonction de critères de rareté, d'intégrité, de valeur historique et scientifique. Ces études constituent de précieux documents, et ont parfois débouché sur une publication spécifique destinée à valoriser le patrimoine local. Concrètement, cette connaissance permet d'orienter vertueusement les projets des administrations (vous pouvez démolir ce pont-ci, mais pas celui-là) et d'éviter des blocages liés aux sections 106 et 4(f). Toutefois ces états des lieux ont été réalisés à des moments différents, avec des moyens et sous des formes différentes. Aucune synthèse fédérale des ponts n'a donc pu être établie sur cette base.

Typologie et spécificité des ponts aux USA

Il existe de nombreuses façons de classer et ranger les ponts par matériaux, types de franchissement et de structure, surtout en ce qui concerne les différents types de poutres treillis¹⁵. D'après mon expérience américaine, au cours de laquelle j'ai pu visiter près de 200 ponts sur l'ensemble du territoire des USA, j'ai choisi pour ma part de réduire dans cette étude les types à six catégories particulièrement représentatives des ponts américains :

- ponts de pierre
- ponts couverts
- ponts métalliques (truss)
- ponts en béton
- ponts suspendus
- ponts ouvrants

De nombreux types secondaires, parfois des expériences isolées et uniques, ne figurent donc pas dans ce tableau général. Pour chacun de ces 6 types, j'ai tenté de dresser un tableau de leur état actuel et de leur intérêt historique national et international.

identify historically significant bridges – and not just the most remarkable ones – on the regional, national, and international levels in order to preserve them. Finally, 2016 marks the 50th anniversary of the high-point of bridge construction in the United States, which means that more and more bridges will be potentially eligible for the NRHP (minimum age of 50 years). Yet the United States lacks historical and technical knowledge regarding the bridges built during these decades; it is thus difficult to determine their historical value at this point.

Preservation conditions according to state

Beginning in the 1970s, most of the fifty states had added a historian to the staff of their respective Departments of Transportation to conduct historical studies on roads and bridges. In all the places I visited, these historians proved to be a precious source of local knowledge, welcoming and guiding me with enthusiasm.¹⁴

At the present time, most states have completed a “context” on their road bridges, a complete preservation condition report allowing to judge the intrinsic value of each bridge according to criteria such as rarity, integrity, and historical and technical significance. These studies constitute a precious documentary resource; they have sometimes given way to specific publications with the purpose of increasing appreciation of local history. In concrete terms, this knowledge base makes it possible for administrations to orient their planning in a more worthwhile manner (“You can tear down this bridge, but not that one”) and to avoid obstacles associated with sections 106 and 4(f). At the same time, these condition reports were completed at different time periods, with varying means available, and are presented in different formats. No study has thus been produced at the federal level to regroup this knowledge base on bridges.

Typologies and specificities of American bridges

There are numerous ways to classify and organize bridges according to their material, spanning and structure, especially when it comes to the different types of truss bridges.¹⁵ After visiting nearly 200 bridges across the United States, I personally chose to reduce the different types down to six categories particularly representative of American bridges:

- stone bridges*
- covered bridges*
- metal bridges (truss)*
- concrete bridges*
- suspension bridges*
- moveable bridges*

Numerous secondary types, sometimes the fruit of isolated, one-time experiments, are therefore not included in this broad overview. For each of the 6 types, I attempted to establish a table indicating their current condition and their national and international historic significance.

14 Anne Bruder dans le Maryland, Ginny L. Jones en Floride, Bob Hadlow en Oregon.

15 Voir typologie des poutre-treillis page 29

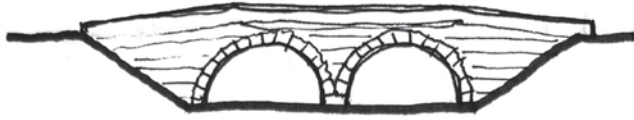
14 Anne Bruder in Maryland, Ginny L. Jones in Florida, and Bob Hadlow in Oregon.

15 On the Trusses typology, see page 29.

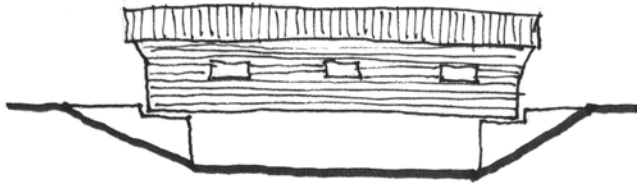


Pittsburgh bridges - Photo LM

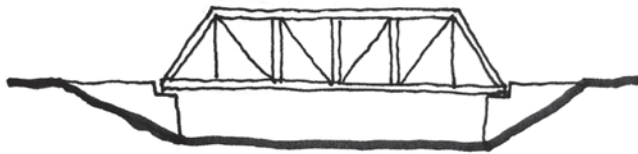
PROPOSITION DE CLASSEMENT TYPOLOGIQUE DES PONTS AMÉRICAINS
PROPOSAL FOR A TYPOLOGICAL CLASSIFICATION OF AMERICAN BRIDGES



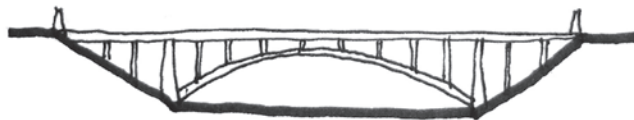
ponts de pierre
stone bridges



ponts couverts
covered bridges



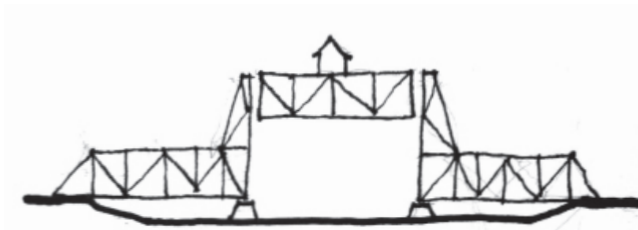
ponts métalliques (truss)
metal (truss) bridges



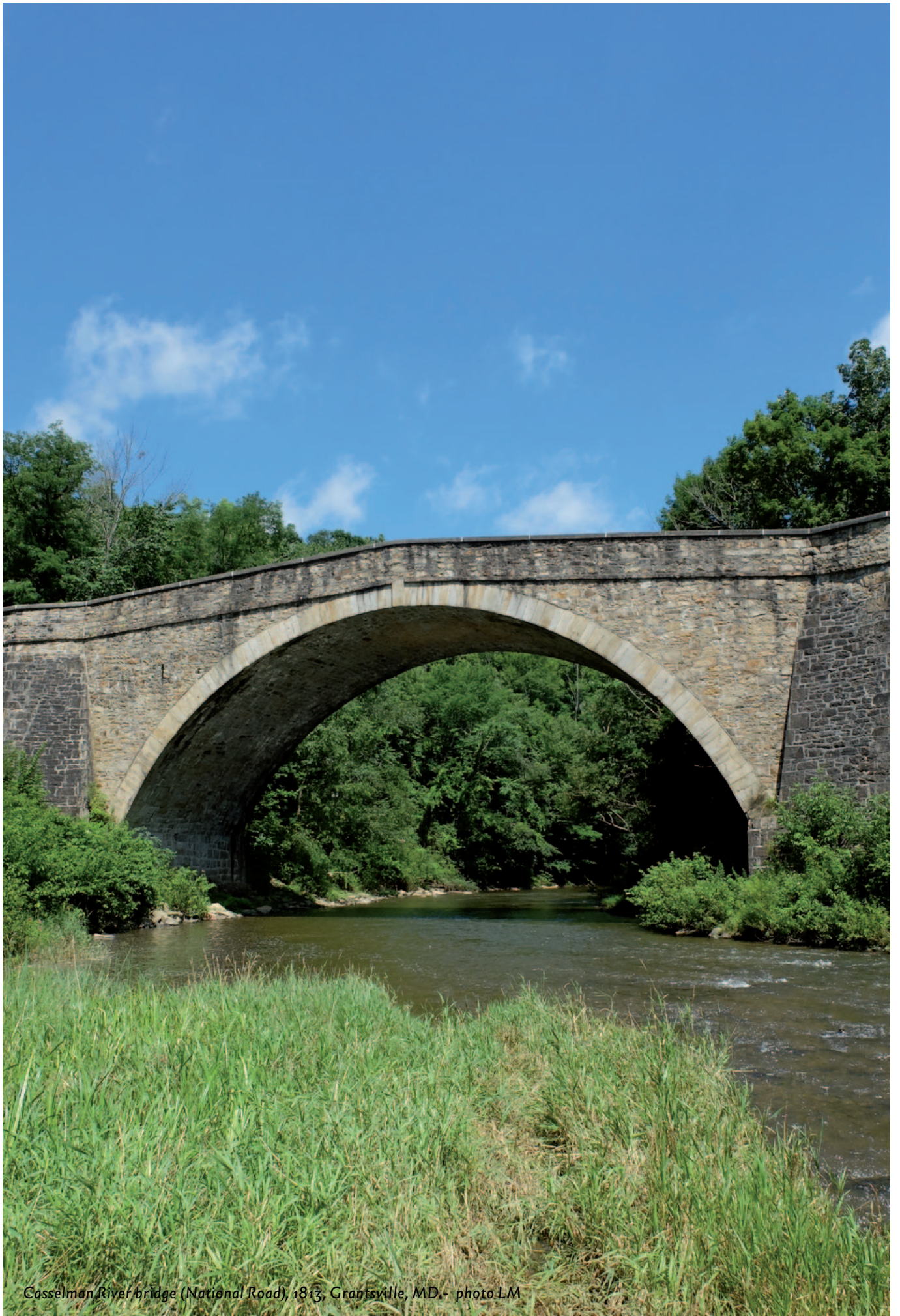
ponts en béton
concrete bridges



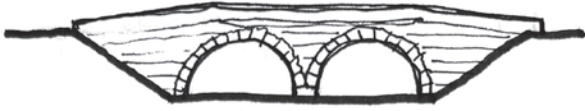
ponts suspendus
suspension bridges



ponts ouvrants
movable bridges



Casselman River bridge (National Road), 1813, Grantsville, MD. - photo LM



Ponts de pierre

Définition : des ponts voûtés réalisés en maçonnerie de pierre de taille, souvent de petite portée.

Période : du XVII^e siècle à la première moitié du XIX^e siècle

Histoire : la voûte de pierre, modèle hérité des romains, est le type de pont européen par excellence. Il a été adapté aux USA par les colons européens pour les premiers franchissements de routes puis de voies ferrées. Coûteux, gourmands en matériaux et en temps, ils ont vite cédé la place aux autres types de ponts plus adaptés au contexte américain.

Connaissance et état actuel : il en existe relativement peu aux USA, mais ces derniers sont bien identifiés, documentés et protégés compte-tenu de leur ancienneté. Leur portée relativement limitée et leur solide construction leur ont permis de durer dans le temps avec un entretien plus limité que les ponts d'acier ou de bois.

Intérêt historique et scientifique : représentatifs des premiers ponts construits en dur sur le sol américain, ces ponts ont une forte valeur historique nationale; cependant ils restent relativement insignifiants à l'échelle internationale, étant des copies tardives de modèles européens.

Stone bridges

Definition: arched bridges executed in masonry of quarried stone, often of short span

Period: 17th century through the first half of the 19th century

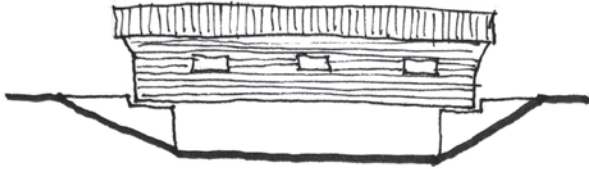
History: The stone arch, a legacy of the Romans, is the European model of bridge par excellence. It was adapted in America by European colonists for the first road crossings, and later for railroads. Costly, with heavy requirements in time and materials, stone bridges eventually gave way to other types of bridges better suited to the American context.

Identification and current condition: Relatively few exist in the United States, but they are well identified, documented, and protected given their antiquity. Their relatively limited span and solid construction have helped them to withstand the passage of time with much less maintenance than bridges in steel or wood.

Historical and research interest: As representatives of the first permanent bridges built on American soil, they have a strong national historic value; even so, they remain relatively insignificant on the international level, being later copies of European examples.



Brown bridge, 1880 VT - photo LM



Ponts couverts

Définition : ponts en bois couverts d'un toit et habillés d'une vêtue destinée à protéger les parties structurales.

Période : du début du XIX^e au début du XX^e siècle (nb : certains ponts couverts sont encore construits aujourd'hui aux USA, mais il s'agit plutôt d'une approche nostalgique passéiste).

Histoire : bien que plusieurs ponts couverts en bois aient existé historiquement en Europe, cette typologie a connu un développement sans précédent aux USA au cours du XIX^e siècle, en transposant des savoir-faire de charpente (constructeurs de moulins) à la construction de ponts, et en utilisant le bois omniprésent pour franchir les rivières à moindre frais. De très nombreux ingénieurs américains ont inventé et breveté des modèles successifs de ponts couverts (Burr, Town, Long, Howe, Pratt, Smith etc), permettant la conquête du territoire et la naissance d'une ingénierie américaine spécifique.¹⁶ L'histoire de ces ponts marque aussi la transition progressive de l'arche à la poutre, et du bois au métal.

Connaissance et état actuel : les ponts couverts américains sont aujourd'hui très bien documentés, grâce aux programmes fédéraux dédiés (National Covered Bridge Program) et aux nombreuses associations locales impliquées (National Society for the Preservation of Covered Bridges, fédérant de nombreuses associations locales). Connus et appréciés des habitants, ces ponts sont relativement bien protégés bien qu'ils soient soumis aux risques de crues et d'incendie. Sur plus de 10.000 ponts couverts historiquement connus, on estime qu'il en reste aujourd'hui moins de 700.

Intérêt historique et scientifique : outre leur intérêt pittoresque, témoins nostalgiques d'une Amérique rurale disparue, ces ponts sont d'exceptionnels jalons historiques de la naissance et du développement de l'ingénierie américaine. En cela, et vu la rareté des spécimens survivants, ils possèdent une forte valeur historique nationale et internationale.

Covered bridges

Definition: wooden truss bridges covered with a roof and cladding to protect the structural members.

Period: early 19th to early 20th centuries (note: some covered bridges are still being built in the United States, but for nostalgic reasons making reference to the past).

History: While many covered wooden bridges had historically existed in Europe, this typology experienced an unprecedented development in the United States during the 19th century, by transposing skills from roof framing (construction of mills) to bridge building, using the abundant wood to create less expensive river crossings.

A great number of American engineers invented and patented successive timber truss types (Burr, Town, Long, Howe, Pratt, Smith and others), contributing to the taming of the landscape and the birth of a distinctly American Engineering.¹⁶

The history of these bridges also marks the progressive transition from the arch to the beam, and then from wood to metal in bridge development.

Identification and current condition: America's covered bridges are very well documented today, thanks to dedicated Federal programs (National Historic Covered Bridge Preservation Program) and the engagement of both the National Society for the Preservation of Covered Bridges, and numerous state and local associations. Recognized and appreciated by residents, these bridges are relatively well protected despite being susceptible to arson and floods. Of more than 10,000 covered bridges known to have existed historically, less than 700 are estimated to still exist today.

Historical and research interest: Beyond their picturesque quality as nostalgic reminders of a rural America which has now disappeared, these bridges are exceptional historical benchmarks in the birth and development of American engineering.

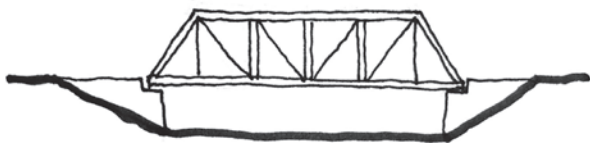
As such, and in view of the rarity of surviving examples, they have a high historic value both nationally and internationally.

¹⁶ J. Christianson et Ch. H. Marston, *Covered Bridges and the Birth of American Engineering*, Washington, D.C., Historic American Engineering Record, National Park Service, 2015.

¹⁶ J. Christianson and Ch. H. Marston, *Covered Bridges and the Birth of American Engineering* (Washington, D.C., Historic American Engineering Record, National Park Service, 2015).



Governor's Bridge, 1912 Bowie, MD- photo LM



Ponts métalliques (truss)

Définition : ponts métalliques conçus par éléments préfabriqués assemblés sur site. NB: j'ai regroupé dans une même catégorie les ponts de fonte, de fer et d'acier, ainsi que les poutres-treillis, les arches métalliques et les ponts en porte-à-faux.

Période : du milieu du XIX^e siècle à aujourd'hui

Histoire : les nouveaux matériaux plus performants et résistants au feu comme la fonte, le fer puis l'acier ont progressivement supplanté l'usage du bois ; parallèlement, le développement des sciences de l'ingénieur a permis de sophistication le dessin et la résistance, et donc d'augmenter les portées franchies.

Contemporains de la révolution industrielle, ces ponts ont été développés grâce de nouveaux procédés industriels à une échelle sans précédent. Leur préfabrication en éléments assemblés à sec a permis leur dissémination à travers tout le territoire.

Connaissance et état actuel : il est difficile d'avoir une vision d'ensemble de ces ponts, compte-tenu du très grand nombre de variantes existantes et de leur prolifération: il existerait près de 200.000 structures de ce type sur tout le territoire américain. Si on connaît désormais bien les ponts les plus remarquables, il est difficile d'approcher les types standards préfabriqués. Par ailleurs, ces ponts sensibles à la rouille souffrent du manque chronique d'entretien (notamment en peinture) et d'une faible reconnaissance aux yeux du grand public.

Les petits ponts isolés dans un contexte rural sont particulièrement menacés. Toutefois, leur mode de construction permet aisément de les démonter et de les réutiliser ailleurs pour les préserver.¹⁷

Intérêt historique et scientifique : ces ponts, particulièrement représentatifs de l'ingénierie américaine, ont contribué à aménager le territoire à une échelle jamais atteinte auparavant, et ont essaimé partout dans le monde.

Les cas remarquables identifiés (premiers ponts en fonte, premier pont sur le Mississippi,...) méritent d'être protégés pour leur importance historique nationale et internationale. Par ailleurs les types de poutre-treillis plus communs, préfabriqués et répétés de nombreuses fois doivent faire l'objet d'une étude globale pour déterminer l'importance relative à échelle nationale au cas par cas.

Metal (truss) bridges

Definition: metal bridges designed to use prefabricated members assembled on site. Note: I have included cast and wrought iron and steel bridges in this category, as well as trusses, metal arches, and cantilevered bridges.

Period: mid-19th century to present

History: New materials with higher performance and greater resistance to fire, such as cast-iron, iron, and then steel progressively replaced the use of wood; simultaneously, the development of engineering sciences led to more sophisticated design and resistance, leading to bridges with a greater span.

Contemporary with the industrial revolution, these bridges were developed due to new industrial processes at a scale never seen before. The prefabrication of finished parts for assemble on-site allowed their proliferation across the country.

Identification and current condition: It is difficult to gain an overall view of these bridges, given the very high number of existing variations and their proliferation: there are likely more than 200,000 structures of this type across America. While the most remarkable bridges are well-known, it is difficult to grasp quantity of the standardized, prefabricated models. Additionally, these rust-prone bridges suffer from a chronic lack of maintenance (particularly as concerns painting) and are poorly appreciated in the eyes of the general public.

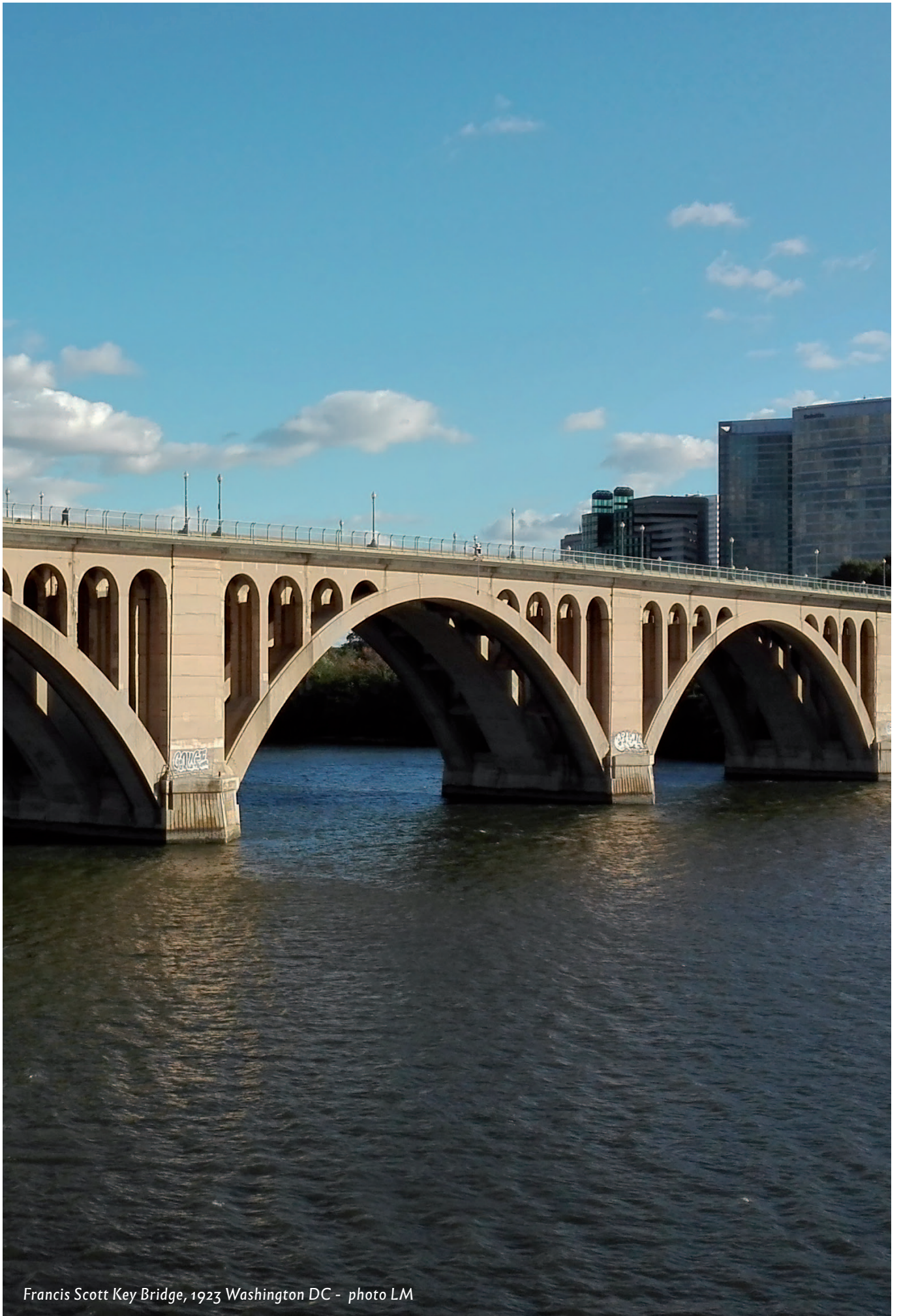
Small, isolated bridges in rural areas are particularly threatened. However, their constructive system allows for the possibility of disassembling and reuse elsewhere as a means of preserving them.¹⁷

Historical and research interest: These bridges, particularly representative of American engineering, contributed to highway and railway development at a scale never attained previously, and they spread throughout the world.

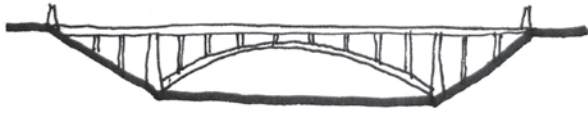
The remarkable examples identified (the first cast-iron bridges, the first bridge over the Mississippi...) deserve to be protected due to their national and international historic importance. Additionally, the most common trusses, prefabricated and replicated numerous times, should form the subject of a general study to determine their significance case by case at the national level.

17 Voir chapitre suivant «actions de maintenance préventive»

17 See following chapter, "Living bridges: Measures for Preventive Maintenance"



Francis Scott Key Bridge, 1923 Washington DC - photo LM



Ponts en béton

Définition : ponts en béton armé et béton précontraint, voûtés ou non.

Période : du début du XX^e siècle à nos jours

Histoire : relativement récent, le béton armé s'est progressivement imposé comme le matériau par excellence des ouvrages d'art. Inventé et développé en France, le béton s'est répandu parallèlement aux USA. Dans la seconde moitié du XX^e siècle, après un demi-siècle d'expérimentations progressives, les ponts en béton armé sont de plus en plus courants, et représentent aujourd'hui les deux tiers des ponts américains.

Connaissance et état actuel : les ponts armés du début du XX^e siècle sont les précurseurs de nos ponts actuels ; marqueurs d'une innovation technique importante, ils sont aussi porteurs d'une recherche stylistique de type Art Déco ou Streamline et sont plutôt bien documentés. En revanche, en ce qui concerne les centaines de milliers de ponts en béton plus tardifs du système routier des highways, il est urgent de pouvoir établir l'importance historique des principaux éléments à sauvegarder.

Le béton jouit bien souvent d'une mauvaise image auprès des habitants, ce qui rend compliqué leur sauvegarde par les associations locales.

Les ponts en béton armé présentent l'intérêt de nécessiter moins d'entretien que les ponts d'acier (pas besoin de les repeindre régulièrement).

En revanche, lorsque les bétons commencent à se dégrader, le processus de restauration est beaucoup plus compliqué : matériau coulé en place, il est impossible de démonter et souder ou riveter une pièce de remplacement comme cela se fait couramment avec l'acier. La principale pathologie des bétons concerne la réaction d'alcali-granulat, appelée «cancer du béton», dans laquelle les armatures se corrodent et font exploser le béton d'enrobage.

Intérêt historique et scientifique :

Les premiers ponts en béton possèdent une valeur historique nationale et internationale certaine, témoins d'expériences menées à échelle mondiale pour comprendre et domestiquer ce matériau qui a façonné notre monde actuel.

En revanche, les ponts de la seconde moitié du XX^e siècle ont été banalisés et reproduits à une telle échelle qu'il est difficile de leur attribuer une valeur historique individuelle - l'importance nationale doit être évaluée au regard des séries et types principaux.

Concrete bridges

Definition: bridged in reinforced concrete and pre-stressed concrete, whether arched or non-arched.

Period: early 20th century to the present

History: Relatively recent, reinforced concrete progressively became the material par excellence for engineering structures. Invented and developed in France, concrete spread simultaneously in the United States. In the second half of the 20th century, after a half-century of experimental progress, reinforced concrete bridges became more and more common, and today account for two-thirds of American bridges.

Identification and current condition: Reinforced bridges from the early 20th century are the precursors of today's bridges; as benchmarks of major technical innovation, they also have stylistic characteristics of the Art Deco and Streamline types and are fairly well documented. On the other hand, as concerns the hundreds of thousands of later concrete bridges in the highway system, there is an urgent need to determine the historical importance of the main elements worthy of safeguarding.

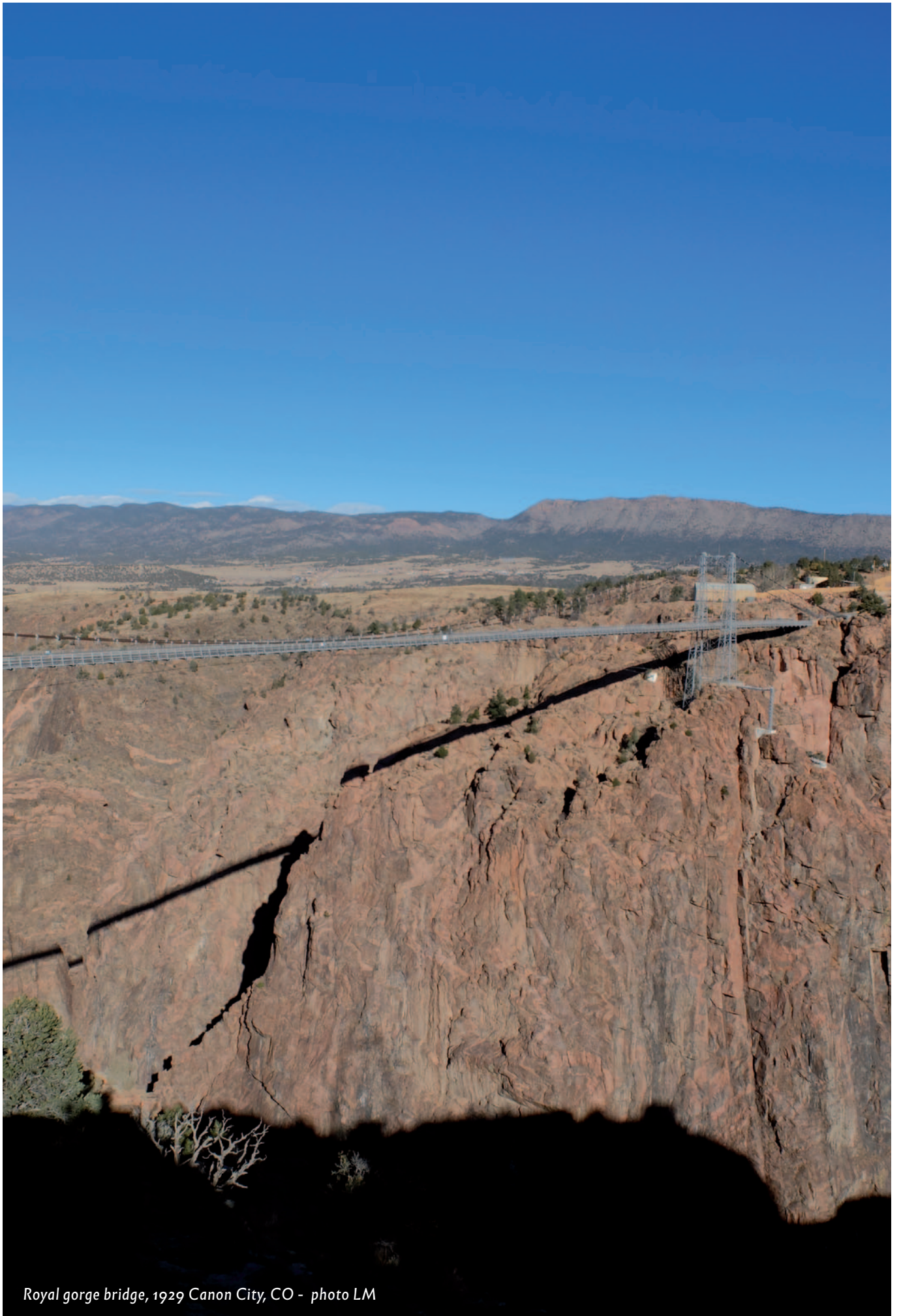
Concrete often suffers from a poor image in the eyes of residents, complicating potential safeguarding measures with local associations.

Reinforced concrete bridges have the advantage of requiring less maintenance than steel bridges (no need for regular repainting).

However, when concrete begins to deteriorate, the restoration process is much more complicated: being of a material that is poured on-site, it is not possible to dismount, solder, and rivet together replacement pieces as is regularly done with steel. The main pathology of concrete concerns the alkali-aggregate reaction, known as "concrete cancer," in which the armatures corrode, causing the concrete housing to crack.

Historical and research interest: There is no doubt about the national and international historic importance of the first concrete bridges, which are representatives of experimentation on a worldwide scale to understand and master this material with has shaped the world of today.

However, the bridges of the second half of the 20th century have an ordinary character and were reproduced at such a scale that it is difficult to ascribe an individual historic value; their national importance should be evaluated with reference to the principal series and types.



Royal gorge bridge, 1929 Canon City, CO - photo LM



Ponts suspendus

Définition : ponts, la plupart du temps métalliques, dont le tablier est suspendu à une superstructure par des câbles ou tirants.

Il existe deux types de ponts suspendus : soit le tablier est attaché par des suspentes secondaires à un câble supérieur ancré sur les berges, soit le tablier est directement haubanné depuis les piles.

Période : du début du XIX^e siècle à aujourd'hui.

Histoire : le pont suspendu est le roi des ponts, et l'image typiquement américaine du Génie Civil dans le monde (il n'y a qu'à penser au pont de Brooklyn ou au Golden Gate).

Historiquement rattaché aux ponts en corde construits par les Mayas (et aux ponts de chaînes asiatiques), le pont suspendu tel qu'on le connaît naît parallèlement en France, en Angleterre et aux USA. Il a été développé aux USA par Charles Ellet Jr et John Roebling et en France par Marc Seguin, Guillaume Dufour et Henri Navier, jusqu'à l'effondrement du pont de la Basse Chaîne en 1850 qui mettra un terme au développement de cette technique en France.

Aux USA en revanche, des ponts suspendus ont continué à être construits, de plus en plus sophistiqués, et ont permis de réaliser des connexions à des échelles sans précédent, sans points d'appui intermédiaire. Les plus célèbres des ponts suspendus sont le pont des chutes du Niagara (disparu), le pont de Brooklyn, le pont Benjamin Franklin à Philadelphie, le pont du Golden Gate à San Francisco et les ponts successifs de Tacoma Narrows dans l'Etat de Washington.

Connaissance et état actuel : la plupart des ponts suspendus sont des ouvrages gigantesques et remarquablement situés qui font l'objet d'un entretien et d'une attention soignés. Pourtant c'est une typologie de pont fragile, et il a fallu de nombreuses expériences (et de nombreux échecs) pour arriver à la maîtrise de cette forme particulièrement ingénieuse.

Intérêt historique et scientifique : les USA possèdent certains des exemples les plus remarquables de ponts suspendus au monde, qui ont fait école partout ailleurs. Ces ponts méritent donc d'être conservés autant pour leur forte image locale que pour leur intérêt historique à échelle internationale.

Il semblerait que la construction de ponts à haubans ait désormais pris le dessus pour les ponts de très grande portée.

Suspension bridges

Definition: Metal bridges for the most part, whose deck is suspended from a superstructure with cables or tie rods.

There are two types of suspension bridges: either the deck is attached to cable anchored on the bank via secondary hangers, or the deck is directly tied to the pilings via cables.

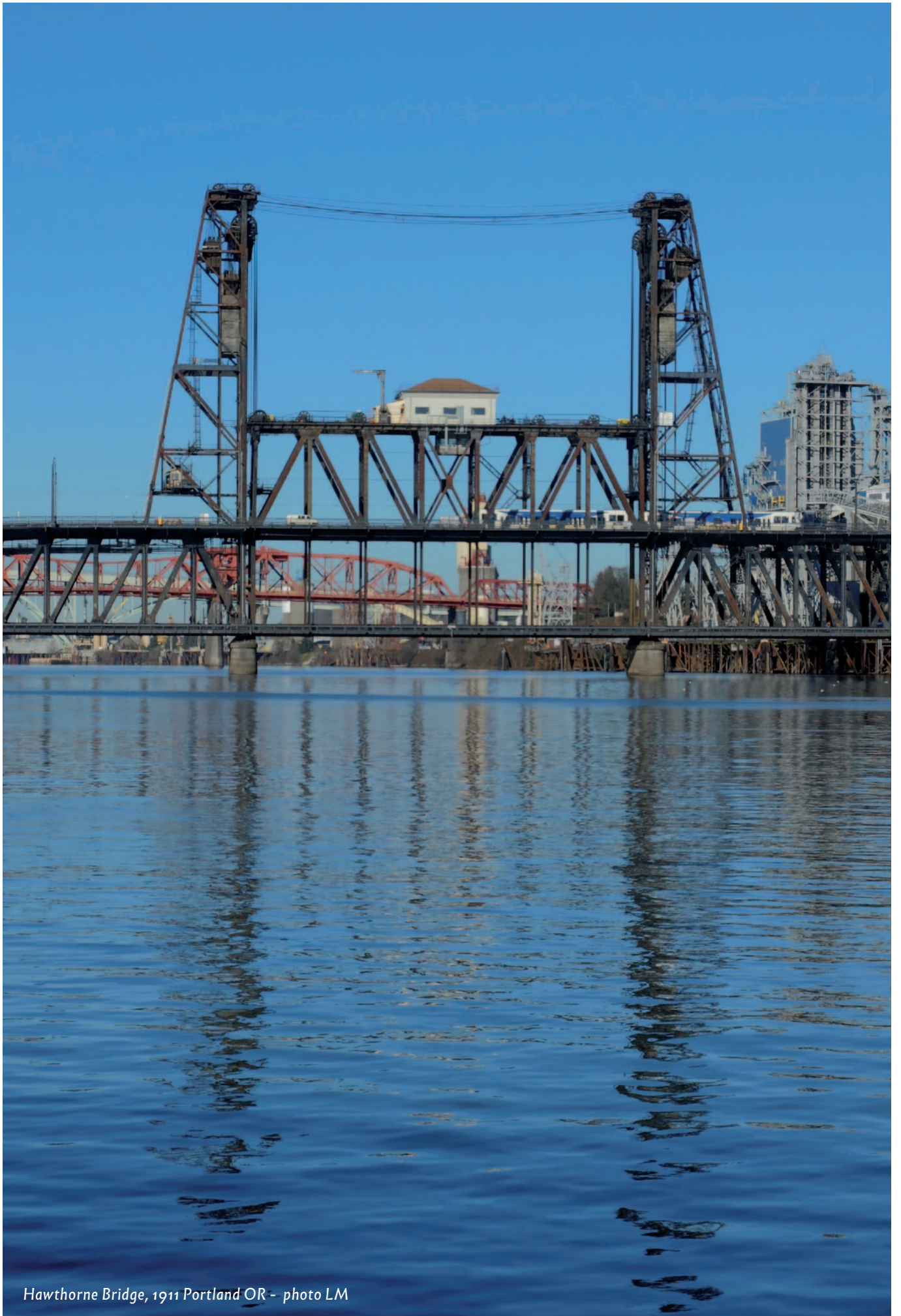
Period: early 19th century to present

History: The suspension bridge is the king of bridges and represents a typically American image of civil engineering for the world (think no further than the Brooklyn Bridge or the Golden Gate).

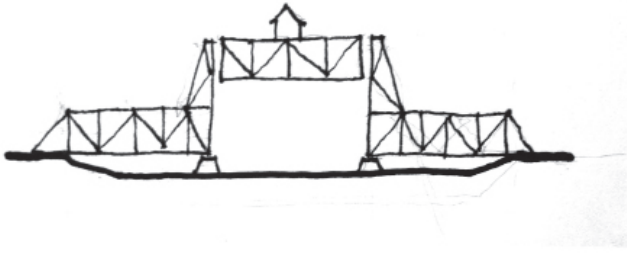
Historically linked to rope bridges constructed by the Maya (and to Asian chain bridges), the suspension bridge as we know it was simultaneously created in France, England, and the United States. It was developed in the States by Charles Ellet, Jr., and John Roebling and in France by Marc Seguin, Guillaume Dufour, and Henri Navier, up until the collapse of the Basse Chaîne in 1850 which rang the death knell of further development of this technique in France. In the United States, conversely, suspension bridges continued to be constructed, more and more sophisticated, and enabled making connections at unprecedented scales and with no intermediary points of support. Among the most famous suspension bridges are the 1855 Niagara Falls Suspension Bridge (no longer in existence), the 1883 Brooklyn Bridge, the Benjamin Franklin Bridge in Philadelphia, the 1937 Golden Gate Bridge in San Francisco, and the successive bridges at Tacoma Narrows in Washington state.

Identification and current condition: Most suspension bridges are gigantic engineering works, remarkably well-situated; they benefit from careful maintenance and attention. Yet it is a fragile typology among bridges, and numerous experiments were necessary (and many failures) in order to master this particularly ingenious form.

Historical and research interest: The United States has some of the most remarkable specimens of suspension bridges in the world; they serve as textbook examples universally. These bridges therefore merit being conserved as much for their strong, local image as for their historic interest at the international level. It would seem that cable-stayed bridges have henceforth won the race in the construction of long-span bridges.



Hawthorne Bridge, 1911 Portland OR - photo LM



Ponts ouvrants

Définition : la plupart des ponts ouvrants appartiennent à la famille des poutres métalliques, qu'ils soient à bascule, à pivot ou à élévation. Le fait d'avoir une travée mobile, avec la mécanique et la conception que cela implique, en font une catégorie à part.

Période : fin XIX^e et XX^e siècles

Histoire : les ponts ouvrants ont toujours existé (les ponts flottants permettaient déjà d'ouvrir une travée en détachant quelques amarres), mais la plupart de ceux encore en service datent du XX^e siècle. On les trouve principalement dans les territoires plats où l'élévation des ponts est compliquée à obtenir, tel qu'à Portland et Chicago, qui en sont deux riches exemples.

Au cours du temps ils ont été supplantés lorsque c'était possible par des ponts fixes plus efficaces, alors que les progrès techniques permettaient d'augmenter les portées et donc les tirants d'air.

Connaissance et état actuel : les ponts ouvrants sont des ponts «habités» coûteux en entretien des machines et en personnel, pour effectuer les manœuvres. De façon générale, ils sont plutôt bien entretenus car le moindre blocage de la mécanique peut pénaliser lourdement les infrastructures ferroviaires, routières ou fluviales.

La plupart de ces ponts sont considérés comme «fonctionnellement obsolètes» par les administrations et donc potentiellement menacés de remplacement. Tant qu'ils sont en fonctionnement, ces ponts sont assurés d'une maintenance et d'un suivi constants ; en revanche au bout de quelques années d'inutilisation seulement, la mécanique des machines se détériore irrémédiablement. Les principaux risques sont donc l'abandon et les projets de remplacement.

Intérêt historique et scientifique : il se construit de moins en moins de ponts ouvrants, et cette typologie représentera sûrement bientôt une bizarrerie du XX^e siècle qu'il conviendra de préserver à titre de témoignage, à échelle nationale et internationale. La question patrimoniale est donc : suffit-il de préserver l'image du pont ouvrant ou faut-il préserver la mécanique intérieure en état de marche ?

Movable bridges

Definition: Most movable bridges belong to the family of metal bridges, whether bascule bridges, swing bridges, or vertical-lift bridges.

The presence of a movable section with the mechanics and design entailed places these bridges in a distinct category.

Period: late 19th and 20th century

History: Drawbridges have always existed (floating bridges already allowed opening a section by disengaging a few cables), but most of those still in service date from the 20th century. They are mostly found in flat areas where obtaining higher bridges is complicated, such as Portland and Chicago, which are two rich examples.

Over time, they were replaced when more practical fixed points became possible, and technological progress allowed to increase bridge span and, thus, clearance.

Identification and current condition: Movable bridges are “manned” bridges, costly for maintenance of the mechanisms and for personnel to execute the maneuvers. Generally, they are fairly well maintained, because the slightest jam can have very negative effects on railroad, highway, and navigation infrastructures. The majority of these bridges are considered “functionally obsolete” and are thus potentially threatened with replacement. As long as they are operating, these bridges are assured constant maintenance and surveillance; on the other hand, lifting/turning mechanisms are deteriorating irremediably. The principal risks are thus abandonment and projects for replacement.

Historical and research interest: Fewer and fewer movable bridges are built, and this typology will surely soon be seen as an eccentricity of the 20th century which should be preserved for its value as a remembrance at the national and international levels. The preservation topic is thus to know whether it is enough to preserve the image of movable bridges or if it is necessary to preserve the interior mechanisms in working order.



Brooklyn bridge, 1883 New York City NY - photo LM

3.3 INTERVENTIONS

Devenir des ponts historiques

Il arrive encore aujourd'hui que des ponts historiques s'effondrent sans prévenir et disparaissent de façon spectaculaire, à la suite d'une catastrophe naturelle (incendie, crue ou tempête), d'une déficience structurelle, ou encore d'une erreur humaine (choc d'un navire contre une pile, d'un poids-lourd contre une poutre, non-respect des limites de hauteur ou de poids...).

Toutefois, la grande majorité des disparitions de ponts historiques est liée à des programmes de remplacement et de modernisation, soit parce qu'un défaut d'entretien prolongé a rendu trop coûteuse la réhabilitation de la structure, soit parce que le pont est jugé inadapté aux exigences actuelles de trafic, soit encore parce que les ingénieurs en charge n'ont pas les outils et/ou la compétence pour approcher une structure historique.

Avant d'en arriver à de telles extrémités, plusieurs options de réhabilitation s'offrent pour sauvegarder les ponts historiquement significatifs :

- conservation secondaire (piste cyclable, piéton...)
- relocalisation
- renforcement et adaptation

Ces questions se posent à chaque fois qu'un pont est jugé structurellement déficient ou fonctionnellement obsolète, et les réponses varient bien sûr en fonction du degré d'atteinte du pont et de son importance fonctionnelle, historique et symbolique. Une tension permanente existe dans la gestion des ponts historiques entre la volonté de préserver et la nécessité de sécurité, et les ponts historiques restent quotidiennement menacés de disparition. Et bien évidemment, la clé réside avant tout dans la maintenance préventive des structures existantes.

Les pages suivantes présentent rapidement ces questions, complétées des études de cas plus ciblées dans le deuxième tome.

Usage

Un pont est avant tout une structure utilitaire, support d'une voie de communication, qu'elle soit routière, ferroviaire ou piétonne. A ce titre, il est difficile de fermer un pont plus de quelques heures, ce qui rend très compliqué les chantiers d'entretien et de restauration et suppose de créer un passage alternatif ou de travailler par passes alternées. Un problème que l'on rencontre rarement avec les bâtiments : personne n'imaginerait mener la restauration lourde d'un immeuble de bureaux qui continuerait à fonctionner normalement pendant ce temps !

Enfin, il est difficile de faire d'un pont autre chose qu'un pont. Ce qui peut paraître une banalité est un réel problème pour l'approche patrimoniale des ponts: il n'existe pas de reconversion possible pour eux.

3.3 INTERVENTIONS

The future of historic bridges

Today, bridges still sometimes unexpectedly collapse, spectacularly wiped out of existence by a natural catastrophe (fires, floods, or storms), due to structural deficiency, or yet still because of human errors (boats crashing into pilings, a truck striking a girder, violations of height or weight limits...).

Nonetheless, the vast majority of historic bridges are lost through programs of replacement and modernization, either because chronic faulty maintenance renders structural rehabilitation too costly, or because a bridge is determined to be unsuited to current traffic requirements, or yet still because the managing engineers lack the tools or knowledge to address an historic structure.

Before arriving at such extreme situations, several rehabilitation options are available to safeguard historically significant bridges:

- conservation for secondary uses (bicycle or pedestrian traffic)*
- relocation*
- reinforcement and adaptation*

These questions are posed each time a bridge is determined to be structurally deficient or functionally obsolete, and the responses of course vary in relationship to the level of damage the bridge has suffered and its importance in functional, historic, or symbolic terms. A permanent tension exists in the management of historic bridges regarding the desire to preserve and the necessity to ensure secure conditions, and historic bridges remain under the threat of elimination every day. And the obvious key rests in preventive maintenance on existing structures.

The following pages offer a quick survey of these issues, which are addressed in more detail in the case studies presented in volume 2.

Use

A bridge is, above all, a utilitarian structure serving a transportation route, be it vehicular, railway, or pedestrian. In this sense, it is difficult to close a bridge for longer than a few hours, which makes maintenance and restoration jobs very complicated and supposes creating an alternative route or working in alternating turns. This is an issue rarely encountered in buildings: no one would imagine conducting an in-depth restoration of an office building with the building carrying on its normal activities all the while!

Finally, it is difficult to use a bridge for anything else than a bridge. This might appear as something obvious or ordinary, but it poses a real problem for the application of a preservation logic to bridges: there is no possible conversion use for them.

When a bridge is declared obsolete or its usefulness taken away by a new bridge, what should be done with the old bridge? Often it is retained for use by pedestrians and cyclists, relegated to the status of an



Vue perspective du projet de parc sur l'ancien 11th street bridge, Washington DC - © OMA, OLIN & Luxigon



Dance on the Falls Bridge 2016, Philadelphia PA - www.danceonthefallsbridge.com

Lorsqu'un pont est déclaré obsolète et qu'il est court-circuité par un nouveau pont, que faire de l'ancien pont ? Bien souvent il est conservé à l'usage des piétons et des cyclistes, relégué au statut de curiosité antique.

Seuls quelques rares exemples de reconversion des ponts existent, pas toujours heureux : certains ponts couverts ont pu servir de ferme pour abriter du foin, parfois des morceaux de ponts ont été convertis en pontons de pêche. Plus rarement, certains ponts ont été aménagés en parc public, à l'image de la fameuse High Line de New-York. C'est le cas par exemple du Centerway Bridge à Corning dans l'Etat de New-York, réhabilité en jardin public en 2013, ou du projet plus ambitieux en cours du 11th Street bridge à Washington, DC conçu par les architectes et paysagistes OMA et OLIN.

Enfin, certains ponts sont utilisés exceptionnellement pour des événements publics comme des marathons ou, plus original, un grand bal dansant organisé annuellement sur le pont de Falls Creek à Philadelphie. Cela pose toutefois des questions de comportement de l'ouvrage sous une charge importante et dynamique, les scènes musicales doivent par exemple être situées à l'aplomb des piles pour éviter les phénomènes de vibration du pont.

Sauvegarde institutionnelle

Grâce au National Historic Preservation Act (sections 106) et à l'US Department of Transportation Act (section 4(f)), votés le même jour de 1966, il est très difficile pour un organisme public (ou privé à partir du moment où des subventions ou permis fédéraux entrent en jeu) de se débarrasser d'un monument historique significatif.

Or l'immense majorité des ponts américains appartiennent à des institutions publiques et/ou fédérales ou sont gérés par elles, comme la Federal Highway Administration (FHWA). Les infrastructures sont presque toujours financées par des subventions fédérales, et nécessitent souvent des permis fédéraux exigés au titre de l'environnement, de l'armée... Dans la très grande majorité des cas, les projets qui décident de la démolition, du remplacement ou de la restauration d'un pont historique impliquent donc de se conformer aux sections 106 et 4(f).

Ces deux textes législatifs combinés n'empêchent pas la démolition d'un ouvrage historique, mais rendent le processus long, coûteux et complexe.

Les historiens du Département of Transportation (DOT) de chaque Etat sont donc chargés de documenter les ouvrages d'art et d'identifier les éléments éligibles au titre des Monuments Historiques, en vue des procédures des sections 106 et 4(f).¹⁸

La section 106, qui relève du code du patrimoine et s'applique indifféremment à tous les biens, bâtiments ou ponts, permet de temporiser la démolition mais

historical curiosity.

Only a few rare examples of bridge conversions are to be found, and they are not always the most successful: some covered bridges have been turned into hay barns; sometimes the ends of bridges are kept as fishing piers. Still more exceptional, some bridges have been turned into public parks, like the famous High Line in New York City. This is the case in examples like the Centerway Bridge in Corning, New York, rehabilitated as a public park in 2013, or the more ambitious project currently underway at the Eleventh Street Bridge in Washington, D.C., designed by the architects and landscape designers OMA and OLIN. Finally, certain bridges are occasionally used for public events such as marathons or, more unusual, a huge dance held each year on the Falls Creek Bridge in Philadelphia. This still presents issues relating to behavior of bridges subjected to significant and moving weight: music stages must be placed on top of the pilings to avoid a vibration phenomenon on the bridge.

Institutional safeguarding

Thanks to the National Historic Preservation Act (Section 106) and the U.S. Department of Transportation Act (Section 4(f)), approved on the same day in 1966, it is very difficult for a public agency (or a private one once federal aid or permits come into play) to destroy a significant historic landmark.

Yet, the immense majority of American bridges are the property of public and/or federal institutions, or are managed by these institutions, such as the Federal Highway Administration (FHWA). Infrastructure is nearly always financed by Federal funding, and often require federal permits for reason regarding, for example, the environment, or the army. In the great majority of cases, projects which entail the demolition, replacement, or restoration of an historic bridge implicitly require conformity with Sections 106 and 4(f). These two legislative texts combined cannot block the demolition of an historic engineering structure, but they make the long, costly, and complex. Historians in state Departments of Transportation (DOTs) are therefore tasked with documenting these engineering structures and identifying objects eligible for historic landmark status according to procedures set forth in Sections 106 and 4(f).¹⁸

Section 106, which is part of preservation legislation and applies without distinction to all possessions – buildings as well as bridges – can temporarily slow down demolition, but it is fairly easy to find ways around it. Section 4(f), on the other hand, is specific to transportation law, and thus applies exclusively to bridges, tunnels, and roads: this is where real protection, difficult to overturn, is found, because the permit application must prove that there is no other alterna-

¹⁸ Phénomène très intéressant, la charge de la preuve de la valeur patrimoniale est inversée aux USA puisque c'est au propriétaire de prouver qu'il n'y a pas d'éléments MH dans son emprise.

¹⁸ An interesting phenomenon, the responsibility for proving historical value is inverted in the United States as regards French procedures because it is the property owner who must prove that no historic landmark elements exist within his property limits.



Old Lombard Street bridge, abandonné à Baltimore MD - Photo LM

s'avère relativement facile à contourner. La section 4(f), en revanche, est une spécificité du code des transports, et s'applique donc exclusivement aux ponts, tunnels et routes : c'est là qu'est la réelle protection, difficile à contourner, car le permis doit prouver qu'il n'y a pas d'autre alternative, ce qui est difficile de nos jours.

Un dicton d'ingénieur dit d'ailleurs «avec assez d'argent ou avec assez de dynamite, on arrive à tout faire».

Grâce à cela, les ponts constituent un corpus relativement bien identifié et protégé aux USA, bien mieux en tout cas que les bâtiments aux mains des privés. Malheureusement, les ponts de chemin de fer, qui comptent parmi les plus vieux ponts du pays, restent quant à eux menacés car aux mains de compagnies privées aux impératifs fonctionnels et budgétaires limités, peu sensibilisées aux enjeux patrimoniaux (cf. Thomas viaduct).

Des ponts attachants

Les ponts possèdent souvent une forte valeur symbolique et émotionnelle qui pousse les communautés locales à défendre leur ouvrage quand surgit un projet de remplacement ou de démolition.

En dehors de la valeur historique et scientifique des ponts, c'est bien souvent l'attachement des habitants à leur pont qui est le réel moteur politique de sauvegarde.¹⁹

Des ponts vivants : actions de maintenance préventive

Tout pont, monument suspendu au-dessus du vide, menace théoriquement de s'écrouler à tout instant, comme cela est arrivé récemment à Minneapolis en 2007, causant 13 décès et une centaine de blessés. Pour éviter une telle catastrophe, un programme de maintenance, de suivi et d'entretien est mis en place à échelle nationale (voir chapitre précédent sur le NBI, programme d'inspection bi-annuelle des ponts). En complément du programme d'inspection, la Federal Highway Administration supervise et encourage également les actions d'entretien et de maintenance préventive. L'augmentation du nombre de ponts concernés et la crainte d'un accident tragique a contribué au cours des dernières années à avoir une attitude proactive, et non plus simplement réactive face à la situation.

En effet, les ponts sont des structures vivantes qui se dilatent sous la chaleur du soleil, oscillent sous les effets du vent et vibrent sous le passage des convois. De ce fait, et comme tout être vivant, ils sont soumis à des effets de fatigue et ont besoin d'un entretien constant. Voici quelques-unes des actions d'entretien périodique que peut nécessiter un pont :

- nettoyage du pont et des culées (tous les 1 à 2 ans)
- changement du revêtement de tablier (10 à 20 ans)
- reprise des joints et de l'étanchéité (1 à 2 ans)

tive, which is difficult in today's world.

We mention in passing an adage from engineering parlance: "with enough money or enough dynamite, anything is possible."

As a result, bridges constitute on the whole a relatively well identified and protected corpus in the United States, quite more so than privately-held buildings in any case. Unfortunately, railway bridges, which are some of the oldest in the country, remain under threat because they are in the hands of private companies with functional imperatives and budgetary constraints, and little sensitivity to preservation concerns (cf. Thomas Viaduct).

Bridges as objects of affection

The strong symbolic and emotional value of bridges pushes local communities to defend structures when plans for replacement or demolition arise. Beyond the historical and technical value of bridges, it is often the attachment residents feel for bridges which is the real driving force for preservation policy.¹⁹

Living bridges: preventive maintenance measures

As landmarks suspended over a void, all bridges theoretically carry an ongoing threat of collapse, an event which recently occurred in Minneapolis in 2007, causing 13 deaths and a hundred injuries. To avoid such a catastrophe, a program of maintenance, supervision, and upkeep is in place at the national level (see preceding chapter on the NBI, a biannual program of bridge inspection). To complete the inspection program, the Federal Highway Administration oversees and also encourages measures of upkeep and preventive maintenance. The increasing number of concerned bridges and the fear of tragic accidents have contributed over recent years to a proactive attitude, rather than simply reactions to situations as they occur.

Bridges are in fact living structures which expand with the heat of the sun, oscillate under the effects of wind, and vibrate with passing convoys. For this reason, like any living being, they are subject to effects of fatigue and require constant attention. Below we list some of the measures of periodic upkeep bridges may require:

- cleaning of bridges decks and abutments (every 1 to 2 years)*
- changing the cladding of the deck (10 to 20 years)*
- repairing joint sealants and weathertightness (1 to 2 years)*
(prevents damage to the load-bearing structure)
- finish coatings on concrete decking (3 to 5 years)*
- repainting steel elements (an ongoing operation on certain bridges)*
- draining river bottoms and pilings*
- greasing and inspection of anchoring structures (2 to 4 years)*
- mechanical maintenance of movable bridges.*

¹⁹ «A bridge worth saving» est un petit manuel à l'attention des habitants qui souhaitent sauvegarder un pont

¹⁹ "A Bridge Worth Saving" is a small manual created for citizens inspired to preserve a bridge.



Ambassador bridge, 1928 Detroit MI - Photo LM

- (prévient des dommages de la structure porteuse)
- lasure sur les tabliers en béton (3 à 5 ans)
- mise en peinture des aciers (opération constante pour certains ponts)
- drainage du fond des rivières et des piles
- graissage et vérification des appareils d'appui (2 à 4 ans)
- entretien mécanique des ponts amovibles.

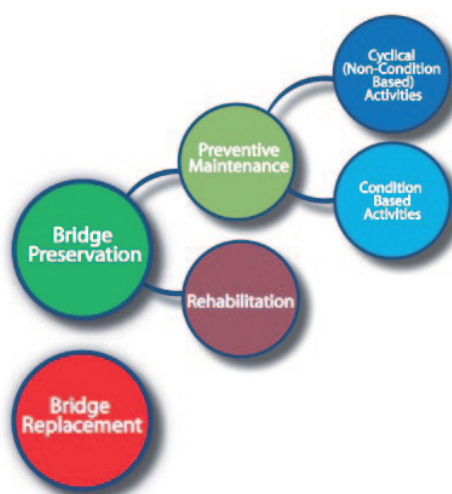
Certains ponts atteignent une telle échelle que les travaux d'entretien deviennent permanents : à peine les travaux de peinture d'un pont sont-ils achevés, qu'il faut déjà les recommencer.

Ainsi, les propriétaires et gestionnaires de ponts tentent désormais d'avoir une approche plus stratégique de la gestion des ponts, en se focalisant plus sur l'entretien et la maintenance préventive systématique plutôt que sur de coûteux remplacements à neuf.

De nombreuses études ont démontré qu'il était plus rentable d'entretenir régulièrement ses ponts plutôt que de les laisser se dégrader et devoir à terme les remplacer.²⁰ En 2008, le Congrès a changé substantiellement son programme sur les ponts, qui jusqu'à ne portait que sur les projets de réhabilitation ou de remplacement, pour y inclure au même titre les actions de maintenance préventive et permettre ainsi de les subventionner.

Some bridges attain such a considerable scale that maintenance work becomes continuous : repainting a bridge is barely finished by the time the work was begun again.

Consequently, owners and supervisors of bridges try to take a more strategic approach in their management, by focusing more on their upkeep and systematic preventive maintenance than on costly replacements with new parts. Numerous studies have demonstrated that regular upkeep is more cost-effective for bridges than allowing them to deteriorate and having to finally replace them.²⁰ In 2008, Congress substantially changed its bridge program, which up until then only addressed rehabilitation or replacement, giving equal importance to preventive maintenance measures and thus allow them to receive financing.



source : Bridge Preservation Guide, FHWA 2011

Le choix des couleurs

L'acier des ponts, du fait des risques de corrosion, est toujours couvert d'une peinture protectrice constamment renouvelée. Le choix de la couleur se pose alors, une des rares questions purement architecturales concernant les ponts. Avec des coûts de mise en peinture pouvant atteindre plusieurs millions de dollars, le choix de la couleur est loin d'être anodin. Mais comme on le sait, «des goûts et des couleurs on ne discute pas».

Chaque cas étant particulier, je vais développer ci-dessous quelques remarques tirées de mes visites.

Le bleu de la discrétion

De nombreux grands ponts sont couverts d'une couleur bleu ciel, destinée à les fondre dans le paysage (pont Ambassador à Detroit, pont Benjamin Franklin à Philadelphie). Si cette teinte est assez délicate, elle efface complètement les ouvrages et on remarquera qu'aucun de ces ponts, aussi fantastiques soient-ils, n'a accédé au statut d'icône de la ville.

Color choices

Because of the risk of corrosion, the steel used in bridges is always covered with a protective coat of paint which is continually reapplied. The choice of color thus emerges, one of the few purely architectural issues relating to bridges. With painting costs sometimes reaching several million dollars, color choice is by no means a trivial matter. Yet as everyone knows, "good taste and color are not to be discussed."

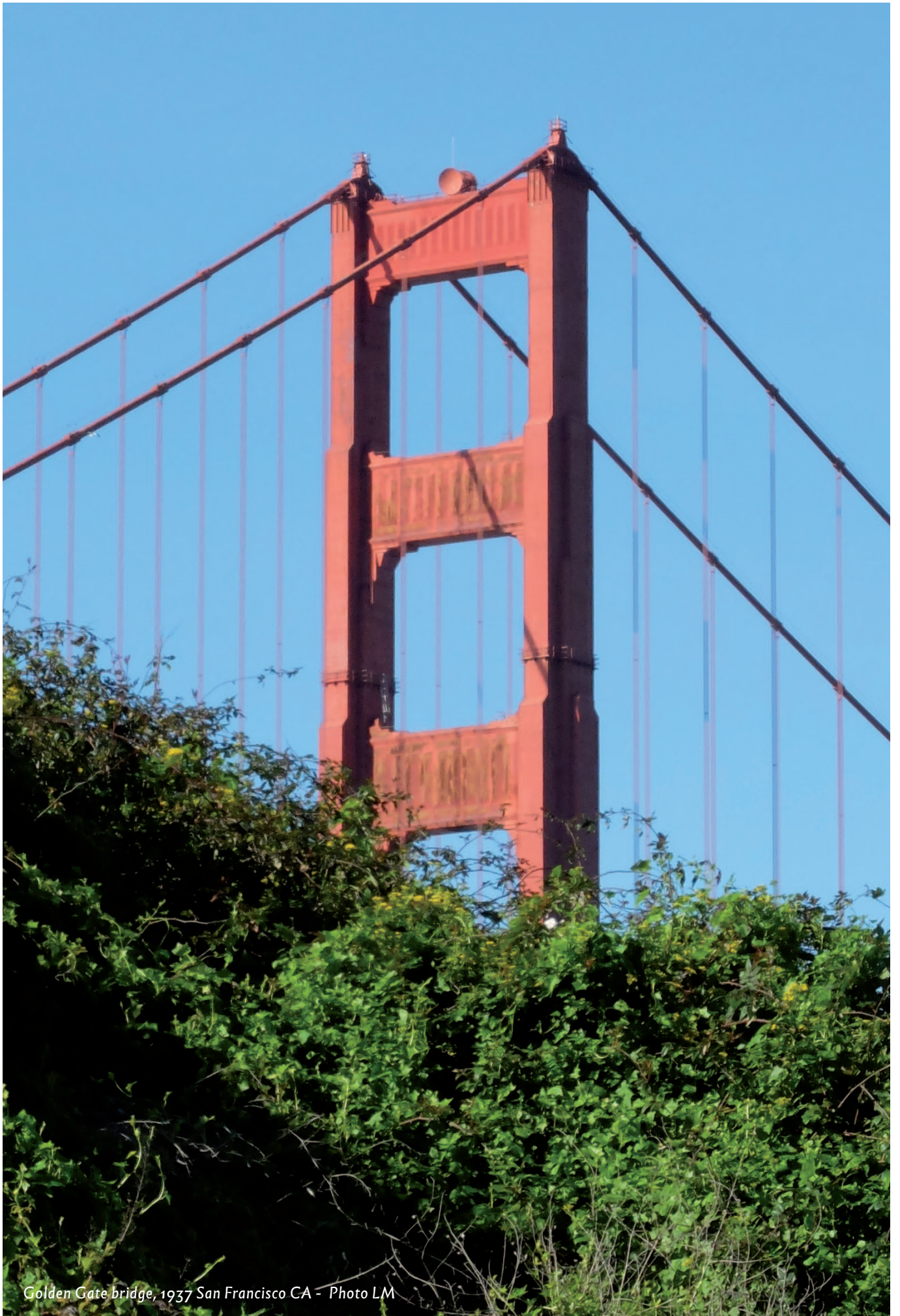
Since each case is specific, I will develop below a few remarks noted during my visits.

Blue for discretion

Many large bridges are covered in a sky-blue color with the objective of blending into the background (Ambassador Bridge in Detroit, Benjamin Franklin Bridge in Philadelphia). While this shade is quite sensitive, it completely erases the structures and it could be pointed out that none of these bridges, however fantastic they may be, has attained the status of an icon in their respective city.

20 Bridge Preservation Guide, FHWA 2011, mis à jour 2018 <https://www.fhwa.dot.gov/bridge/preservation/guide/guide.pdf>

20 Bridge Preservation Guide, FHWA, 2011, updated 2018 <https://www.fhwa.dot.gov/bridge/preservation/guide/guide.pdf>



Golden Gate bridge, 1937 San Francisco CA - Photo LM

Le gris métal

Un autre choix classique est de recourir à une couleur gris-métallisé. Si cela peut être intéressant visuellement, surtout lorsque le soleil s'y reflète, on peut discuter de la pertinence d'une fausse couleur métallisée alors même que l'acier est masqué.

Le brun des villes

Pour les ponts urbains, il est fréquent de retenir une teinte ocre - brune qui peut ressembler aux couleurs de la ville de brique et de grès. C'est par exemple le cas du Brooklyn bridge, qui se fond dans le paysage de Manhattan.

Le rouge m'as-tu-vu

Le plus célèbre des ponts colorés est sans conteste le Golden Gate bridge. Des livres entiers ont été écrits sur le choix du «Golden Gate Bridge International Orange» (en réalité un orange presque rouge) qui tranche vivement sur le bleu du ciel et le vert des collines environnantes.

Le choix de cette couleur fait suite à un rapport de l'architecte-conseil Irving F. Morrow lors de la construction, qui a consulté de nombreux artistes, ingénieurs et sculpteurs : *"preliminary to discussion of particular colors, a decision must be made on a matter of policy – is it desired to emphasize the bridge as an important feature of the landscape, or to make it as inconspicuous as possible."*

Il est certain que le choix de l'International Orange a beaucoup contribué à la renommée mondiale de ce pont. Aujourd'hui il est continuellement repeint par une équipe de 30 personnes, dans des conditions acrobatiques et selon une procédure stricte d'étalonnage de la couleur.

Le noir charbon

Le noir est une des couleurs par défaut utilisée en ouvrage d'art. La quasi-totalité des ponts de chemin de fer sont d'ailleurs peints en noir, ce qui leur confère un caractère industriel et sévère.

Ce choix, qui peut s'avérer austère dans le paysage urbain ou rural, reste très présent visuellement.

La série

Les innombrables ponts de Pittsburgh, la «ville des ponts» s'il en est, sont peints d'un même jaune «Or Aztèque», correspondant aux armes de la ville (noir et or) et de son équipe de football.

Lors des travaux de réhabilitation, une association historique a proposé de diversifier les couleurs en mauve ou saumon... Le directeur du musée Warhol attendant alors vivement réagi, déclarant que «les ponts ne sont pas des serviettes de bain», et que les personnes qui suggéraient de varier les couleurs «feraient mieux d'aller travailler chez Ikea».

Le choix d'une couleur homogène est pertinente par rapport à des questions pragmatiques d'entretien, et crée en outre un fort sentiment d'appartenance et de cohérence dans la ville qui renforce la présence des ponts.

Metallic grey

Another classic choice is to use a metallic grey color. While this color can have a certain visual interest, especially in the reflected light of the sun, one could question the relevance of using a metallic color while the steel itself is covered over.

Brown urban tones

For city bridges, a brown or ochre color is frequently chosen, echoing the brick and sandstone of the urban environment. One example is the Brooklyn Bridge, which blends into its Manhattan cityscape.

Showy red

The most famous colored bridge is without a doubt the Golden Gate. Whole books have been written on the choice of "Golden Gate Bridge International Orange" (an orange in reality almost red) which stands out vividly against the blue sky and the surrounding green hills.

This color was chosen following a report from the architect-consultant Irving F. Morrow during construction. Morrow consulted numerous artists, engineers, and sculptors: "preliminary to discussion of particular colors, a decision must be made on a matter of policy – is it important to emphasize the bridge as an important feature of the landscape, or to make it as inconspicuous as possible?"

The choice of International Orange has certainly contributed to the bridge's worldwide fame. Today, it is continuously being painted by a team of thirty, in acrobatic conditions and in observance of a strict protocol of color calibration.

Coal black

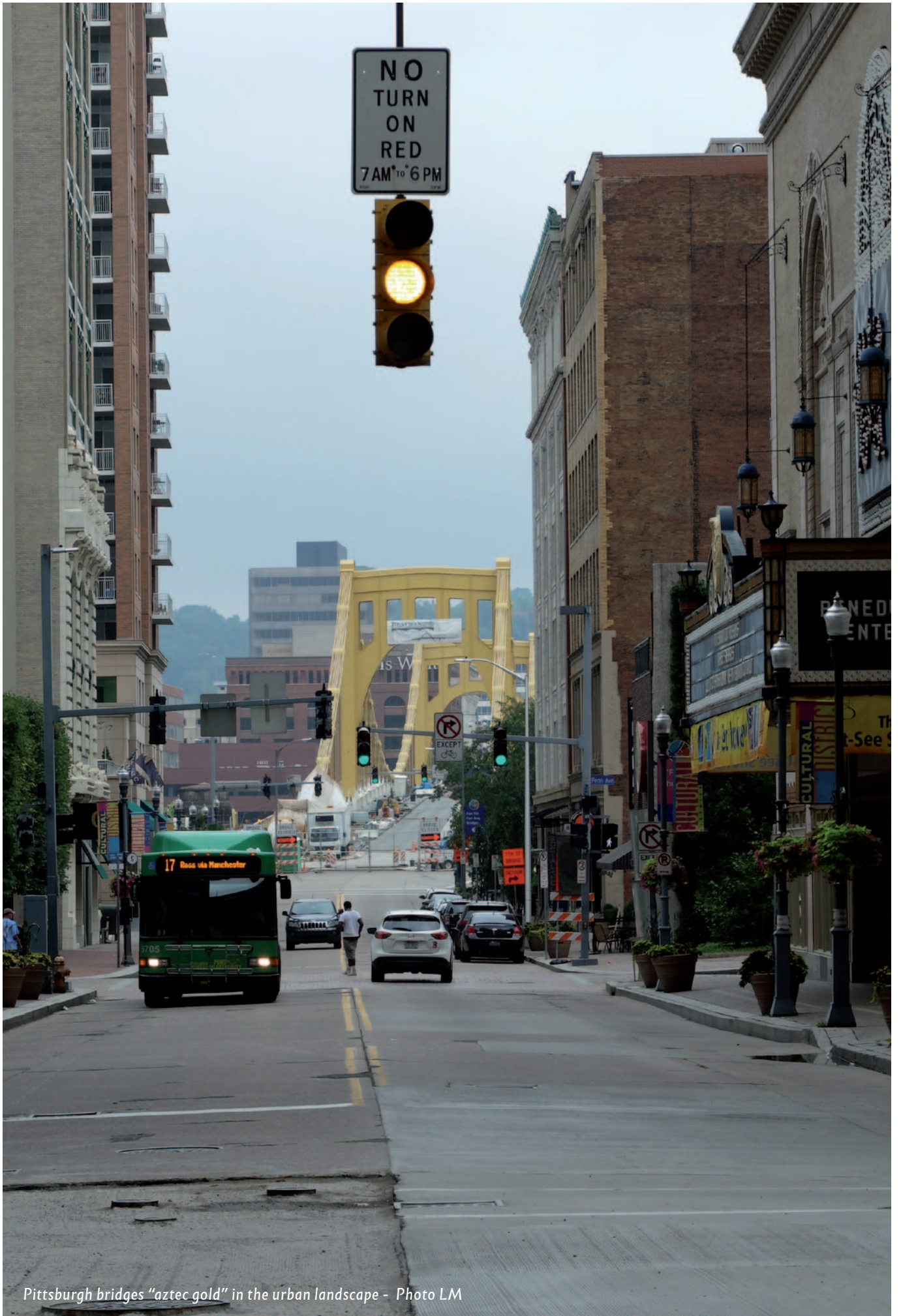
Black is one of the standard colors for engineering structures. Nearly all railroad bridges are painted black, giving them a harsh industrial character. This choice, which can give an austere aspect in both urban and rural landscapes, confers a very strong visual presence.

Bridges treated in series

The countless bridges of Pittsburgh, a city of bridges if ever one existed, are painted in the same "Aztec Gold" yellow color, harkening to the city's coat of arms (black and gold) also adopted by its sports teams.

During rehabilitation work, an historical association proposed diversifying the colors to include mauve and salmon... The director of the adjacent Warhol Museum reacted energetically, declaring that "bridges are not bath towels" and that people who would suggest varying the colors "would be better off working for Ikea."

The choice of a single color is relevant for practical reasons regarding maintenance, and, further, creates a strong sense of identity and coherence in the city, strengthening the visual presence of bridges.



Pittsburgh bridges "aztec gold" in the urban landscape - Photo LM

A Chicago, tous les ponts ouvrants ont été repeints récemment dans un rouge bordeaux suite à des études historiques. D'après Stan Kaderbek, éminent spécialiste des ponts de Chicago, il s'agit d'une erreur manifeste car cette teinte serait celle de la couche de Primaire des aciers sortis d'usine, et non pas une couleur intentionnelle. De plus, cette teinte est vivement déconseillée par les personnes en charge de l'entretien et de la maintenance car elle est proche de la couleur de la rouille et ne permet pas de distinguer la corrosion lors des inspections visuelles.

Dans l'Oregon, l'ensemble des ponts de l'Etat sont peints d'un bleu-vert lumineux qui contraste agréablement avec le gris du béton et l'environnement plutôt sombre des forêts de résineux. La couleur «méditerranéenne» aurait été choisie par l'ingénieur Conde McCullough au lieu du noir, et le DOT de l'Oregon a décidé par la suite de généraliser à l'ensemble des ponts de l'Etat. Une équipe de chimistes, d'historiens et d'architectes a participé au choix de la couleur.

Le rouge et le blanc des ponts couverts

Les habillages en bois des ponts couverts sont souvent peints en rouge et/ou blanc. Ils étaient probablement à l'origine laissés en bois brut, puisque le revêtement était considéré comme une simple protection temporaire. A partir des années 50, la mode de peindre les ponts couverts en rouge s'est répandue, pour correspondre à une image plus pittoresque. Des cartes postales de ponts couverts étaient d'ailleurs colorisées à la main en rouge lorsque le pont en était dépourvu.²¹

Aujourd'hui les marchands de peinture commercialisent une teinte «covered bridge red» associée dans l'imaginaire américain à ces ponts, mais sans fondement historique.

Le sel, une pratique à proscrire

Dans certains Etats des USA, l'hiver est particulièrement rude. Pour assurer la circulation sur les routes, les agents de voirie ont recours à d'importantes quantités de sel, d'autant que les ponts gèlent plus facilement que les routes, car ils sont exposés en sous-face également.

Or l'usage du sel sur les ponts s'avère catastrophique, autant pour les bétons que pour les aciers dont ils accélèrent la corrosion. Il est donc urgent de sensibiliser les services responsables et de mettre en place des pratiques alternatives utilisant moins de sel pour le dégivrage ponts.

In Chicago, all the movable bridges were recently repainted in a burgundy color following historical studies. According to Stan Kaderbek, an eminent specialist on Chicago bridges, this is a glaring error, for this tint is in fact the color of the primer used on steel when it comes out of the factory, and not an intentional color choice.

Moreover, this tint is vehemently contested by personnel in charge of upkeep and maintenance because it is close to the color of rust, and thus prevents corrosion from being identified during visual inspections.

In Oregon, all of the state's bridges are painted in a luminous blue-green, creating a pleasant contrast with the grey concrete and dark background of conifers. The color "Mediterranean" was supposedly chosen over black by the engineer Conde McCullough, and the Oregon DOT later decided to generalize its use on all of the state's bridges. A team of chemists, historians, and architects participated in the color choice.

Red and white covered bridges

The wooden housing of covered bridges is often painted in red and/or white. The wood was likely left in its raw state originally, since the housing was considered to simply serve as temporary protection. Beginning in the 1950s, a fashion for painting bridges in red took hold, offering a more picturesque image. Postcards showing bridges were even recolored by hand when the bridge was not painted red.²¹

Today, paint manufacturers offer a shade named "Covered Bridge Red," which is associated with these bridges in the American imagination, despite the lack of historical basis.

Salt, a practice to prohibit

Certain states in the U.S. are known for particularly harsh winters. To ensure circulation on roadways, maintenance crews use large quantities of salt, especially since bridges freeze more easily than roads, because they are exposed on the underside as well. Yet the use of salt on bridges has shown to be catastrophic, just as much for the concrete as the steel because it accelerates corrosion. It is thus crucial to educate the responsible services and to adopt alternative practices using less salt for de-icing bridges.

21 in «Covered Bridges and the Birth of American Engineer», 63.

21 in «Covered Bridges and the Birth of American Engineer», 63.



Taftsville covered bridge, 1836 Woodstock VT - Photo LM

Fortement endommagé par l'ouragan Irene de 2011, le pont de Taftsville a subi une restauration extensive en 2012 et 2013. On distingue sur la photo les parties de charpentes neuves (bois plus clairs) ainsi qu'un étrier métallique posé sur l'arche en proto-lamellé-collé pour contenir les efforts.

Heavily damaged by Hurricane Irene in 2011, the Taftsville Bridge underwent an extensive rehabilitation in 2012 and 2013. New framing can be discerned in the photo (lighter-colored wood) as well as metal binding clamps fixed to the laminated arch to contain stress.

Réhabilitation des ponts historiques

Il existe deux types de réhabilitation de ponts historiques : soit le pont est conservé dans sa fonction première (trafic routier, ferroviaire...) et dans ce cas il doit être renforcé pour être mis aux normes actuelles, soit un nouveau pont est construit à côté pour supporter le trafic (on parle alors de «by-pass») et le pont historique n'a plus alors qu'à supporter son propre poids, et à accueillir piétons et vélos.

L'adaptation des grands ponts urbains à des trafics de plus en plus lourds, denses et multi-modaux est évidemment encore un enjeu important de la transformation des ponts américains.

Le parti de réhabilitation d'un pont dépend beaucoup des matériaux utilisés à l'origine. La démarche doit d'abord partir d'une fine connaissance de l'existant, des matériaux de construction (quelle essence de bois, quel acier, est-ce du fer ou de la fonte ?) et des techniques d'assemblage.

Notes sur les techniques de réhabilitation

Ponts couverts en bois

Les bardages de bois et la couverture des ponts couverts sont depuis l'origine prévus pour être remplacés périodiquement. Ils ne sont donc pas considérés comme faisant partie intégrante du Monument, et peuvent être changés plutôt que restaurés en place. Dans la plupart des cas, la toiture a été remplacée par une tôle ondulée, qui reprend le motif strié du bardage.

En ce qui concerne la structure, le bois a l'avantage de permettre de remplacer facilement les pièces identifiées comme défectueuses. Il faut veiller toutefois à utiliser une essence proche de celle d'origine, et des bois suffisamment secs pour que le retrait ne perturbe pas la structure. La restauration est aussi l'occasion d'installer un système de Sprinkler pour prévenir les incendies (souvent criminels), l'une des plus importantes causes de disparition de ce patrimoine, éloigné des casernes de pompiers...

Dans certaines restaurations malheureuses, la structure porteuse a été remplacée en sous-face par des poutres métalliques IPN, et les éléments porteurs de bois ne sont plus conservés que pour le décor, ce qui est contraire à l'essence même d'un pont historique. Dans d'autres cas discutés, les maîtres d'œuvre ont utilisé du bois lamellé-collé pour renforcer les poutres en bois massif; cela permet de rester dans une unité structurelle tout en différenciant bien les interventions contemporaines de la matière d'origine.²²

Ponts métalliques

Avant d'intervenir sur un pont métallique, il est important de bien connaître la constitution des métaux utilisés. En effet, un tirant en fer forgé ne se traitera pas de la même façon qu'un tirant d'acier. D'où

Rehabilitation of historic bridges

There are two approaches to the rehabilitation of historic bridges: either the bridge maintains its original function (road traffic, trains...), in which case it must be reinforced to meet current standards; or else a new bridge is built alongside it to serve traffic (one refers here to a "bypass") and the historic bridge henceforth has only to support its own weight, and remain open for pedestrians and bicycles.

Adapting bridges to handle traffic which is increasingly heavy, dense, and of varied types is still obviously an important issue in the transformation of American bridges.

Notes on rehabilitation techniques

Covered wooden bridges

The wooden plank siding and roofing of covered bridges were from the beginning intended to be replaced from time to time. They are therefore not considered to be integral parts of the historic structure and can be changed more easily than restored on site. In several cases, the roof has been replaced by corrugated tin, which echoes the lines of the clapboard siding.

As far as the structure is concerned, the advantage of wood is the ability to easily replace the pieces where defects have been noticed. Nevertheless, care must be taken to use a type of wood similar to the one originally used and sufficiently dry so that contraction does not bother the structure. A restoration also gives the opportunity to install a sprinkler system to prevent fires (often of criminal origin), one of the most frequent causes of the loss of these historic structures situated far from fire stations. Most sprinkler systems also have an emergency link or video connection to the local fire department to speed response.

In some unfortunate restorations, the supporting structure is replaced underneath by metal I-beams, and the wooden structural members are only kept for decorative reasons, a practice contrary to the very principle of the preservation of historic bridges. In other examples discussed, contractors use glulam to reinforce solid-wood beams; this allows the maintenance of structural unity while clearly differentiating contemporary interventions from the original materials.²²

Metal bridges

Before intervening on a metal bridge, it is important to have a good understanding of the composition of the metals used. In fact, a tie rod in wrought iron is

²² depuis mon séjour, un guide spécifique a été publié : Christopher Marston et Thomas A. Vitanza, *Guidelines for the Rehabilitation of Historic Covered Bridges* (HAER, 2019).

²² Since my tour, this book has been published : Christopher Marston and Thomas A. Vitanza, editors, *Guidelines for the Rehabilitation of Historic Covered Bridges* (HAER, 2019).



Exemple d'assemblage riveté à chaud et de remplacements récents boulonnés - Photo LM
Example of riveted assembly and more recently added bolts.

l'importance d'avoir des spécialistes comme Vern Mesler, professeur de soudure au Community College de Lansing (MI), capable de diagnostiquer finement les poutres-treillis les plus complexes.

Les ponts métalliques, composés d'une multitude de petits éléments assemblés mécaniquement, sont parmi les plus simples à restaurer car il suffit de démonter et de remplacer la pièce défectueuse.

La question des rivets

Sur les ponts métalliques construits jusqu'à la première moitié du XX^e siècle, la plupart des assemblages étaient faits avec des rivets frappés à chaud. La très grande majorité des assemblages était réalisée en atelier sur des éléments préfabriqués, et seuls les derniers rivets étaient frappés sur site pour assembler la structure, dans des conditions parfois acrobatiques. Ces constellations de petits points à tête hémisphérique accrochent la lumière et sont très présentes dans l'image du pont métallique.

Plusieurs options s'offrent aux maîtres d'oeuvre aujourd'hui en cas d'intervention sur ces structures :

- remplacement par des boulons vissés à tête hexagonale. C'est l'assemblage le plus courant actuellement, mais il détonne fortement avec les têtes de rivets rondes. C'est généralement le signe d'une restauration de fortune, ne prenant pas en compte le caractère historique de l'ouvrage ;
- remplacement par des boulons à tête ronde. Cela a l'avantage de respecter l'aspect originel (sur une face du moins) des rivets tout en restant une mise en œuvre contemporaine standard ;
- pose de rivets à chaud à l'ancienne. Peu de personnes maîtrisent désormais cette technique, et aucun code ne garantit la tenue structurelle de ces assemblages ; toutefois grâce à l'action de plusieurs passionnés (et notamment Vern Mesler, qui enseigne le rivetage à chaud dans son Community College) on redécouvre cette technique, belle dans sa simplicité. Dans le cas d'une structure nouvellement rivetée, il devient impossible de distinguer les assemblages d'origine de ceux restaurés (ce qui n'est pas le cas avec les boulons à tête ronde, qui peuvent sembler similaires au premier regard qui mais sont clairement différents dès que l'on s'approche) ; on retrouve donc le débat classique de restauration : faut-il recourir à des techniques contemporaines pour distinguer l'intervention conformément à la Charte de Venise et laisser mourir les techniques anciennes, ou faut-il privilégier la recréation pour permettre à ces techniques de survivre ?

Ponts en béton

Les ponts en béton, souvent coulés d'une pièce, sont quant à eux les plus difficiles à restaurer. Si globalement ils demandent moins d'entretien et sont plutôt en meilleur état que les ponts métalliques, lorsque des pathologies apparaissent ils sont bien souvent condamnés à la démolition.

Les principales pathologies des bétons sont la corrosion des aciers (renforcés par l'usage de sel en hiver) et les réactions d'alcali-granulat, également connues

not treated in the same way as a steel one. It is thus important to bring in specialists, such as Vern Mesler, a welding instructor at the Lansing Community College in Michigan, who are able to perform a detailed diagnosis on even the most complex lattice trusses. Metal bridges, composed of a multitude of small, mechanically assembled parts, are among the easiest to restore because one simply needs to disassemble and replace the defective part.

The issue of rivets

On metal bridges built up through the first half of the 20th century, most assembly was done by striking heated rivets. The large majority of assembly was carried out in workshops with prefabricated parts, and only the final rivets were struck on site to assemble the structure, sometimes in acrobatic conditions. These starry patterns of little points with a rounded head catch the light and are an integral part of the image of metal bridges.

Several options are available to contractors today when they intervene on these structures:

- replacement with high-strength bolts with a hexagonal head. This type of assembly is the most often used today, but it strongly detracts from the rounded rivet heads. It generally indicates a haphazard restoration which fails to appreciate the historic character of the structure;*
- replacement with round-headed bolts. This has the advantage of replicating the original look (at least on one surface) of the rivets, while still remaining a standardized contemporary intervention;*
- fixation of heated rivets according to the traditional method. Few people still master this technique today, and no construction codes guarantee the structural integrity of such assemblies; nonetheless, thanks to the work of a number of enthusiasts (particularly Vern Mesler, who teaches hot riveting at Lansing community college) the technique is being rediscovered in all its beautiful simplicity. In the case of a newly riveted structure, it becomes impossible to distinguish the original connections from the restored ones (which is not the case with round-headed bolts, which may appear similar on the first look but are clearly different at a closer range); one returns here to a classic debate in restoration: is it better to use contemporary techniques so as to make the intervention discernable in accordance with the Venice Charter, and thus allow traditional techniques to die out, or is replication preferable, allowing these techniques to survive?*

Concrete bridges

For their part, concrete bridges, often poured in a single piece, are the most difficult to restore. While overall they require less upkeep and are in better condition than metal bridges, once deterioration appears these bridges are usually doomed to be demolished. The main pathologies of concrete are steel corrosion (worsened by the use of salt in winter) and alkali-silica reactions, also known as "concrete cancer," which cause the exterior housing to burst.

The only solution is to remove the concrete from all the cracks and treat all the exposed steel to halt cor-



Sligo Creek Bridge, 1932 Takoma Park MD - Photo LM

J'ai eu la chance de visiter en 2016 le chantier de réhabilitation (reconstruction?) du pont en béton armé de Sligo Creek. Compte-tenu de la forte corrosion des aciers, seules les arches maîtresses ont pu être conservées. Les membres secondaires et le tablier ont dû être recoulés et chaînés aux existants.

In 2016 I had the opportunity to visit the jobsite for the rehabilitation (reconstruction?) of the reinforced concrete 1932 Sligo Creek Bridge. Due to heavy corrosion of the steel, only the main arches could be saved. The supporting members and the deck had to be repoured and bonded to the existing elements.

sous le nom de «cancer du béton», qui font exploser le parement extérieur.

La seule solution de traitement est de purger toutes les parties de béton mises à nu, de traiter les aciers rendus apparents pour stopper la corrosion et de réaliser des patchs ou de recouler les parties détruites. Il en résulte un processus long et coûteux de reconstruction. Souvent, la décision est alors prise de démolir intégralement la structure, à l'instar du fameux Sixth street viaduct de Los Angeles, détruit en 2016.

Il semblerait que les bétons américains aient été globalement moins bien mis en œuvre que les bétons européens et français (détails d'étanchéité moins soignés, formules de béton moins contrôlées...), et conçus pour un cycle de vie plus court. Les USA font donc aujourd'hui face à une épidémie de pathologies sur les ponts en béton de la deuxième moitié du XX^e siècle, à laquelle l'Europe doit se préparer pour les années à venir.

Le recours au BFUP

L'usage du Béton Fibré Ultra Haute Performance peut permettre de renforcer (patch) ou de remplacer avec de plus fines épaisseurs et de meilleures performances des éléments de béton armé traditionnel. Toutefois, il semble que les USA soient un peu frileux dans l'adoption de ce nouveau matériau qui s'est beaucoup développé en France. Il est pour l'instant principalement utilisé pour traiter les joints des tabliers en béton, qui sont soumis à d'importants efforts.

Une affaire de phasage

Dans un projet de réhabilitation de pont, le phasage est crucial. Parce qu'un pont est souvent vital aux habitants et ne peut être fermé trop longtemps, mais aussi parce que le rythme des travaux doit suivre le rythme du pont : du fait des variations dimensionnelles (dilatations, efforts inégalement répartis...), le pont dicte parfois l'ordonnancement des tâches. Par exemple lors du coulage du tablier, il est important de procéder par passes alternées d'un côté à l'autre du pont, pour charger progressivement et symétriquement le pont et ainsi éviter les déformations.

Renforcement et mise aux normes

Lorsque le choix est fait de conserver le pont historique en service, des interventions supplémentaires doivent être menées pour l'adapter aux contraintes actuelles ("retrofitting", élargissement, restructuration...).

Cela peut aller de simples opérations ponctuelles de renforcement (remplacement ou doublement d'une pièce), comme le changement d'assemblages du Golden Gate pour les rendre résistants aux séismes, à de plus lourdes opérations de transformation du pont existant comme le doublement du pont Huey P Long à la Nouvelle Orleans.

rosion, patch or repour the removed areas. The result is a long, costly process of reconstruction. Often, the decision is therefore made to completely demolish the structure, as was done in the case of the Sixth Street Viaduct in Los Angeles in 2018.

It would seem that American concrete was generally less well executed than European and French concrete (less attention to weathertightness, concrete mixes subjected to less monitoring...), and designed for a shorter life cycle. The United States is therefore facing an epidemic of deterioration issues on concrete bridges from the second half of the 20th century, a phenomenon for which Europe should prepare in the years to come.

Use of Ultra-high-performance concrete (UHPC)

The use of Ultra-high-performance concrete can be a way to reinforce (patch) or replace elements in traditional reinforced concrete using fine layers with higher performance characteristics. Still, it seems that the U.S. is hesitant to adopt this new material which is much more prevalent in France. For now it is primarily used to treat the joints in concrete decking which are subject to significant stress.

A question of phased work

In a bridge rehabilitation project, phasing is crucial. Since a bridge is often vital to inhabitants and cannot be closed for a long period, but also because the rhythm of work must follow that of the bridge: because of dimensional variations (dilatations, unequally distributed stress...), the bridge often dictates the sequencing of tasks. For example, when the decking is poured, it is important to proceed by alternating passes from one side of the bridge to the other, to add weight progressively and symmetrically in order to avoid causing deformations.

Reinforcement and compliance with standards

When the choice is made to keep an historic bridge in operation, additional interventions must be carried out to adapt it to current requirements (retrofitting, enlargement, restructuration...).

This can range from simple, occasional operations of reinforcement (replacement or doubling of parts), such as changing assembled parts of the Golden Gate Bridge to make them earthquake resistant, to heavier operations that transform the existing bridge, such as the doubling of the Huey P. Long Bridge in New Orleans.



Wills Creek Bollman bridge, 1871 Meyersdale PA - Photo LM
Construit en 1871 par l'ingénieur autodidacte Bollman (voir cas d'étude Bollman Bridge), ce magnifique et rare pont de fonte a été déplacé une première fois dès 1910 par la compagnie ferroviaire, puis à nouveau en 2007 pour être réemployé sur une piste cyclable.

Relocalisation : des ponts en mouvement

Enfin, lorsqu'un pont perd son usage et ne peut être conservé en place, une dernière possibilité s'offre à lui : être déplacé pour servir ailleurs.

L'approche européenne du monument historique est beaucoup plus figée, considérant le monument et son environnement comme un tout indissociable - les abords sont d'ailleurs eux-mêmes protégés.

Aux USA en revanche, le déplacement d'une structure historique est très répandue, ce qui est peut-être lié à la tradition de construction de maisons légères en ossature bois aisément déplaçables, à la différence des pesantes structures maçonnées européennes.²³

En matière de ponts, le déplacement est donc évident, et très tôt, les compagnies de chemin de fer ont d'ailleurs déplacé leurs propres structures au fil des besoins : un pont peut franchir n'importe quel obstacle de même portée, à condition de disposer d'appuis adaptés.

Dès qu'un pont historique est abandonné et remplacé, la loi impose donc au propriétaire de proposer le pont pour une relocalisation à d'éventuels repreneurs publics ou privés : ainsi un petit pont métallique pourra avoir une seconde vie comme passerelle piétonne ou cyclable dans un jardin public, le long d'un chemin de randonnée ou même chez un particulier. Grâce au Surface Transportation & Uniform Relocation Assistance Act de 1987, le propriétaire est tenu légalement de participer au coût du déplacement à hauteur de ce que lui aurait coûté la démolition.

Ce texte particulièrement astucieux offre à de très nombreux petits ponts historiques la chance d'une deuxième vie, à coût constant pour la société. Ainsi l'Historic Bridge Foundation abrite-t-elle sur son site internet une véritable «bourse aux ponts» pour mettre en relation donneurs et repreneurs.

Citons par exemple cette annonce du Département des Transports de l'Etat de Washington : «*Looking for a memorable gift for that special someone who's hard to shop for? How about the State Route 508 South Fork Newaukum River Bridge? it would make the perfect present for someone who has always wanted their own bridge, but didn't know quite where to start.*»²⁴

Dans le Michigan, des passionnés ont commencé à regrouper des ponts sauvés de la démolition dans un même parc, l'Historic Bridge Park, du comté de Calhoun près de Lansing, une sorte de «refuge pour ponts historiques» qui compte à ce jour six ponts historiques parfaitement restaurés par Vern Mesler. Ils ont également édité un petit manuel à l'usage des habitants «*A bridge worth saving*», expliquant à des

Relocation: Bridges in movement

Finally, when a bridge falls out of use and cannot be conserved in its location, it has one final possibility: being transported for use elsewhere.

The European approach to historic monuments is much more sedentary, the monument and its environment being considered as forming an unbreakable whole, the surrounding space itself becoming the subject of additional protections.

In the U.S., on the other hand, moving historic structures is quite widespread, which is perhaps linked to the construction of lightweight and easily movable wood-frame houses, in contrast to heavy European masonry structures.²³

As far as bridges are concerned, relocation is more feasible, and very early, railroad companies had moved their structures as needs evolved: a bridge can cross any obstacle of the same span, with the condition of having appropriate footings.

As soon as an historic bridge is abandoned and replaced, law requires the owner to offer the bridge to potential takers, whether public or private: thus, a small metal bridge can assume a second life as a pedestrian or bicycle bridge in a public park, on a hiking path, or even on a private property. Thanks to the Surface Transportation and Uniform Relocation Assistance Act of 1987, the owner is legally bound to contribute to the cost of relocation at a level equivalent to the cost which demolition would have been incurred.

This particularly astute text offers a very many small historic bridges the chance at a second life at flat cost for society.

So, the Historic Bridge Foundation website offers a veritable "bridge exchange" to bring together givers and takers of bridges.

We could cite, for example, this announcement from the Washington State Department of Transportation: "Looking for a memorable gift for that special someone who's hard to shop for? How about the State Route 508 South Fork Newaukum River Bridge? It would make the perfect present for someone who has always wanted their own bridge, but didn't know quite where to start."²⁴

In Michigan, enthusiasts have begun collecting bridges saved from demolition in a single park, the Historic Bridge Park in Calhoun County near Lansing, a sort of "refuge for historic bridges" which today counts six historic bridges perfectly restored by Vern Mesler. They also put out a small manual for use by residents, "A Bridge Worth Saving," which explains in layman's terms the technical procedures and financial options for putting together a project to save a bridge.

23 A noter toutefois : un bien déplacé de son emplacement d'origine ne peut en théorie pas prétendre au classement en tant que National Historic Landmark, la plus haute distinction américaine. Des exceptions existent toutefois, comme pour le pont Bollman de Savage Mill (MD).

24 https://wsdotblog.blogspot.com/2016/11/in-market-for-historic-bridge-we-have_18.html consulté le 24/09/2017

23 It should nonetheless be noted that once a structure or object is moved from its original site, it can no longer in theory qualify as a National Historic Landmark, the highest of American distinctions. Still, some exceptions exist, such as the Bollman Bridge in Savage Mill, Maryland.

24 https://wsdotblog.blogspot.com/2016/11/in-market-for-historic-bridge-we-have_18.html, consulted 24 September 2017.



*Hale Bridge, 1879 Wapsipinicon State Park IA - Photo Iowa DOT
Après trois années de restauration, le pont est repositionné à plus de 12 miles
grâce à un hélicoptère Chinook de l'armée américaine
pour servir de passerelle piétonne dans un parc naturel*

non-sachants la procédure technique et les possibilités de financement pour monter un projet de sauvegarde de pont.

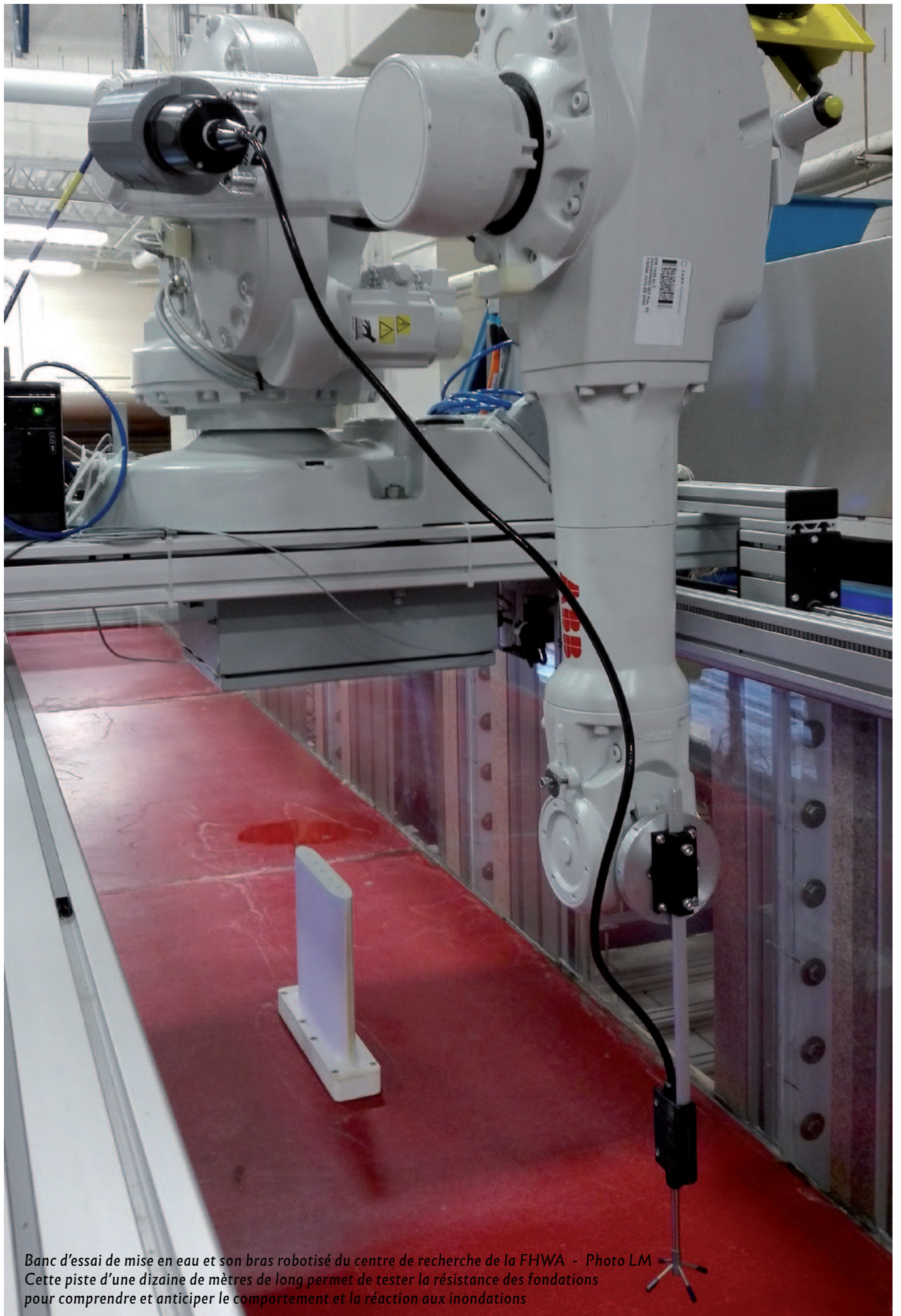
Techniquement, le déplacement d'un pont de modeste dimension est assez facile, surtout s'il est en acier. Les poutres principales peuvent être démontées et transportées d'une pièce par convoi exceptionnel. Généralement le pont démonté est envoyé en atelier pour être traité et restauré, puis acheminé vers son nouveau lieu d'accueil. Parfois, le pont peut être transporté d'un seul tenant grâce à des hélicoptères gros porteurs. Le coût du démontage et du transport est en partie couvert par la participation du propriétaire initial en compensation du coût de la démolition.

La relocalisation d'un pont est donc une pratique cohérente à la fois avec la culture américaine et la culture des ouvrages d'art, et peut être encouragée. Le seul problème reste la perte du lien entre la structure et l'infrastructure qui l'a vu naître : un pont de chemin de fer déplacé sur un chemin de grande randonnée ne raconte plus la même histoire de l'aménagement du territoire.

Lorsqu'un pont doit être déplacé, il est donc préconisé de documenter son emplacement d'origine et d'apposer, une fois relocalisé, un panneau ou une plaque précisant son usage et son emplacement d'origine afin de ne pas fabriquer un faux historique.

In technical terms, moving a modest-sized bridge is fairly easy, especially if it is a iron or steel bridge. The main beams can be dismounted and transported in a single piece by special convoy. Generally, the disassembled bridge is sent to a workshop for treatment and restoration, then sent on to its new location. Sometimes, an entire bridge can be moved all at once by using a heavy-transport helicopter. The cost of disassembly and transportation is partially covered by the original owner's contribution in compensation for the saved demolition cost.

The relocation of a bridge is thus a practice in line with both American culture and the culture of engineering structures and could be encouraged. The only remaining issue is the loss of a link between the structure and the infrastructure which brought it into existence: a railroad bridge moved to a hiking trail no longer tells the same story about its original context. When a bridge is to be moved, it is therefore advisable to document its original location and, once relocated, install a panel or plaque explaining its original use and location to avoid the fabrication of a false history.



*Banc d'essai de mise en eau et son bras robotisé du centre de recherche de la FHWA - Photo LM
Cette piste d'une dizaine de mètres de long permet de tester la résistance des fondations
pour comprendre et anticiper le comportement et la réaction aux inondations*

Le pronostic, défi actuel d'ingénierie

Jusqu'au XIX^e siècle, la science du génie civil s'est développée selon une approche empirique et créative qui laissait une grande marge d'expérimentation et d'invention à chaque ingénieur. Pendant longtemps, le défi des ingénieurs civils a été de construire des ponts sans pour autant comprendre toutes les mécaniques à l'œuvre.

Ces ponts étaient dimensionnés pour des chargement beaucoup plus légers que le trafic actuel, et les catastrophes naturelles comme les crues, les vents exceptionnels ou les tremblements de terre étaient quant à eux considérés comme des «faits divins» imprévisibles, n'entrant pas en compte dans le dimensionnement des ouvrages.

De nos jours, les sciences de l'ingénieur ont fait évidemment d'énormes progrès, la conception de ponts est désormais bien codifiée et réglementée, et nous pouvons calculer à l'avance le comportement des ponts grâce à des modèles de simulation numérique, y compris dans les situations de sollicitation exceptionnelle.

Le véritable défi des ingénieurs civils du XXI^e siècle ne consiste donc plus à construire de nouveaux ponts, mais à appliquer les modèles actuels aux ponts historiques précédemment construits, pour les mettre aux standards routiers et parasismiques actuels (retrofitting) : déterminer leur charge admissible et prévoir leur comportement en cas de catastrophe naturelle, et ainsi éviter de dramatiques et spectaculaires effondrements.

Le recours aux technologies de l'information (notamment la pose de senseurs et capteurs dynamiques) permet un suivi dans le temps, pour anticiper les pathologies, diagnostiquer les problèmes avant qu'ils ne surviennent et ainsi assurer à la fois la sécurité des personnes et la préservation de ces structures remarquables.²⁵

Le centre de recherche de la Federal Highway Administration à Washington DC est à ce titre exemplaire. A la pointe de la technologie, il conduit différents projets de recherche sur les ponts, et permet de mener des expériences grandeur nature (tests de mise en charge...) ou sur des modèles physiques réduits (tests en soufflerie, banc de mise en eau...) ou enfin par le biais de modélisations numériques complexes. Il permet ainsi de faire avancer la connaissance des grands ponts historiques et ainsi leur conservation pour les générations futures.

Prognosis: the current engineering challenge

Until the 19th century, civil engineering science developed along empirical and creative lines, leaving each engineer significant room for experimentation and invention. For a long time, the challenge for civil engineers was to build bridges without necessarily understanding all of the mechanics involved.

These bridges were scaled to carry much lighter loads than today's traffic, and natural disasters such as flooding, exceptionally high winds, or earthquakes were considered to be "acts of God", unforeseeable, not to be taken into account in the scale of these structures.

In our times, engineering sciences have obviously made enormous progress, the design of bridges is henceforth well codified and regulated, and we can measure the behavior of bridges in advance by using digital simulation models, including their behavior in exceptionally trying situations.

The real challenge for 21st-century engineers therefore no longer resides in the construction of new bridges, but in applying current models to historic, already existing bridges, to bring them up to current highway and earthquake standards (retrofitting): to determine their load-bearing capacity and predict their behavior in the event of natural catastrophes, thus avoiding dramatic and spectacular collapse events. Reliance on information technology (specifically the placement of sensors and dynamic captors) allows monitoring over time to anticipate the appearance of pathologies, diagnose problems before they occur, thus insuring at once the security of users and the preservation of these remarkable structures.²⁵

The Federal Highway Administration research center in Washington, D.C., is exemplary from this point of view. Using cutting edge technology, the center conducts various research projects on bridges and makes full-scale experiments possible (tests for load-bearing capacity...) or tests using reduced-scale physical models (wind-tunnel tests, water-immersion testbeds...), or, lastly, by means of complex digital models. The center thus promotes the advancement of knowledge about the grand historic bridges and, therefore, their conservation for future generations.

²⁵ Voir par exemple les problématiques parasismiques du «Golden Gate bridge»

²⁵ See, for example, seismic issues relating to the Golden Gate Bridge



Sligo Creek bridge, 1932 Takoma Park MD - Photo LM

PERSPECTIVES

Les ponts historiques des USA constituent un formidable patrimoine, témoins de la naissance simultanée d'une nation et d'une profession. En effet, les ingénieurs ont dû faire face aux USA à la domestication d'un territoire sauvage et immense en un temps réduit, au moment où l'ingénierie civile devenait une discipline à part entière. L'importance des cours d'eau, des ravins et des montagnes à franchir a posé des défis de plus en plus grands aux ingénieurs, les contraignant à expérimenter et à redoubler d'ingéniosité, ce qui a fait avancer significativement la science. Historiquement, les deux grands types de ponts américains qui ont permis de s'affranchir des points d'appui intermédiaires et ont fait école dans le monde entier sont les poutre-trellis et les ponts suspendus. Leur intérêt scientifique et artistique dépasse donc largement le cadre des USA.

Les ponts historiques américains, structures vieillissantes dont un grand nombre a dépassé le siècle désormais, soulèvent un grand nombre de questions historiques, patrimoniales, techniques et politiques abordées dans ce rapport, auxquelles il est difficile d'apporter une réponse tranchée. Il existe une tension permanente entre la volonté de préserver ces structures et la nécessité d'assurer la sécurité des personnes qui les empruntent ; en cela les ponts historiques sont des structures menacées car elles ne correspondent plus aux standards actuels. Voici donc quelques enseignements tirés de mes six mois d'exploration et de rencontres, synthétisés en un regard croisé sur ce que la France peut apprendre du système américain, et inversement.

Du point de vue des USA...

Les infrastructures américaines manquent cruellement d'investissement, et après plusieurs années d'alarmes répétées, il est probable qu'un plan de financement massif des infrastructures sera mis en place pour tenter de rattraper le retard. Il est donc impératif pour la survie des ponts historiques, souvent obsolètes, que leur dimension scientifique et historique puisse être rapidement évaluée et intégrée au projet de modernisation, afin de ne pas disparaître sous le rouleau compresseur de la standardisation.

Un patrimoine bien protégé

Malgré la situation globalement préoccupante des infrastructures, force est de constater que les ponts restent aux USA un patrimoine relativement bien connu et protégé, notamment grâce à la présence de permis ou financements fédéraux qui imposent le respect des bonnes pratiques patrimoniales. Par ailleurs, l'attachement fort des habitants à leurs ponts est un facteur important de préservation.

Vers plus de maintenance préventive

Enfin ces structures sont vivantes et soumises à des effets de fatigue. En vieillissant, elles nécessitent donc une attention constante, sous forme de maintenance au quotidien ou de grands projets de réhabilitation et de renforcement, voire de déplacement. Ré-

PERSPECTIVES

Historic bridges constitute an impressive built heritage in the United States, bearing witness to the simultaneous birth of a nation and of a profession. In fact, engineers in the U.S. had to confront the task of taming vast, wild territories in a short time, at a time when civil engineering was becoming a discipline of its own. The immense number of the waterways, ravines, and mountains to cross posed ever greater challenges to the engineers, forcing them to experiment and exert their creative genius, which enabled significant advances in their science. Historically, the two major types of American bridges which allowed spans intermediate distances and which had worldwide influence were the lattice girder and the suspension bridge. Their technical and artistic interest therefore goes far beyond the United States.

Historic American bridges, aging structures of which many are now over a hundred years old, raise a considerable number of questions relating to history, heritage, techniques and policy which are addressed in this report and which do not have a simple answer. There is a permanent tension between the desire to preserve these structures and the necessity to ensure the security of those who use them; in this regard, historic bridges are threatened structures for they no longer meet contemporary standards.

From the point of view of the United States...

American infrastructure suffers from a serious lack of investment, and after several years of repeated calls for action, it is likely that a massive financing plan for infrastructures will be put in place to catch up on this backlog. It is therefore critical for the survival of historic and often obsolete bridges to be able to rapidly evaluate their technical and historical dimensions and integrate this knowledge into plans for modernization, to save them from disappearing under the steam-roller of standards compliance.

A well-protected heritage

Despite the generally worrisome condition of infrastructures, one must admit that bridges in the U.S. remain a relatively well known and protected heritage, thanks notably to the existence of Federal permits and funding which require adherence to best practices in preservation matters. Further, the strong attachment sensed by inhabitants to their bridges is an important factor in their preservation.

Toward better preventive maintenance

Finally, these are living structures which endure the effects of fatigue. As they age, they therefore require constant attention in the form of day-to-day maintenance or significant rehabilitation and reinforcement projects, sometimes even by being moved. Recent practice has moved away from systematic replacement and toward a greater level of preventive maintenance, more economical in the long term. This virtuous practice is to be encouraged and continued, particularly in less advantaged states visibly far behind on this subject.



Christopher Marston looking at the Chesapeake Bay Bridge, 1952 Annapolis MD - Photo LM

cement, les pratiques ont basculé du remplacement systématique vers plus de maintenance préventive, plus économique sur le long terme. Cette démarche vertueuse est à encourager et poursuivre, notamment dans les États les plus démunis qui accusent un important retard sur ce sujet.

De la nécessité d'une base de données globale

Pour évaluer l'importance historique d'un pont à échelles locale et fédérale, il conviendrait d'établir une base de données publique globale qui les regroupe selon des critères comparables. Aujourd'hui, seule existe la base de données de la FHWA (qui ne couvre qu'une partie des ponts historiques) et quelques bases de données privées participatives en ligne.

Les propriétaires privés comme les compagnies ferroviaires sont quant à eux aujourd'hui très en retard dans la gestion de leur patrimoine par rapport aux infrastructures routières gérées par les DOT (équivalent des DDE), qui ont réalisé un important travail d'inventaire et d'évaluation dans presque tous les États.

Des menaces différentes pour chaque typologie

Il existe un grand nombre de ponts, de types et de matériaux différents aux USA. Bien qu'il soit difficile de généraliser, chaque projet de réhabilitation doit se pencher en détail sur le matériau utilisé et ses spécificités historiques (fer, acier, fonte...) pour déterminer le processus de restauration adapté.

Les types de ponts sont soumis à des menaces et à des perceptions très différentes. Si les ponts couverts sont considérés comme un précieux patrimoine par les habitants en raison de leur rareté et de leur caractère pittoresque, il n'en va pas de même des magnifiques ponts-treillis métalliques qui rouillent sur de petites routes de campagne ou des ponts en béton armé qui se délitent progressivement, moins associés au patrimoine dans l'esprit du grand public.

Enfin, il semblerait que les USA manquent aujourd'hui de connaissances sur les ponts en béton construits vers la moitié du XX^e siècle. 1966, en plus d'être l'année de mise en place de la politique patrimoniale et routière américaine, marque aussi le pic de constructions de ponts aux USA. Or ces dizaines de milliers de ponts fêtent cette année leur demi-siècle de service, ce qui correspond à la fois à leur durée de vie initiale et à leur éligibilité potentielle au titre des monuments historiques. Il est donc important que les USA se penchent sur le devenir et l'approche patrimoniale de ce corpus immense, méconnu et sous-estimé, bientôt à bout de souffle.

...et du point de vue de la France

La moindre centralisation du système américain a permis une prise en charge de la protection des ponts par les institutions locales concernées : les DOT possèdent donc leurs historiens en interne, qui réalisent au quotidien des inventaires et études pour la préservation de ce patrimoine. On gagnerait en France à rapprocher services techniques et instances patrimoniales pour permettre de recenser et traiter les problèmes plus en amont et de plus près.

The need for a comprehensive database

To measure the historic importance of a bridge at the local and Federal level, it would be useful to set up a general public database to group bridges according based on comparative criteria. Today, the only existing database is the FHWA (covering only a fraction of all historic bridges) and a few participative, private databases online.

Currently, private property owners and railway companies are, for their part, far behind in the management of their property as compared to infrastructure managed by state departments of transportation (DOT), which have completed significant inventory and evaluation work in nearly every state.

Varying threats for each typology

A great number of bridges of different types and materials exist in the United States. While it is difficult to generalize, each rehabilitation project must focus in detail on the material used and its historic specificity (iron, steel, cast-iron ...) to determine the best suited restoration process.

Different types of bridges are susceptible to very different threats and perceptions. While covered bridges are seen as a precious heritage because of their rarity and picturesque character, the same cannot always be said for magnificent metal truss bridges which rust away on country roads, or for reinforced concrete which progressively crumble, for they are less associated with heritage in the mind of the general public.

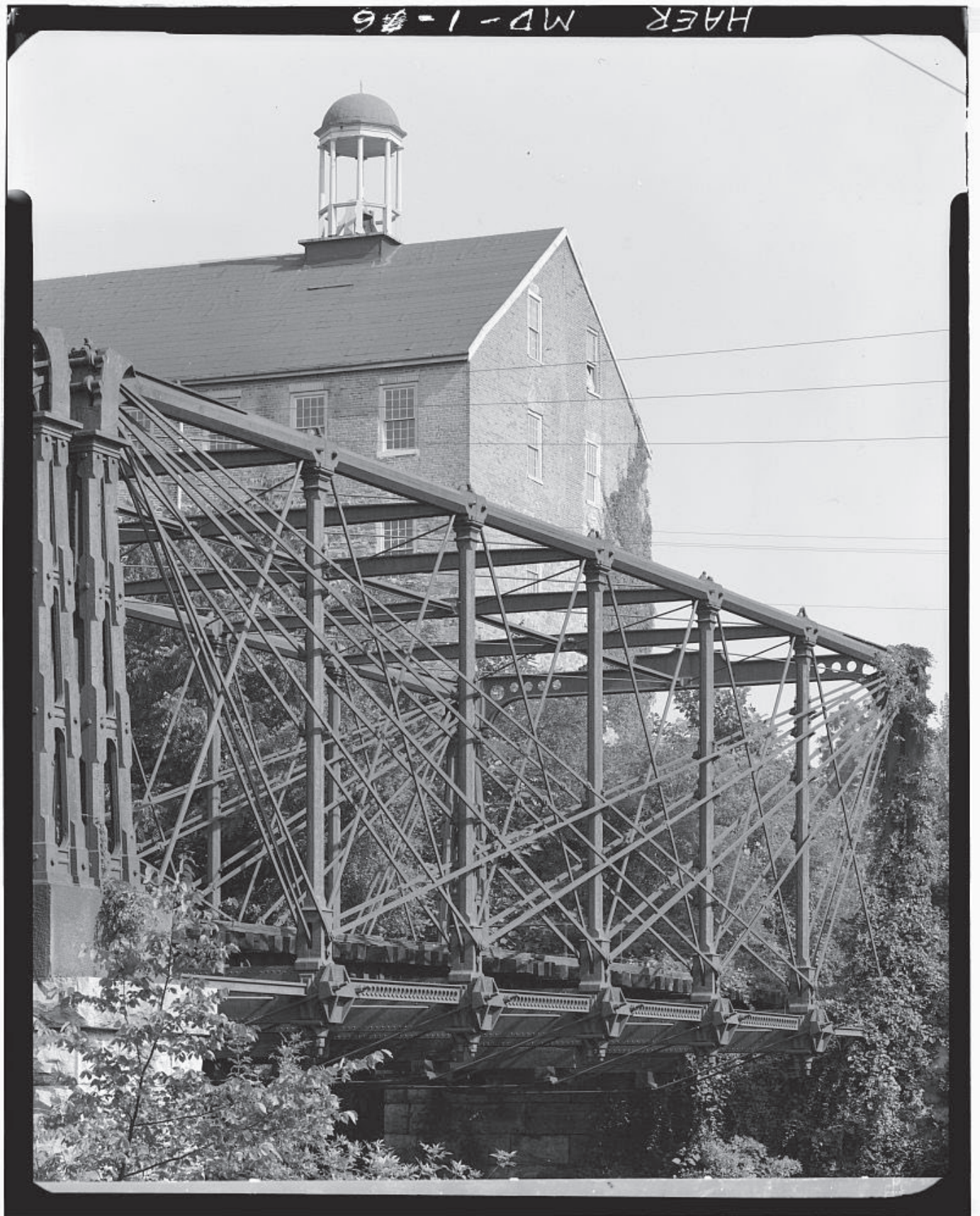
Finally, it seems that knowledge is lacking in the U.S. today concerning mid-20th century concrete bridges. The year 1966, when American preservation and highway policies were enacted, also coincides with the peak of bridge construction in the U.S. So, tens of thousands of bridges celebrate their fifty years of service, corresponding at once to their originally projected lifespan, but also their potential eligibility to be listed as historic landmarks. It is thus important that the U.S. focus on the fate and the preservation methods for this immense collection, overlooked and underestimated.

... and as seen from France

The less-centralized American system attributes oversight and protection of bridges to appropriate local agencies: DOTs have their own inhouse historians who work daily to produce inventories and studies for the preservation of this built heritage. France would benefit by bringing technical operations and preservation authorities together to inventory and address problems ahead of time and at closer range.

The relativity of heritage

HAER MD-1-#6



Bollman Truss Railroad Bridge, Savage mill, Howard County, MD
Historic American Engineering Record - Library of Congress

La relativité des patrimoines

Les USA ont aujourd'hui un patrimoine technologique des XIX^e et XX^e siècles formidablement inventif, que les Français valorisent moins, déjà très mobilisés par la protection et la sauvegarde des ponts romains et médiévaux.²⁶ Pourtant les développements techniques et scientifiques du XIX^e siècle ont constitué un tournant majeur dans l'histoire du génie civil, en France comme aux USA.

Dispositifs législatifs

Si les Américains envient souvent le système patrimonial français régalien, extrêmement protecteur pour les monuments, l'arsenal juridique américain comporte de nombreux dispositifs intermédiaires astucieux pour la sauvegarde des ponts qui pourraient être transposés en France.

Par exemple l'implication des privés, des habitants et des «communautés» dans la sauvegarde des ponts, ou encore l'obligation en cas de remplacement de chercher un repreneur à qui seront remboursé le démontage et le transport du pont à hauteur de ce qu'aurait coûté la démolition.

Les prémisses de la situation européenne

Les ponts américains du XX^e siècle ont été construits pour une durée de vie plus réduite, selon des détails constructifs moins durables qu'en Europe et qu'en France (étanchéité moins contraignante, qualité des bétons moins contrôlée...)²⁷ Les problématiques de vieillissement des infrastructures américaines préfigurent donc ce à quoi l'Europe et la France seront confrontées d'ici quelques années. La bascule d'un système de démolition et de remplacement vers un système d'entretien préventif en est la clé.

Il serait bon que les pouvoirs publics et les services techniques français tirent parti de l'exemple américain pour éviter de tomber dans les mêmes pièges, et réussir ainsi à préserver et valoriser ce patrimoine.

Une histoire qui continue

Les ponts relèvent de l'histoire de l'art, des techniques, de l'architecture et de l'aménagement du territoire à la fois ; ces histoires et les savoir-faire associés présentent encore de nombreuses zones d'ombre qui restent à explorer, autant en France qu'aux USA.

Today the United States possesses a superbly inventive technical heritage from the 19th and 20th centuries, less appreciated by the French who mobilize very actively for the protection and safeguarding of Roman- and medieval-era bridges.²⁶ Yet the 19th century's technical and scientific developments represented a major turning point in the history of civil engineering, in France just as in the U.S.

Legislative tools

While Americans are often envious of the prerogatives of France's preservation system, extremely protective of landmarks, the American legal arsenal includes numerous clever intermediary tools for safeguarding bridges, and these could be transposed for use in France.

For example, the involvement of the private sector, both individual residents and the overall community in the safeguarding of bridges, or when a bridge needs to be replaced, the option of reimbursing another interested party for the cost of disassembly and moving a bridge at a amount equal to its projected demolition.

Premises of the European situation

Twentieth-century American bridges were built for a shorter lifespan, using construction details less durable than those typical in Europe or in France (lower standard of weathertightness, less monitoring of concrete quality).²⁷ The issues of aging infrastructure in America therefore prefigure those which Europe and France will face a few years from now. Moving away from a demolish-and-replace system toward a system of preventive maintenance is the key.

It would be wise for French public powers and technical services to learn from the American example to avoid falling into the same trap, and thus succeed in preserving and appreciating this heritage.

An ongoing history

Bridges are a matter of art history, technical history, architectural history, and the history of urban and landscape planning ; much concerning this history and the skills it drew upon remains in the shadows, awaiting exploration, as much in France as in the United States.

²⁶ Voir par exemple la polémique récente sur la démolition du Pont Colbert de 1889 à Dieppe

²⁷ Entretien du 05/07/2017 avec Dominique Corvez, Head of Ductal®, Americas at LafargeHolcim

²⁶ See, for example, the recent controversy surrounding the demolition of the Pont Colbert in Dieppe, built in 1889.

²⁷ Interview with Dominique Corvez, head of Ductal Americas at Lafarge Holcim.



Bridgeport Covered Bridge, Spanning Yuba River, Nevada County, CA
Historic American Engineering Record - Library of Congress



REMERCIEMENTS

Je tiens tout d'abord à remercier Michèle Le Menestrel Ullrich, Florence Jeanjean et toute l'équipe du Richard Morris Hunt Prize pour avoir par leur engagement rendu possible cette aventure, Joseph Warner pour sa traduction précise, Thom Minner et Daniel Tana de l'American Architectural Foundation pour m'avoir aidé à organiser ce voyage, et l'entreprise Lafarge qui a financé ma bourse de recherche ;

un grand merci à Christopher Marston (NPS/HAER), pontiste passionné qui a partagé son savoir encyclopédique et m'a guidé à plusieurs reprises parmi les ponts de Washington DC, du Maryland et de la Pennsylvanie méticuleux relecteur de ce rapport ;

aux Fellows RMH John Robbins, Bob Hotes, Linda Stevenson, Maya Foty, Wendy Hillis, Mary Brush, et surtout Kyle Brooks pour m'avoir accueilli et guidé en terre inconnue ;

à Claire Kohne & co, Amandine Isoardi, Brice Loustau & Benjamin Velez pour leur accueil et leur compagnie ; Axelle Thierry pour son soutien sans faille et pour avoir accepté de me suivre outre-atlantique, mes parents Guillaume et Edith Monsaingeon pour leurs relectures attentives, Léonard Monsaingeon pour m'avoir initié aux pratiques américaines, Philippe Prost & Catherine Seyler, Raphaël Fabbri, Gaëlle Breton, Nicolas Faucherre et Eric Richard pour leur aide lors de ma candidature, Yann Legouis pour avoir repris en plein vol et mené à bien un chantier complexe pendant mes absences, François Toutlemonde (IFSTTAR) pour ses conseils avisés de fin spécialiste, Jean Mesqui pour son écoute et son travail remarquable sur les ponts français ;

et l'ensemble des personnes qui m'ont accordé de leur temps et ouvert leurs portes durant mon enquête : Richard O'Connor, Kathryn Warnes, Angela Shearer, Jennifer Wellock, Randall J Biallas, Sheila Rimal Duwadi, MaryAnn Naber, Scott Kratz, Irfana Jetha Noorani, Glenn Taylor, Hallie Boyle, Gina Snyder, Nicholas Redding, Margaret de Arcangelis, Stephen Pisani, Luis Teran, Anne Bruder, Bernard Spinrad, Riet Steinmetz, Jet Lowe, Alissa Lotane, Jason Aldridge, Ginny L. Jones, Dwight D Dempsey, John H Stubbs, Gene Cizek, Seth Greenwell, Tom James, Mike Angermeier, Joe Regula, Bonnie Klamerus, Karl Eikermann, Benjamin Oltmann, Mike Bandera, Basia Myszynski, Bob Hadlow, Sharon Wood Wortman, Gee Heckscher, Steven Banks, Dominique Corvez, Stan-Lee C Kaderbek, Emilie Becq-Giraudon, Mary Brush, David Simmons, Vern Mesler, Nan Jackson, John Martine, Richard L. Connors, Dave Briskey, Eric Gilbertson, Bob Mc Cullough, Kyle Brooks, Mary Dierickx, Zachary Hemmelgarn.



*Brooklyn Bridge, Spanning East River, Brooklyn, New York, New York County, NY
Historic American Buildings Survey/Historic American Engineering Record - Library of Congress*

ACKNOWLEDGEMENTS

I must first of all thank Michèle le Menestrel Ullrich, Florence Jeanjean, and the whole Richard Morris Hunt Prize team whose dedication made this adventure possible;

Joseph Warner for his precise translation;

Thom Minner and Daniel Tana of the American Architectural Foundation for helping to organize my voyage;

And the Lafarge company which financed my research grant.

Many thanks to Christopher Marston (NPS/HAER), a passionate pontist who shared his encyclopedic knowledge with me and led me on several occasions on tours of the bridges of Washington, D.C., Maryland, and Pennsylvania and a precise reviewer of my report ;

To RMH Fellows John Robbins, Bob Hotes, Linda Stevenson, Maya Foty, Wendy Hillis, Mary Brush, and especially Kyle Brooks for welcoming me and guiding me in unknown territory;

To Claire Kohne & Co., Amandine Isoardi, Brice Loustau, and Benjamin Velez for their welcome and company;

Axelle Thierry for her unfailing support and for accepting to follow me across the Atlantic,

My parents Guillaume and Edith Monsaingeon for their careful rereading,

Léonard Monsaingeon for introducing me to American ways,

Philippe Prost and Catherine Seyler, Raphaël Fabbri, Gaëlle Breton, Nicolas Faucherre, and Eric Richard for their help during the application process,

Yann Legouis for taking on and successfully completing an ongoing, complex jobsite during my absence,

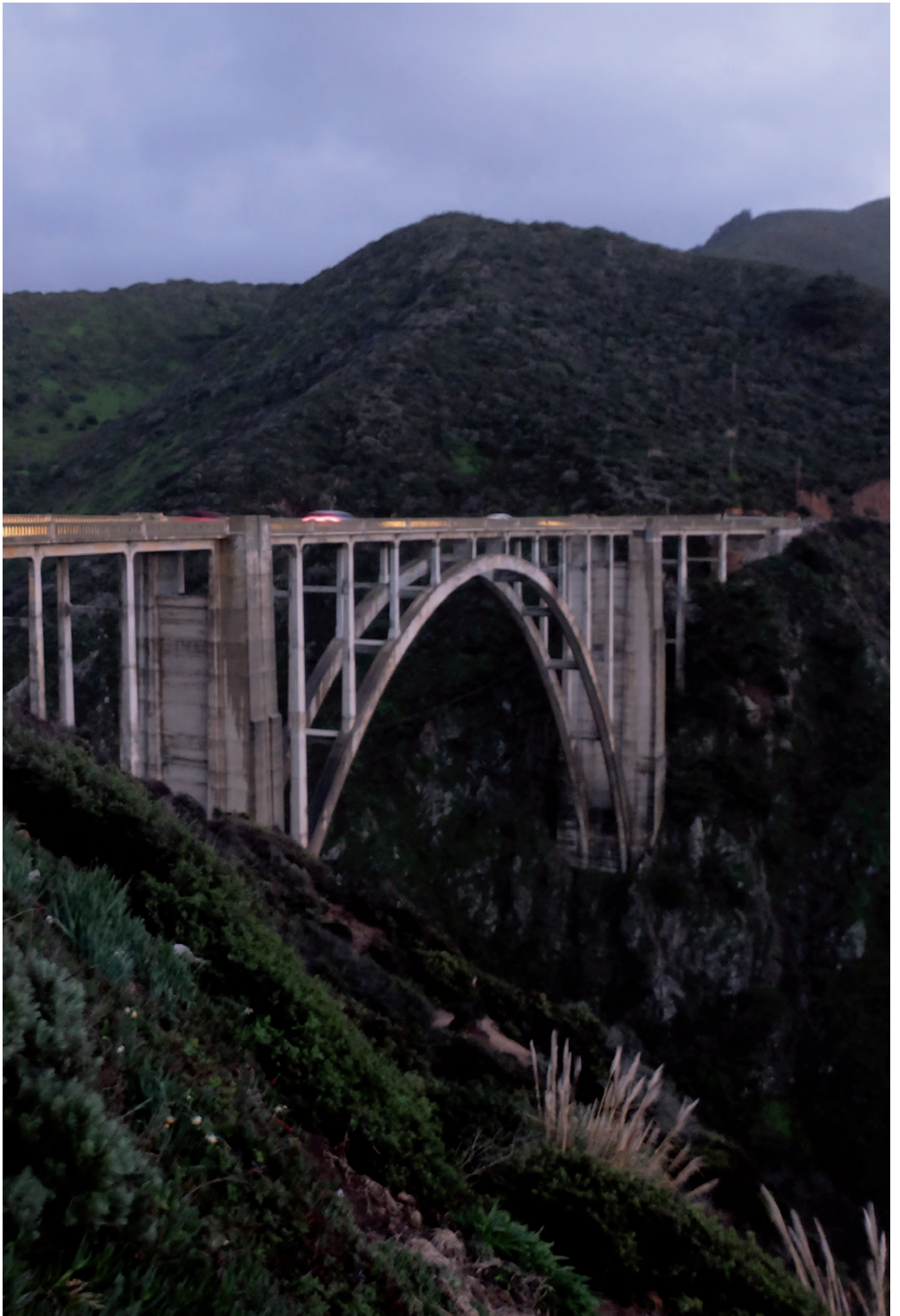
François Toutlemonde (IFSTTAR) for his advice and counsel as a keen specialist

Jean Mesqui for his attentiveness and his remarkable work on the bridges of France;

And all of those who offered their time and opened their doors to me during my research:

Richard O'Connor, Kathryn Warnes, Angela Shearer, Jennifer Wellock, Randall J Biallas, Sheila Rimal Duwadi, MaryAnn Naber, Scott Kratz, Irfana Jetha Noorani, Glenn Taylor, Hallie Boyle, Gina Snyder, Nicholas Redding, Margaret de Arcangelis, Stephen Pisani, Luis Teran, Anne Bruder, Bernard Spinrad, Riet Steinmetz, Jet Lowe, Alissa Lotane, Jason Aldridge, Ginny L. Jones, Dwight D Dempsey, John H Stubbs, Gene Cizek, Seth Greenwell, Tom James, Mike Angermeier, Joe Regula, Bonnie Klamerus, Karl Eikermann, Benjamin Oltmann, Mike Bandera, Basia Myszynski, Bob Hadlow, Sharon Wood Wortman, Gee Heckscher, Steven Banks, Dominique Corvez, Stan-Lee C Kaderbek, Emilie Becq-Giraudon, David Simmons, Vern Mesler, Nan Jackson, John Martine, Richard L. Connors, Dave Briskey, Eric Gilbertson, Bob McCullough, Mary Dierickx, and Zachary Hemmelgarn.





BIBLIOGRAPHIE SÉLECTIVE SELECTED BIBLIOGRAPHY

Ouvrages généraux sur les ponts américains

General Works on American Bridges

Covered Bridges and the Birth of American Engineering, Justine Christianson & Christopher H Marston, Historic American Engineering Record, National Park Service, Washington DC, 2015.

Landmark American Bridges. Eric DeLony, American Society of Civil Engineers, New York; Bullfinch Press, Little Brown Publishing Company, Boston, 1993.

Bridges: Spans of North America. David Plowden, The Viking Press, New York, 1974.

A Treatise on Bridge Engineering. Thomas Pope, Printed for the Author by Alexander Niven, New York, 1811.

Landmarks in American Civil Engineering. Daniel L Schodek, MIT Press, Cambridge, MA and London, 1987.

The Architecture of Bridges, Elizabeth B. Mock, Museum of Modern Art, New York, 1949.

Etudes, rapports, manuels et manuscrits *Studies, Reports, Manuals, and Manuscripts*

A Context For Common Historic Bridge Types
NCHRP Project 25-25, Task 15
Parsons Brinckerhoff and Engineering and Industrial Heritage, 2005

Context for World Heritage Bridges, Eric DeLony, ICOMOS TICCIH 1996

*AASHTO Subcommittee on Bridges & Structures
Annual State Bridge Engineers Survey 2014*

Bridge Management Questionnaire Report
FHWA Office of Asset Management, 2010

Bridge Preservation Guide. Maintaining a State of Good Repair Using Cost Effective Investment Strategies, US Department of Transportation, Federal Highway Administration, 2011

A Bridge Worth Saving. A community Guide to Historic Bridge Preservation, Mike Mort, East Lansing Michigan State University Press, 2008

Ouvrages sur les regards croisés France / USA

Works for Comparison: France / United States

Nouveau portefeuille des chemins de fer, Polonceau, Perdonnet et Flachet, Paris 1866

Rapport de mission sur les Travaux publics des États-Unis d'Amérique en 1870, Emile Malézieux, Paris 1873

Constructing a Bridge : An Exploration of Engineering Culture, Design, and Research in Nineteenth-Century France and America, Eda Kranakis, MIT Press, Cambridge 1997

Transitions in Engineering: Guillaume Henri Dufour and the Early 19th Century Cable Suspension Bridges
Tom F Peters, Birkhäuser Verlag, Basel-Boston 1987

Sites internet - consultés en novembre 2017 Websites – consulted November 2017

Historic Bridge Foundation
<http://historicbridgefoundation.com/>

FHWA Office of Bridge Technology - Offers assistance in the areas of bridge design, construction, inspection and preservation.
<http://www.fhwa.dot.gov/bridge/>

Bridgehunter.com: Historic Bridges of the United States
<https://www.bridgehunter.com/>

<http://www.historicbridges.org/>

Bridge Reports : National Bridge Inventory data
<http://www.bridgereports.com/>
(formerly <http://www.uglybridges.com/>)

Historic Landmarks | ASCE
<http://www.asce.org/landmarks/>

« Sans jamais dévier de ce point de vue purement utilitaire, les Américains sont néanmoins arrivés à donner à leurs œuvres des proportions qui étonnent. Champollion le jeune disait des monuments d’Égypte qu’ils semblent avoir été bâtis par des géants et pour des géants; c’est bien là, en effet, l’impression qu’on éprouve lorsqu’on franchit le seuil des palais de Karnak et de Luxor : involontairement on se redresse, comme pour se hausser à la taille de ces souverains d’un autre âge. Mais on se sent bientôt oppressé en songeant à ce qu’ont dépensé là de force musculaire des armées d’esclaves travaillant durant des siècles. Eh bien, cette double impression nous est plus d’une fois revenue à la mémoire sur le continent américain. Ces ponts de cent mètres d’ouverture tombés dans la pratique courante, ces travées suspendues d’un demi-kilomètre de longueur, ces caissons de seize ares de superficie qu’on fait descendre avec une précision mathématique à travers le sable à trente mètres de profondeur sous l’eau, ces chemins de fer qui s’établissent en quatre ou cinq ans sur des milliers de kilomètres à travers les solitudes de la nature primitive, tout cela dérouté les idées reçues au sein des nations qui pourtant tiennent encore le flambeau de la science. Les Américains semblent avoir, eux aussi, dans l’architecture des travaux publics, abandonné un module vieilli et agrandi l’unité de mesure. Mais, à leur éternel honneur, en relevant définitivement l’homme de son ancien rôle de bête de somme, philosophes sans le savoir ils ont transformé en une réalité palpable la souveraineté de l’esprit sur la matière. »

Emile Malézieux,
rapport de mission sur les Travaux publics des États-Unis d’Amérique, 1870

« Les seules œuvres d’art que l’Amérique ait données sont ses tuyauteries et ses ponts »

Marcel Duchamp, 1917

ANNEXES / APPENDIX

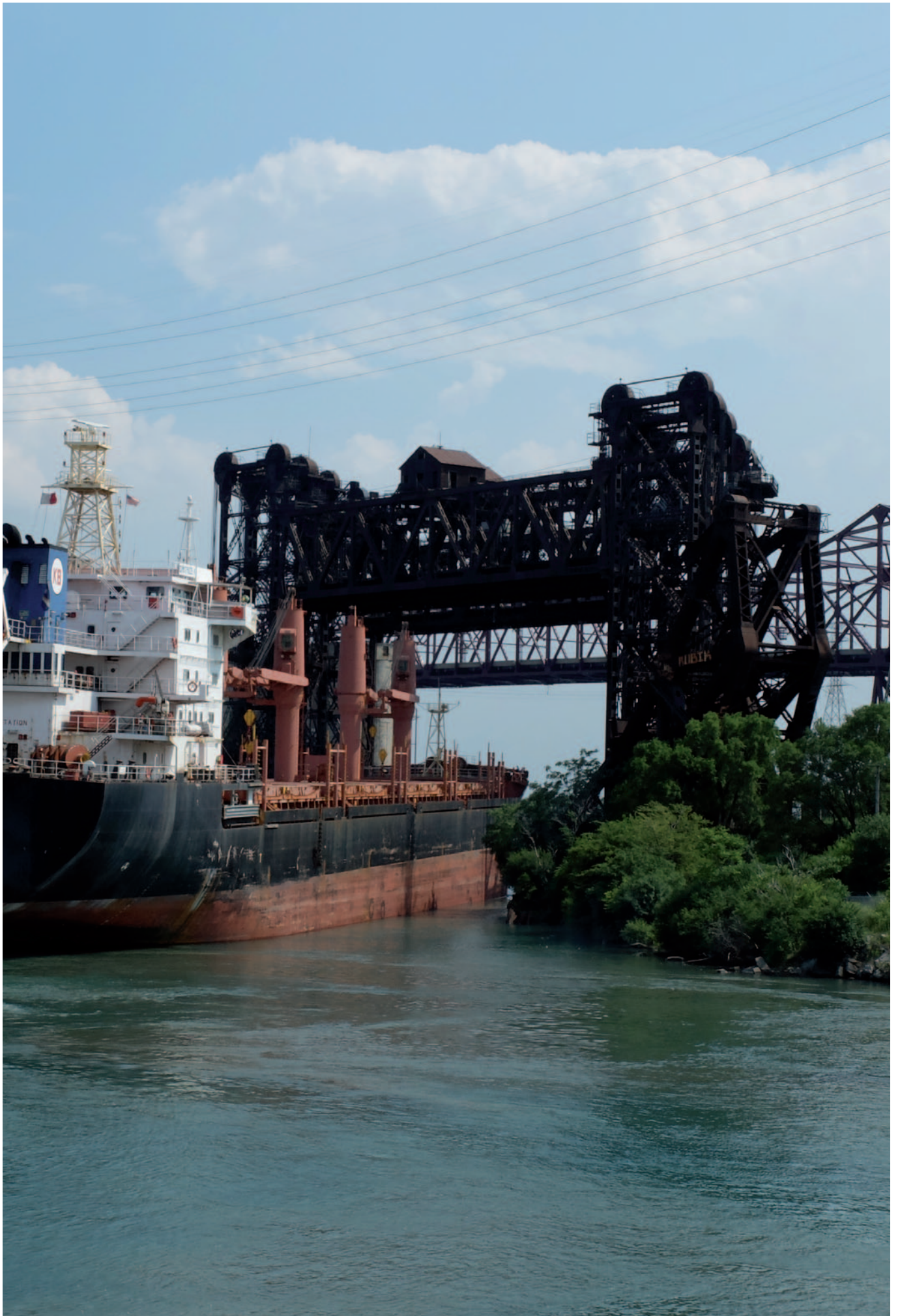
date	lieu	pont	Material	type	opening	Date Constr*	Date Restaurat*	restauration	âge	Longueur totale (ft)	Longueur totale (m)	Portée max (ft)	Portée max (m)	NRHP	Inspection	en fonction	avec	notes
19/10/2016	Washington DC	Francis Scott bridge	concrete	concrete arch		1925	2017	0	92	1791	546	208	63	Listed	Functionally obsolete			
21/10/2016	Washington DC	Boulder bridge	Stone + concrete	concrete arch		1902			115	74	23	74	23	Listed	Functionally obsolete		Christopher Marston (NPS)	bossage pierre rustique et béton
21/10/2016	Washington DC	Taft bridge	concrete	concrete arch		1907	1995	22	110	1157	353	178	54	Listed	Functionally obsolete		Christopher Marston (NPS)	énorme
21/10/2016	Washington DC	Ross drive bridge	concrete	concrete arch		1907	1968	49	110	163	50	100	30	Eligible	Functionally obsolete		Christopher Marston (NPS)	ingénieurs militaires
21/10/2016	Montgomery, MD	Talbot avenue bridge	steel	metal truss		1918	1995	22	99	105	32	58	18	Eligible	Structurally deficient	Condamné	Christopher Marston (NPS)	lien historique et social quartier afro-am + réutilisation pour
21/10/2016	Washington DC	Dumbarton bridge	concrete	concrete arch		1915	2000	17	102	265	81	43	13	Listed	OK		Christopher Marston (NPS)	ornements têtes d'indiens + bisons
21/10/2016	Washington DC	Pennsylvania avenue bridge	iron	metal arch		1858	1979	38	159	276	84	164	50	Listed	Functionally obsolete		Christopher Marston (NPS)	pipes arch + concrete
21/10/2016	Bethesda, MD	Cabin John Aqueduct bridge	stone	Stone arch		1853	2001	16	164	450	137	220	67	Listed	Functionally obsolete		Christopher Marston (NPS) + Glenn Taylor (USACE)	pont historique, aqueduc vs route, //Roquefavour
26/10/2016	Philadelphia, PA	Benjamin Franklin bridge	steel	suspended		1926	1984	33	91	8170	2490	1750	533	Listed	Functionally obsolete			pièces d'about monumentales, coupe intéressante, immense
28/10/2016	Philadelphia, PA	Falls bridge	steel	metal truss		1895	1986	31	122	566	173			Eligible	Functionally obsolete		Gina Snyder (EFDC)	double deck, projet en cours, dance on the bridge
28/10/2016	Philadelphia, PA	Strawberry Mansion bridge	steel	metal arch		1897	1998	19	120	1242	379			Eligible	Functionally obsolete			
04/11/2016	Washington DC	Arlington memorial bridge	concrete + steel	concrete arch	Bascule	1932	1986	31	85	2128	649	213	65	Listed	Functionally obsolete		Stephen Pisani NPS + FHWA	symbole du "mémorial" + projet de restauration en cours, arche à bascule
07/11/2016	Takoma Park, MD	Sligo Creek bridge	concrete	concrete arch		1932	2017	0	85	225	69			Eligible	Structurally deficient	En chantier	Ann Bruder (SHA) + Christopher Marston (NPS)	réhabilitation en cours, visite du chantier
07/11/2016	Howard County, MD	Bolman Truss Railroad Bridge	iron	metal truss		1869	2000	17	148	160	49	80	24	Posted		Piétonnisé	Ann Bruder (SHA)	Célébre Bollmann truss
08/11/2016	Bowie, MD	Governor's bridge	steel	metal truss		1912			105	117	36			Structurally deficient	Condamné	Christopher Marston (NPS)		Condamné
08/11/2016	Anne Arundel, MD	Chesapeake Bay bridge	steel	suspended		1952	1988	29	65	21287	6488			Functionally obsolete			Christopher Marston (NPS)	
08/11/2016	Baltimore, MD	Thomas Viaduct	stone	Stone arch		1835			182	612	187			Listed	Functionally obsolete		Christopher Marston (NPS)	Oldest !
08/11/2016	Baltimore, MD	Carrollton Viaduct	stone	Stone arch		1829			188	312	95			Listed	Functionally obsolete		Christopher Marston (NPS)	Oldest !
08/11/2016	Baltimore, MD	Old Lombard Street bridge	iron	metal truss		1877			140	88	27			Listed	Functionally obsolete	Abandonné	Christopher Marston (NPS)	déplacé et abandonné
11/11/2016	Miami, FL	Brickell bridge	steel	metal truss	Bascule	1929	1995	22	88	424	129			OK				reconstruit en 1995
12/11/2016	Keys, FL	Seven Mile bridge	concrete + steel	trestle	Swing	1912	2017	105	35700	10881				Listed	Condamné	Riett, Friends of Old Seven	prouesse d'ingénierie, double puis abandonné et explosé (TrueLies) + le Pagan Key	
12/11/2016	Keys, FL	Bahia Honda bridge	steel	metal truss		1912	2017	105	5055	1541				Listed	Condamné			
13/11/2016	Sarasota, FL	Blackburn point bridge	steel	metal truss	Swing	1926	1995	22	91	142	43			Listed	Functionally obsolete		Linda Stenvenson, RMH	
13/11/2016	Bradenton, FL	Sunshine Skyway bridge	concrete + steel	suspended		1987	2017	30						Eligible	OK		Linda Stenvenson, RMH	ancien pont converti en plateforme de pêche, nouveau design "tape à l'oeil"
21/11/2016	New Orleans, LA	Crescent City Connection 1	steel	metal truss		1958	2017	59	3018	920				Functionally obsolete				
21/11/2016	New Orleans, LA	Crescent City Connection 2	steel	metal truss		1988	2017	29	3018	920				OK				
25/11/2016	New Orleans, LA	St Claude avenue bridge	steel	metal truss	Bascule	1919	2017	98	137	42				Functionally obsolete				
25/11/2016	New Orleans, LA	Claiborne avenue bridge	steel	metal truss	lift	1957	2017	60	2417	737				OK				
27/11/2017	New Orleans, LA	Huey P Long bridge	steel	metal truss		1935	2013	4	82	8076	2462			Listed	OK			engineering history + widening
30/11/2016	New Orleans, LA	Lake Pontchartrain Causeway	concrete	trestle		1956	2017	61	125794	38342				Functionally obsolete				plus long pont du monde pendant longtemps
30/11/2016	Baton Rouge, LA	Huey P Long bridge	steel	metal truss		1940	1989	28	77	5879	1792	790	241	Structurally deficient				
30/11/2016	Breaux bridge, LA	Breaux bridge	steel	metal truss	lift	1951	2017	66	280	85				Functionally obsolete				
01/12/2016	New Iberia, LA	Bayou bridge	steel	metal truss	Bascule	1941	2017	76	242	74				OK				
01/12/2016	New Iberia, LA	Bayou bridge	steel	metal truss	Swing	1943	2017	74	211	64				Structurally deficient				
01/12/2016	Morgan City, LA	Lionel Grizzaffi Bridge	steel	metal truss		1975	2017	42	1838	560				Structurally deficient				
01/12/2016	Morgan City, LA	BNSF Railroad Bridge	steel	metal truss	lift	1910	1975	42	107	3700	1128							
01/12/2016	Morgan City, LA	Long-Allen Bridge	steel	metal arch		1933	2017	84	3745	1141				Structurally deficient				
01/12/2016	Donaldsonville, LA	Sunshine bridge	steel	metal truss		1964	2017	53	9099	2773				Eligible	Structurally deficient			"bridge to nowhere" controversy
02/12/2016	New Orleans, LA	Hale Boggs memorial bridge	concrete + steel	suspended		1983	2017	34	2744	836				OK				
04/12/2016	Denver, CO	19th street bridge	iron	metal truss		1888	1965	52	129	204	62			Listed		Piétonnisé		
06/12/2016	Royal Gorge, CO	Royal gorge bridge	steel	suspended		1929	1984	33	88	1260	384	938	286	Listed	OK	Piéton		Construit comme objet de tourisme
06/12/2016	Cimarron, CO	D & RG Narrow Gauge Trestle	steel	metal truss		1895	2017	122	288	88				Listed		Abandonné		Abandonné
08/12/2016	Blanding, UT	Natural bridges Monument	stone	Stone arch	-1000000				204	62				Listed				NPS geology/wilderness
10/12/2016	Page, AZ	Glen Canyon bridge	steel	metal arch		1958			59	1271	387			OK				+digue
11/12/2016	Marble Canyon, AZ	Navajo bridge	steel	metal arch		1929	1995	22	88	633	254			Listed	OK	Piétonnisé		ponts jumeaux + wilderness
11/12/2016	Marble Canyon, AZ	Navajo bridge new	steel	metal arch		1995			22	909	277			OK				
12/12/2016	Lake Havasu City, AZ	London bridge	Stone + concrete	Stone arch		1824	1971	46	193	930	283	150	46	OK				déplacé depuis Londres comme attraction touristique
13/12/2016	Hoover Dam, NV	Mike O'Callaghan-Fat Tiltman memorial bridge	steel	metal arch		2010	2017	7	1900	579				OK				+digue
17/12/2016	Los Angeles, CA	Shakespeare bridge	concrete	concrete arch		1926	2017	91	261	80				Eligible	Functionally obsolete			style néo-gothique
21/12/2016	Los Angeles, CA	6th street viaduct	concrete + steel	steel arch		1932	2017	85	3546	1081				Eligible	Functionally obsolete	Démoli !!		Démoli !!
21/12/2016	Los Angeles, CA	4th street viaduct	concrete	concrete arch		1928	2017	89	390	119				Eligible	Functionally obsolete			Démoli !
23/12/2016	Big Sur, CA	Bixby Creek bridge	concrete	concrete arch		1932	2017	85	713	217				Eligible	Functionally obsolete			Scenic drive
25/12/2016	San Francisco bay, CA	Dumbarton bridge	concrete	trestle		1982	2017	35	8600	2621				OK				remplace un pont de 1927
25/12/2016	San Francisco bay, CA	San Mateo Hayward bridge	concrete	trestle		1967	2015	2	50	36960	11265							
26/12/2016	San Francisco, CA	Golden Gate bridge	steel	suspended		1937	2017	0	80	9155	2790	4201	1280	Eligible	Functionally obsolete			icône
28/12/2016	San Francisco, CA	Alvord lake bridge	concrete	concrete arch		1889	2017	128	20	6				Listed		Condamné		invention du fer à béton torsadé
30/12/2016	San Francisco, CA	San Francisco-Oakland Bay bridge	steel	suspended		1936	2013	4	81	22655	6905			Listed	Functionally obsolete			
30/12/2016	Penn Valley, CA	bridgeport covered bridge	wood	covered		1862	1996	21	155	229	70			Listed		condamné		longest covered bridge
31/12/2016	Bridgeville, CA	bridgeville bridge	concrete	concrete arch		1925	2017	92	233	71				Eligible	Structurally deficient	condamné		Abandonné
31/12/2016	Humboldt, CA	Van Duzen River Bridge	concrete	concrete arch		1925	2017	92	258	79				Listed	Functionally obsolete	condamné		Abandonné
02/01/2017	Curry county, OR	Isaac Lee Patterson Memorial bridge	concrete	concrete arch		1932	2017	85	1898	579				Listed	Structurally deficient			Conde B. McCullough, première utilisation de la précontrainte Freyssinet
02/01/2017	Coos county, OR	Conde McCullough memorial bridge	concrete + steel	concrete arch + metal truss		1936	2017	0	81	5323	1622	793	242	Listed	Functionally obsolete			Conde B. McCullough
02/01/2017	Douglas county, OR	Umpqua River bridge	concrete + steel	concrete arch + metal truss	Swing	1923	2017	94	2206	672	430	131		Listed	Functionally obsolete			Conde B. McCullough
02/01/2017	Lane county, OR	Stuslaw River bridge	concrete + steel	concrete arch + metal truss	Bascule	1936	2010	7	81	1568	478	154	47	Listed	Structurally deficient			Conde B. McCullough
02/01/2017	Lincoln county, OR	Yaquina bay bridge	concrete + steel	concrete arch + metal truss		1936	2017	81	3233	985	600	183		Listed	Structurally deficient			Conde B. McCullough
04/01/2017	Oregon city, OR	Willamette river bridge	concrete + steel	metal arch		1922	2012	5	95	745	227	360	110	Listed	Structurally deficient		Robert W. Hadlow, Ph.D. ODOT	Conde B. McCullough récemment réhabilité par ODOT
04/01/2017	Clackamas county, OR	Dr. John McLoughlin Memorial bridge	steel	metal arch		1933	2017	84	730	223	240	73		Eligible	Functionally obsolete		Robert W. Hadlow, Ph.D. ODOT	Conde B. McCullough
05/01/2017	Portland, OR	Morrison bridge	steel	metal truss	Bascule	1958	2017	59	780	232	340	104		Listed	Functionally obsolete		Sharon Wood, bridge stories	
05/01/2017	Portland, OR	Broadway bridge	steel	metal truss	lift	1913	1927	90	104	1742	531	304	93	Listed	Functionally obsolete		Sharon Wood, bridge stories	Modjeski

date	lieu	pont	Material	type	opening	Date Constr*	Date Restaurat*	restauration	âge	Longueur totale (ft)	Longueur totale (m)	Portée max (ft)	Portée max (m)	NRHP	Inspection	en fonction	avec	notes	
05/01/2017	Portland, OR	metal bridge	steel	metal truss	lift	1912		2017	105	800	244	300	91	Eligible	Structurally deficient		Sharon Wood, bridge stories		
05/01/2017	Portland, OR	Fremont bridge	steel	metal arch		1973		2017	44	2159	688	1255	383	Eligible	Functionally obsolete		Sharon Wood, bridge stories		
07/01/2017	Oak harbor, WA	Deception Pass bridge	steel	metal arch		1934	1997	20	83	976	297	550	168	Listed	Functionally obsolete				
10/01/2017	Tacoma, WA	Murray Morgan bridge	steel	metal truss	lift	1913	2013	4	104	1748	533	221	67	Listed	OK			réhabilité récement	
10/01/2017	Tacoma, WA	Tacoma Narrows bridge	steel	suspended		1940			77	5939	1810	2800	853	Listed		Efondré		Galloping Gertie !	
10/01/2017	Tacoma, WA	2 nd Tacoma Narrows bridge	steel	suspended		1950		2017	67	5978	1822	2800	853	Eligible	Functionally obsolete				
10/01/2017	Tacoma, WA	3 rd Tacoma Narrows bridge	steel	suspended		2007		2017	10	5570	1698	2800	853		OK				
10/01/2017	Pierce county, WA	Mc Millin bridge	concrete	concrete truss		1934		2017	83	210	64	170	52	Listed	Functionally obsolete	Abandonné		Abandonné	
10/01/2017	Seattle, WA	Lacey V. Murrow Memorial bridge	concrete	floating		1940	1992	25	77	740	226	227	69	Listed	OK	Coulé en partie		Homer Hadley	
11/01/2017	Seattle, WA	Montlake bridge	steel	metal truss	Bascule	1925	1999	18	92	345	105	182	55	Listed	Functionally obsolete			style néo gothique, encore en usage	
11/01/2017	Seattle, WA	University bridge	steel	metal truss	Bascule	1919	1933	84	98	291	89	218	66	Listed	Functionally obsolete			encore en usage	
11/01/2017	Seattle, WA	Fremont bridge	steel	metal truss	Bascule	1917		2017	100	317	97	317	97	Listed	Functionally obsolete			encore en usage	
06/07/2017	Chicago, IL	DuSable bridge	steel	metal truss	Bascule	1920	1992	25	97	398	121	255	78	Listed	Functionally obsolete		Stan Kaderbek Emilie Giraudon Mary Bush	Chicago river bascule bridges	
06/07/2017	Chicago, IL	Irv Kupcinet bridge	steel	metal truss	Bascule	1930	2003	14	87	345	105	269	82	Eligible	Structurally deficient		Stan Kaderbek Emilie Giraudon Mary Bush	Chicago river bascule bridges	
06/07/2017	Chicago, IL	Bataan-Corridor memorial bridge	steel	metal truss	Bascule	1949		2017	68	307	94	245	75		Functionally obsolete		Stan Kaderbek Emilie Giraudon Mary Bush	Chicago river bascule bridges	
06/07/2017	Chicago, IL	Dearborn street bridge	steel	metal truss	Bascule	1963		2017	54	340	104	234	71		Functionally obsolete		Stan Kaderbek Emilie Giraudon Mary Bush	Chicago river bascule bridges	
06/07/2017	Chicago, IL	Clark street bridge	steel	metal truss	Bascule	1929	1985	32	88	346	105	245	75	Eligible	Functionally obsolete		Stan Kaderbek Emilie Giraudon Mary Bush	Chicago river bascule bridges	
06/07/2017	Chicago, IL	Lasalle street bridge	steel	metal truss	Bascule	1928		2017	89	347	106	242	74	Eligible	Structurally deficient		Stan Kaderbek Emilie Giraudon Mary Bush	Chicago river bascule bridges	
06/07/2017	Chicago, IL	Franklin street bridge	steel	metal truss	Bascule	1920	2002	15	97	319	97	252	77	Eligible	Functionally obsolete		Stan Kaderbek Emilie Giraudon Mary Bush	Chicago river bascule bridges	
06/07/2017	Chicago, IL	CNW - Kinzie Street Bridge	steel	metal truss	Bascule	1908		2017	109	196	60	170	52	Eligible		abandonné		Stan Kaderbek Emilie Giraudon Mary Bush	pont abandonné, bloqué en position ouverte
06/07/2017	Chicago, IL	Charles Levy bridge	steel	metal truss	Bascule	1904	1992	25	113	160	49	173	53	Eligible	Functionally obsolete		Stan Kaderbek Emilie Giraudon Mary Bush	Chicago river bascule bridges	
06/07/2017	Chicago, IL	Cherry avenue bridge	steel	metal truss	Swing	1902		2017	115	230	70	230	70	Eligible		piéton		Stan Kaderbek Emilie Giraudon Mary Bush	Chicago river bascule bridges
06/07/2017	Chicago, IL	Clybourn Place bridge	steel	metal truss	Bascule	1901	1997	20	116	217	66	128	39	Eligible	Structurally deficient		Stan Kaderbek Emilie Giraudon Mary Bush	First Chicago river bascule bridges	
06/07/2017	Chicago, IL	E 95th street bridge	steel	metal truss	Bascule	1958		2017	59	342	104	238	73		Structurally deficient		Stan Kaderbek Emilie Giraudon Mary Bush		
06/07/2017	Chicago, IL	Calumet river railroad bridges	steel	metal truss	lift	1915		2017	102	210	64	210	64			abandonné		Stan Kaderbek Emilie Giraudon Mary Bush	
06/07/2017	Chicago, IL	Garfield park pedestrian bridge	steel	suspended		1907		2017	110	40	12	40	12	Listed		piéton		Stan Kaderbek Emilie Giraudon Mary Bush	dessiné par F.L. Olmsted (unique)
07/07/2017	Chicago, IL	BP pedestrian bridge	concrete	pedestrian		2004		2017	13	935	285	200	61		OK	piéton			dessiné par F. Gehry
07/07/2017	Chicago, IL	Nichols bridgeway	steel	pedestrian		2007		2017	10	620	189	400	122		OK	piéton			dessiné par R. Piano
08/07/2017	Chicago, IL	Jackson Park East Lagoon bridge	Stone + concrete	concrete arch		1906		2017	111	200	61	60	18			piéton			Expo Universelle 1893
09/07/2017	Riverside, IL	Wallace Caldwell memorial bridge	steel	suspended		1940	2002	15	77	170	52	170	52			piéton	Mary Bush		Olmsted urban planning
13/07/2017	St Louis, MO	Eads bridge	Stone + steel	metal arch		1874	2003	14	143	4024	1227	533	162	Listed	Structurally deficient				Premier pont sur le Mississippi
16/07/2017	Zanesville, OH	Y bridge	concrete	concrete arch		1984		2017	33	953	290	133	41		OK		David Simmons		Pont à trois branches reconstruit plusieurs fois
16/07/2017	New Concord, OH	Fox run "S" bridge	stone	Stone arch		1828		2017	189	90	27	30	9	Listed		Piétonnisé	David Simmons		National road landmark
16/07/2017	Zanesville, OH	Salt Creek covered bridge	wood	covered		1876	1998	19	141	87	27	87	27	Listed		Piétonnisé	David Simmons		Annual Association meeting
16/07/2017	Newark, OH	Seven Hills bridge	steel	metal truss		1875	2017	0	142	85	26	85	26	Eligible		déplacé	David Simmons		déplacé
16/07/2017	Newark, OH	Doc Brown bridge	iron	metal truss		1872	2012	5	145	70	21	70	21	Eligible		déplacé	David Simmons		déplacé
16/07/2017	Newark, OH	Pappy Hayes Covered bridge	wood	covered		1878	1978	39	139	70	21	70	21	Eligible		déplacé	David Simmons		déplacé
19/07/2017	Detroit, MI	Ambassador bridge	steel	suspended		1928	2006	11	89	7500	2286	1850	564	Listed		démolition programmée			transfrontalier
19/07/2017	Detroit, MI	Belle Isle bridge	concrete	concrete arch		1923	1998	19	94	2291	698	135	41	Listed	Functionally obsolete				
21/07/2017	Calhoun county bridge park, MI	133 avenue Allegan County bridge	steel	metal truss		1897	1999	18	120	66	20	64	20		Structurally deficient	Déplacé et piétonnisé	Vern Mesler		restauré et déplacé au bridge Park
21/07/2017	Calhoun county bridge park, MI	20 mile road bridge	steel	metal truss		1906	1999	18	111	64	20	64	20		Structurally deficient	Déplacé et piétonnisé	Vern Mesler		restauré et déplacé au bridge Park
21/07/2017	Calhoun county bridge park, MI	Gale road Ingham county bridge	steel	metal truss		1897	2001	16	120	118	36	118	36		Structurally deficient	Déplacé et piétonnisé	Vern Mesler		restauré et déplacé au bridge Park
21/07/2017	Calhoun county bridge park, MI	Bauer road Clinton county bridge	steel	metal truss		1886	2005	12	131	89	27	89	27		Structurally deficient	Déplacé et piétonnisé	Vern Mesler		restauré et déplacé au bridge Park
21/07/2017	Calhoun county bridge park, MI	Charlotte highway Ionia County bridge	steel	metal truss		1886	2007	10	131	177	54	173	53		Structurally deficient	Déplacé et piétonnisé	Vern Mesler		restauré et déplacé au bridge Park
21/07/2017	Calhoun county bridge park, MI	Dixon's bridge	stone	Stone arch		1892			125	60	18	40	12				Vern Mesler		bridge Park
23/07/2017	Pittsburgh, PA	Fort Duquesne bridge	steel	metal arch		1959			58	425	130	422	129		Functionally obsolete				Identité de Pittsburgh
23/07/2017	Pittsburgh, PA	Sister1 - Roberto Clemente bridge	steel	suspended		1928	1995	22	89	995	303	430	131	Listed	Functionally obsolete				Identité de Pittsburgh
23/07/2017	Pittsburgh, PA	Sister3 - 9th street bridge	steel	suspended		1926	1993	24	91	995	303	430	131	Listed	Functionally obsolete				Identité de Pittsburgh
23/07/2017	Pittsburgh, PA	Fort Wayne bridge	steel	metal truss		1904	1950	67	113	985	300	319	97	Listed	Functionally obsolete				Identité de Pittsburgh
23/07/2017	Pittsburgh, PA	16th street bridge	steel	metal arch		1922	1982	35	95	1900	579	437	133	Listed	OK				Identité de Pittsburgh
26/07/2017	Grantsville, MD	Casselman river bridge	stone	Stone arch		1913	1911	106	204	345	105	80	24	Listed		piétonnisé	Christopher Marston (NPS)		National road landmark
26/07/2017	Salisbury, PA	Beachy (Depot) Street bridge	steel	metal truss		1894	1999	18	123	108	33	108	33		Functionally obsolete	Condanné	Christopher Marston (NPS)		
26/07/2017	Salisbury, PA	Maust bridge	steel	metal truss		1900		2017	117	123	37	130	40	Eligible	Structurally deficient		Christopher Marston (NPS)		
26/07/2017	Meyersdale, PA	Wills Creek Boltman bridge	iron	metal truss		1871	2007	10	146	81	25	81	25	Listed	Structurally deficient	déplacé et piétonnisé	Christopher Marston (NPS)		
26/07/2017	Meyersdale, PA	Keystone Viaduct	steel	metal truss		1911	2003	14	106	910	277	240	73				Christopher Marston (NPS)		
26/07/2017	Meyersdale, PA	North street bridge	steel	metal truss		1890		2017	127	97	30	96	29		Structurally deficient		Christopher Marston (NPS)		
26/07/2017	Meyersdale, PA	Salisbury Viaduct	steel	trestle		1912	1992	25	105	1900	579	100	30	Eligible		piétonnisé	Christopher Marston (NPS)		
26/07/2017	Somerset, PA	Burkholder Covered bridge	wood	covered		1902	1990	27	115	51	16	46	14	Listed	Functionally obsolete		Christopher Marston (NPS)		
26/07/2017	Somerset, PA	Barronvale Covered bridge	wood	covered		1902		2017	115	162	49	80	24	Listed		piétonnisé	Christopher Marston (NPS)		
26/07/2017	Somerset, PA	King's Covered bridge	wood	covered		1906	2005	12	111	56	17	56	17	Listed		piétonnisé	Christopher Marston (NPS)		
26/07/2017	Somerset, PA	Lower Humbert Covered bridge	wood	covered		1891	1991	26	126	125	38	55	17	Listed	Functionally obsolete		Christopher Marston (NPS)		
26/07/2017	Brownsville, PA	Dunlap's Creek bridge	iron	metal arch		1839	1981	36	178	84	26	80	24	Listed	Structurally deficient		Christopher Marston (NPS)		
27/07/2017	Pittsburgh, PA	George Westinghouse bridge	concrete	concrete arch		1932	1983	34	85	1524	465	460	140	Listed	Structurally deficient		Christopher Marston (NPS)		
27/07/2017	Pittsburgh, PA	Jerome Street bridge	steel	metal arch		1937		2017	80	761	232	455	139	Listed	Structurally deficient		Christopher Marston (NPS)		
27/07/2017	Pittsburgh, PA	South Tenth Street bridge	steel	suspended		1933	1994	23	84	1275	389	725	221	Listed	Functionally obsolete		Christopher Marston (NPS)		
27/07/2017	Pittsburgh, PA	West End bridge	steel	metal arch		1930	1991	26	87	1221	372	779	237	Listed	Functionally obsolete		Christopher Marston (NPS)		
27/07/2017	Pittsburgh, PA	Sister2 - Warhol bridge	steel	suspended		1926	2017	0	91	1061	323	442	135	Listed	Functionally obsolete		Richard Connors (DOT), Dave Briskey (HL), Christopher Marston (NPS)		Chantier de restauration en cours
30/07/2017	Hamilin, PA	Kinzua Viaduct	steel	trestle		1882	2011	6	135										

date	lieu	pont	Material	type	opening	Date Constr*	Date Restaurat*	restauration	âge	Longueur totale (ft)	Longueur totale (m)	Portée max (ft)	Portée max (m)	NRHP	Inspection	en fonction	avec	notes
31/07/2017	Ithaca, NY	Fall creek suspended bridge	steel	suspended		1961	2014	3	56	270	82	270	82			piéton		problème de suicides
02/08/2017	Keeseville, NY	Keeseville Suspension bridge	steel	suspended		1888		2017	129	240	73	240	73	Listed		piéton		
02/08/2017	Keeseville, NY	Keeseville Upper bridge	steel	metal truss		1878		2017	139	218	66	108	33	Listed	Structurally deficient	condamné		fermé
02/08/2017	Keeseville, NY	Keeseville Stone Arch bridge	stone	Stone arch		1843	2000	17	174	108	33	90	27	Listed	Structurally deficient			
04/08/2017	Montpelier, VT	Langdon Street bridge	steel	metal truss		1928	2006	11	89	75	23	69	21		OK	reconstruit	Eric Gilbertson, Preservation Trust of Vermont	
04/08/2017	Montpelier, VT	School Street bridge	steel	metal truss		1928	1991	26	89	82	25	78	24	Eligible	OK		Eric Gilbertson, Preservation Trust of Vermont	
04/08/2017	Montpelier, VT	Granite Street bridge	steel	metal truss		1902	2014	3	115	210	64	200	61	Eligible	Functionally obsolete		Eric Gilbertson, Preservation Trust of Vermont	
04/08/2017	Montpelier, VT	WACR - North Branch Winooski River bridge	steel	metal truss		1909		2017	108	151	46	149	45			abandonné	Eric Gilbertson, Preservation Trust of Vermont	
05/08/2017	Waitsfield, VT	Waitsfield village bridge	wood	covered		1883	1977	40	134	51	16	47	14	Listed	Functionally obsolete			
07/08/2017	Orwell, VT	Shoreham covered railroad bridge	wood	covered		1897	2007	10	120	108	33	100	30	Listed		piétonnisé		
07/08/2017	Shrewsbury, VT	Brown bridge	wood	covered		1880	2015	2	137	116	35	108	33	Listed	Structurally deficient			
08/08/2017	Woodstock, VT	Lincoln bridge	wood	covered		1877	1989	28	140	139	42	129	39	Listed	Structurally deficient			
08/08/2017	Woodstock, VT	Middle bridge	wood	covered		1969	1974	43	48	181	55	124	38		Structurally deficient			Pont couvert construit au XXe I
08/08/2017	Woodstock, VT	West Woodstock	steel	metal truss		1900	2002	15	117	178	54	172	52	Listed	Functionally obsolete			Frankenstein (restauration maladroite)
08/08/2017	Woodstock, VT	Elm street bridge	iron	metal arch		1870	1980	37	147	111	34	109	33		Functionally obsolete			Pony truss en fonte
08/08/2017	Taftsville, VT	Taftsville covered bridge	wood	covered		1836	2013	4	181	189	58	92	28	Listed	Functionally obsolete			2 arches, plus ancien du Vermont
08/08/2017	Windsor, VT	Quechee Gorge bridge	steel	metal arch		1911	1989	28	106	285	87	188	57	Listed	Functionally obsolete			
08/08/2017	Hartland, VT	Willard Twin covered bridge	wood	covered		2001		2017	16	81	25	81	25		Functionally obsolete			Ponts jumeaux
08/08/2017	Hartland, VT	Willard covered bridge	wood	covered		1870		2017	147	124	38	112	34	Listed	Functionally obsolete			Ponts jumeaux
08/08/2017	Windsor, VT	Cornish Windsor bridge	wood	covered		1866	1989	28	151	449	137	203	62	Listed	Structurally deficient			Plus long pont couvert du VT + à cheval sur deux états
09/08/2017	Sugar River, NH	Pier Railroad Covered bridge	wood	covered		1907		2017	110	216	66	103	31	Listed		piétonnisé		converti en piéton
09/08/2017	Merrimack, NH	Contocook Railroad bridge	wood	covered		1889	2010	7	128	140	43	67	20	Listed		piétonnisé		converti en piéton
10/08/2017	Bourne, MA	Bourne bridge	steel	metal arch		1935	1981	36	82	2384	727	616	188		Structurally deficient			Cape Cod
12/08/2017	Boston, MA	Longfellow bridge	steel	metal arch		1906	2017	0	111	2135	651	243	74	Listed	Structurally deficient			Chantier de restauration en cours
20/08/2017	New York, NY	Williamsburg bridge	steel	suspended		1903	2012	5	114	6668	2032	1599	487		Functionally obsolete			
20/08/2017	New York, NY	Manhattan bridge	steel	suspended		1909	2013	4	108	5815	1772	1469	448	Listed	Functionally obsolete			
20/08/2017	New York, NY	Brooklyn bridge	steel	suspended		1883	2015	2	134	5858	1786	1595	486	Listed	Structurally deficient			
06/09/2017	New York, NY	Queensboro bridge	steel	metal truss		1909	2003	14	108	3724	1135	1182	360	Listed	Functionally obsolete			
08/09/2017	Newark, NJ	Pulaski Skyway	steel	metal truss		1932	2017	0	85	14757	4498	549	167	Eligible	Structurally deficient			
24/09/2017	New York, NY	Gothic arch	iron	metal arch		1864	1983	34	153	93	28	37	11	Eligible		piéton		Calvert&Vaux + Olmsted. Fonte décorative
26/09/2017	New York, NY	Hell Gate Bridge	steel	metal arch		1932			85	17000	5182	1017	310	Eligible	OK			
						1917.24	1995.66	21.34	99.76	2814.58	858	396.77	121					

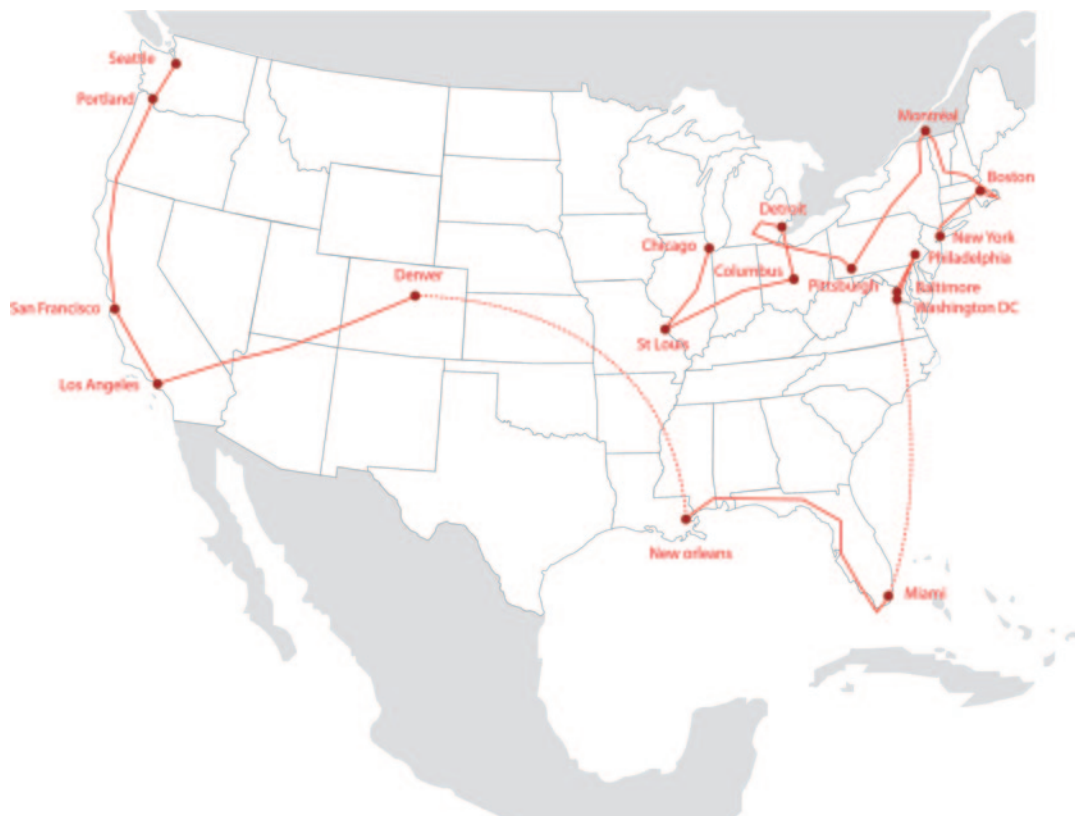
date	lieu	Personne	Institution	titre	sujet
17/10/2016	Washington, DC	Richard O'Connor	National Park Service – Historical American Engineering Record	HAER chief	présentation HAER
17/10/2016	Washington, DC	Christopher Marston	National Park Service – Historical American Engineering Record	HAER architect	présentation HAER
18/10/2016	Washington, DC	Kathryn Warnes	National Park Service - State, Tribal and Local Plans and Grants Division	Grants management specialist	présentation National Park Service
18/10/2016	Washington, DC	Angela Shearer	National Park Service - State, Tribal and Local Plans and Grants Division	Architectural historian	présentation National Park Service
18/10/2016	Washington, DC	Jennifer Wellock	National Park Service - State, Tribal and Local Plans and Grants Division	Historian	présentation National Park Service
18/10/2016	Washington, DC	Randall J Biallas	National Park Service – Park Historic Structures and Cultural Landscapes Program	Program Manager and chief Historical Architect	présentation National Park Service
19/10/2016	Washington, DC	Sheila Rimal Duwadi	Federal Highway Administration Office of Infrastructure R&D	Principal research Engineer Infrastructure, Safety & Security	présentation FHWA research laboratories
20/10/2016	Washington, DC	MaryAnn Naber	Advisory Council on Historic Preservation	Senior program Analyst FHWA Liaison	présentation ACHP, interfaces avec FHWA
20/10/2016	Washington, DC	John Robbins	RMH	National Gallery	
20/10/2016	Washington, DC	Tina Roach	RMH	Quinn Evans Architects	
20/10/2016	Washington, DC	Bob Hotes	RMH	EYP architects	
21/10/2016	Washington, DC	Scott Kratz	11 th street bridge park	Director	présentation du projet du 11 th street bridge park
21/10/2016	Washington, DC	Irfana Jetha Noorani	11 th street bridge park	Development and Community Outreach Officer	présentation du projet du 11 th street bridge park
21/10/2016	Washington, DC	Glenn Taylor	Army Engineers Corp	Bridge maintener	visite du Cabin John Aqueduct, avec Ch. Marston
27/10/2016	Philadelphia, PA	Hallie Boyle	OLIN landscape architects	Partner	présentation du projet du 11 th street bridge park
28/10/2016	Philadelphia, PA	Gina Snyder	East Falls Development Corporation	Executive Director	Falls Bridge, dance on the Bridge
31/10/2016	Baltimore, MD	Nicholas Redding	Preservation Maryland	Executive Director	présentation du rôle des ONG locales en matière de préservation, discussion sur les ponts et le patrimoine du Maryland
31/10/2016	Baltimore, MD	Margaret de Arcangelis	Preservation Maryland	Preservation Services Director	présentation du rôle des ONG locales en matière de préservation, discussion sur les ponts et le patrimoine du Maryland
04/11/2016	Washington, DC	Stephen Pisani	National Park Service – George Washington Memorial Parkway	Historical Architect	Visite du Arlington Memorial Birdge et du Lee Mansion memorial
04/11/2016	Washington, DC	Luis Teran	National Park Service – George Washington Memorial Parkway	Civil/Structural Engineer	Visite du Arlington Memorial Birdge et du Lee Mansion memorial
04/11/2016	Washington, DC	X	Federal Highway Administration	Civil/Structural Engineer	Visite du Arlington Memorial Birdge et du Lee Mansion memorial
07/11/2016	Baltimore, MD	Anne Bruder	SHA Maryland	Historian	visite du chantier de réhabilitation du Sligo Creek Bridge et du Bollman Truss Bridge
10/11/2016	Miami, FL	Bernard Spinrad	Friends of Old Seven	President	Seven Miles bridge in the Keys
12/11/2016	Marathon, FL	Riet Steinmetz	Friends of Old Seven	Volunteer	visite de Pigeon Key Island et du Seven Mile Bridge
13/11/2016	Bradenton, FL	Linda Stevenson	RMH	architect, former fellow	visite ponts côte Ouest de la Floride + workshop et conf à l'université de Gainesville
14/11/2016	Gainesville, FL	Jet Lowe	National Park Service – Historical American Engineering Record	HAER photographer	Lecture et workshop on photographic documentation for HABS and HAER
18/11/2016	Tallahassee, FL	Alissa Lotane	Florida Department of State Division of Historical resources	Bureau Chief, and Deputy SHPO	présentation rôle SHPO + ponts de Floride
18/11/2016	Tallahassee, FL	Jason Aldridge	Florida Department of State Division of Historical resources	Compliance review supervisor Deputy State Historic Preservation Officer	présentation rôle SHPO + ponts de Floride
18/11/2016	Tallahassee, FL	Ginny L. Jones	Florida Department of State Division of Historical resources	Architectural Historian Compliance review	Discussion exemples de ponts préservés + Seven Mile Bridge
18/11/2016	Tallahassee, FL	Dwight D Dempsey	FIGG engineers	Regional director	présentation de l'entreprise spécialisée dans la construction de ponts, discussion des ponts de Seven Miles, Sunshine Skyway et IW35
29/11/2016	New Orleans, LA	Wendy Hillis	RMH	Tulane University	
29/11/2016	New Orleans, LA	John H Stubbs	Tulane University – School of Architecture	Senior professor of preservation practices, Director Masters in Preservation Studies	contact via Wendy H
29/11/2016	New Orleans, LA	Gene Cizek	Tulane University – School of Architecture	former director of preservation (retired)	contact via Kyle B
05/12/2016	Denver, CO	Seth Greenwell	National Park Service – Service center Transportation division	Senior Transportation Engineer	maintenance et création de ponts au sein des Parcs nationaux
05/12/2016	Denver, CO	Tom James	National Park Service – Yellowstone National Park	Cultural Resource Specialist	maintenance et création de ponts au sein des Parcs nationaux
05/12/2016	Denver, CO	Mike Angermeier	National Park Service – Yellowstone National Park	Landscape architect	maintenance et création de ponts au sein des Parcs nationaux
05/12/2016	Denver, CO	Joe Regula	National Park Service – Yellowstone National Park	Architect	maintenance et création de ponts au sein des Parcs nationaux
05/12/2016	Denver, CO	Bonnie Klamerus	Federal Highway Administration	Structures Manager	maintenance et création de ponts au sein des Parcs nationaux
05/12/2016	Denver, CO	Karl Eikermann	Federal Highway Administration	Structural Engineer	maintenance et création de ponts au sein des Parcs nationaux
05/12/2016	Denver, CO	Benjamin Oltmann	Federal Highway Administration	Structural Engineer	maintenance et création de ponts au sein des Parcs nationaux
06/12/2016	Canon City, CO	Mike Bandera	Royal Gorge Bridge Park	Vice-president and general manager	Visite du Royal Gorge Bridge. Histoire et entretien du pont

06/12/2016	Canon City, CO	Dale	Royal Gorge Bridge Park	Bridge maintener	Visite du Royal Gorge Bridge. Histoire et entretien du pont
13/12/2016	Lake Havasu City, AZ	X	City Museum	Volunteer	Histoire et entretien du London Bridge
21/12/2016	San Francisco, CA	Basia Myszynski	Bridging Urban America	Filmmakers/Producers	Film "Bridging Urban America, The Story of Ralph Modjeski"
04/01/2017	Portland, OR	Bob Hadlow	Oregon Department of Transportation	Senior Historian	Ponts de l'état de l'Oregon, McCullough engineer
04/01/2017	Portland, OR	Maya Foty	RMH	ARG architects	
05/01/2017	Portland, OR	Sharon Wood Wortman	Bridge Stories	Educator / journalist	Ponts de Portland
06/01/2017	Port Townsend, WA	Gee Heckscher	Fort Worden Public Development Authority	Board Member / Project Manager	Ponts de l'état de Washington, contact via Maya F
11/01/2017	tél	Steven Banks	Benesch engineer	engineer	Royal Gorge Bridge
05/07/2017	Chicago, IL	Dominique Corvez	Lafarge Holcim	engineer, Head of Ductal@Americas at LafargeHolcim	Bridge management and techniques in US and FR
06/07/2017	Chicago, IL	Stan-Lee C Kaderbek	Milhouse Ciivil engineers	engineer SE PE, Vice president Civil and Transportation	The bascule bridges of Chicago
06/07/2017	Chicago, IL	Emilie Becq-Giraudon	Chicago Department of transportation	civil engineer	The bascule bridges of Chicago
06/07/2017	Chicago, IL	Mary Brush	RMH	Brush architects	The bascule bridges of Chicago
16/07/2017	Columbus, OH	David Simmons	Ohio Historic Bridge Association	historian	Ohio bridges preservation and Association
21/07/2017	Lansing, MI	Vern Mesler	Historic Bridge Park and Lansing Community College	Bridge restorer and preservationist	Michigan metal bridges preservation and riveting techniques
21/07/2017	Lansing, MI	Nan Jackson	Historic Bridge Park and Lansing Community College	Bridge preservationist	Michigan metal bridges preservation and riveting techniques
24/07/2017	Pittsburgh, PA	John Martine	Strada architecture LLC	architect, principal	Pittsburgh architectural landmarks and bridges
27/07/2017	Pittsburgh, PA	Richard L. Connors	County of Allegheny – Department of Public Works	Manager, Bridge Operations & Technical Services	preservation of Pittsburgh historic Three Sisters Bridges
27/07/2017	Pittsburgh, PA	Dave Briskey	Hill International, Inc.	engineer, project manager	preservation of Pittsburgh historic Three Sisters Bridges
06/08/2017	Montpelier, VT	Eric Gilbertson	Preservation Trust of Vermont	project manager	Vermont Covered Bridges preservation plan
06/08/2017	Montpelier, VT	Bob Mc Cullough	University of Vermont	Associate Professor of Historic Preservation	Vermont Covered Bridges preservation plan
09/09/2017	New York, NY	Kyle Brooks	RMH	Architect	
12/09/2009	New York, NY	Mary Dierickx	Mary B Dierickx Historic Preservation Consulting	preservationist	New York Landmarks Commission
13/09/2009	New York, NY	Zachary Hemmelgarn	The Office of Thierry Despont Ltd.	Architect, senior associate	Preservation and new construction in NYC



Ce rapport fait suite aux deux voyages d'études effectués par l'auteur d'octobre 2016 à janvier 2017 et de juillet à septembre 2017, à travers les états de Washington DC, Maryland, Floride, Louisiane, Colorado, Arizona, Utah, Nevada, Californie, Oregon, Washington, Illinois, Indiana, Ohio, Michigan, Pennsylvania, New York, Vermont, Massachusetts et du New Jersey.

Parmi les ponts visités et cités dans ce travail, certains sont des icônes mondialement célèbres, d'autres de petits ponts parfaitement anonymes - tous ont leur intérêt. J'espère avoir pu restituer au lecteur une partie du plaisir et de l'intérêt que j'ai eu à les découvrir.



A propos de l'auteur : Lucas Monsaigeon est architecte DE HMONP associé, directeur de projet et directeur de la recherche au sein de l'Atelier d'Architecture Philippe Prost. En 2016, il a été lauréat du Richard Morris Hunt Prize, en tant que 26^e Fellow.



RMH Richard
Morris Hunt
Prize