



MORANDI À GÈNES **AUTOPSIE D'UN PONT**

CYRILLE SIMONNET

PARENTHÈSES

COPYRIGHT © 2019, ÉDITIONS PARENTHÈSES, MARSEILLE.
www.editionsparentheses.com
ISBN 978-2-86364-351-8

« La rumeur se répandait alentour le jour
et la nuit, recouvrant le pont d'un mystère
toujours plus épais. La nuit, il dressait,
noire sur la rivière, son unique arche, qu'on
lui avait blessée cruellement. De loin, les
endroits réparés, le mortier et la chaux
fraîche qui les recouvraient faisaient penser
aux pansements d'un membre fracturé.
Avec ce corps mutilé, le pont était sinistre. »

Ismail Kadaré, *Le Pont aux trois arches*, 1978.

RICCARDO MORANDI OU LE BÉTON D'AUTEUR



Figure majeure de l'ingénierie italienne avec Pier Luigi Nervi, Riccardo Morandi, né en 1902 et mort en 1989 à Rome, parcourt le xx^e siècle comme on traverse un fleuve. Lançant l'une devant l'autre les piles d'un pont comme autant de succès professionnels, il conduira une carrière marquée comme la rectitude d'un sillon. Né au moment où le béton armé commence à conquérir une identité matérielle certaine — Hennebique en France, Wayss & Freitag en Allemagne — il fera de ce matériau le vecteur majeur de son activité, entièrement vouée au calcul des structures et à la conception d'ouvrages d'art — des ponts pour l'essentiel... À l'instar d'autres ingénieurs du xx^e siècle comme Robert Maillart en Suisse, Eugène Freyssinet en France, Eduardo Torroja en Espagne, ou de son compatriote Pier Luigi Nervi¹, il développera une compétence solide, reconnue, saluée, en matière de construction d'infrastructures, sa principale production professionnelle². Sans doute le premier ingénieur italien à avoir saisi l'extraordinaire potentiel du béton précontraint, il fera de ce dernier la signature essentielle de ses projets à partir des années cinquante. Riccardo Morandi n'est pas pour autant un héros. Il poursuit une recherche patiente

Présentation de la maquette
du pont sur la Polcevera à Gênes
au cours de l'inauguration le lundi
4 septembre 1967 : Riccardo
Morandi avec le président italien
Giuseppe Saragat et le maire
de Gênes Augusto Pedullà.

et inlassable sur le registre de la structure porteuse, dépose plusieurs brevets sur le béton précontraint, construit des ponts spectaculaires en Italie et dans le monde... Le terrible accident du 14 août 2018 à Gênes, presque trente ans après sa mort, va précipiter une réputation encore discrète mais bien établie dans son pays. Le pont qui pour accroître le malheur porte son nom se voit vilipendé comme aucun autre, alors qu'il constitue un des chefs-d'œuvre de l'ingénierie contemporaine.

La carrière de Riccardo Morandi débute lorsqu'il ouvre son propre bureau d'étude à Rome, à l'âge de 29 ans, en 1931. Auparavant, il poursuit des études d'ingénieur, à la Scuola di Applicazione per gli Ingegneri (diplômé en 1927), où, disent ses biographes, il suit un cursus en ingénierie électronique. Le terme n'a pas la signification qu'on lui connaît aujourd'hui, il s'agit plutôt de mathématique appliquée. Cette compétence le familiarise avec le calcul des structures en béton armé, en pleine maturité dans les années trente, depuis les travaux allemands (Wayss & Freitag, Dischinger), autrichiens (Von Emperger), français (Coignet, Freyssinet), belges (Magnel)... Le béton armé est déjà un matériau pour les architectes, qui auront mis du temps à l'approprier alors que le secteur de la construction, boosté par les besoins de l'équipement industriel, alimente depuis le début du xx^e siècle un corpus d'œuvres significatif (réservoirs, silos, ponts...) et affine les procédés de calcul, qui à la fois se standardisent (circulaire ministérielle française de 1906 et ses clones) et se spécialisent en fonction des ouvrages. Dans ce contexte, l'Italie poursuit un élan initié par les activités de Porcheddu, concessionnaire Hennebique extrêmement actif à Turin et dans le nord de la péninsule, qui réalise pour la maison mère plusieurs centaines d'ouvrages selon le procédé de « François Hennebique notre père spirituel »³.

¹ Sur Pier Luigi Nervi, voir : Pica Agnoldomenico, *Pier Luigi Nervi*, Rome, Editalia, 1969 ; Claudio Greco, *Pier Luigi Nervi : Dai primi brevetti al Palazzo delle esposizioni di Torino, 1917-1948*, Lucerne, Quart Verlag, 2008. Se reporter également au recueil de ses écrits : Pier Luigi Nervi, *Savoir construire [Costruire corattamente]*, 1965, Paris, Éditions du Linteau, 1997.

² « If it is possible to speak of a successor of Maillart, it is certainly he », Myron Goldsmith à propos de Riccardo Morandi, lettre à Mies van der Rohe, 27 juin 1954 (archives CCA), citée par Luka Skansi, « Myron Goldsmith e l'Italia (1953-1955) », in *La Concezione Strutturale, Ingegneria e Architettura in Italia negli Anni Cinquanta e Sessanta*, Turin, Allemandi, 2013, p. 130.

Riccardo Morandi fait ses premiers pas d'ingénieur en Calabre, région alors secouée par des tremblements de terre. Pour le compte de la firme Bombrini Parodi-Delfino (BPD) il projette un certain nombre de structures entre 1930 et 1935, se familiarisant avec l'emploi du béton armé, qui deviendra sa passion exclusive⁴. Il participe au plan régulateur de la ville de Colferro, pour laquelle il dessine en 1934 une église toute en ciment armé (structure, parois) qui tiendrait la comparaison avec celle d'Auguste Perret (Notre-Dame du Raincy, 1925) ou de Karl Moser (Sant Anton, Bâle, 1927). Toujours pour la firme Bombrini Parodi-Delfino (BPD), il conçoit également des salles de cinéma, des entrepôts industriels, des habitations... Continuant sa collaboration, il s'établit dans sa ville natale (Rome) où il crée sa propre agence : « Studio Morandi ». Ses premiers travaux concernent des édifices culturels et religieux : cinémas (Augustus, 1933, Gulio Cesare, 1934) et églises (Colferro, 1934) ainsi que des édifices d'habitation (Villino, Viale Vaticano, 1931) et un parking remarqué (Piccini, via dei Fornacci, 1932), lequel exploite un système original de portique hyperstatique mis au point par l'ingénieur. En matière de recherche structurale, les salles de cinéma seront un peu son laboratoire. Il se confronte à des problématiques structurelles exigeantes, non seulement liées à ce genre d'édifices, mais parce qu'il s'agit de salles de grandes dimensions (les deux plus grands cinémas de Rome alors : 2 000 places). Pour la salle Maestoso à Rome, plus tardive (1954-1957, 2 500 places, portée intérieure de 45 m) et surmontée d'un immeuble d'habitations, les photos de chantier montrent un béton brut issu d'un coffrage hétérogène en planchettes, articulé selon des formes architectoniques apparemment compliquées, intégrant réservations, naissances de consoles, présentant des changements d'angle, d'épaisseur. Indice d'une recherche de solutions structurelles « intégratives », solutionnant simultanément des questions

³ Riccardo Morandi, « Contro la maledizione del cattivo rendimento », interviewé avec Eugenio Battisti, *Casabella*, n° 491, mai 1983, p. 34-35.

⁴ Pour un panorama complet sur la carrière et l'œuvre construite de Morandi, voir : Giorgio Boaga, Benito Boni, *Riccardo Morandi*, Milan, Edizioni di Comunità, 1962 (traduction en anglais : *The Concrete Architecture of Riccardo Morandi*, Londres, Alec Tiranti, 1965 ; Giorgio Boaga, *Riccardo Morandi*, Bologne, Zanichelli, 1984).



Église de Colleferro (Latium), 1934-1936.

Le portique et le clocher sont en béton armé avec des murs porteurs de 15 cm d'épaisseur.

Cinéma Maestoso à Rome, 1954-1957.

Escalier intérieur, grande salle et photographie de chantier avec détail de traces de coffrage.

de portée, de charge, d'articulation spatiale, d'accrochage de structures secondaires...

Son premier projet de pont (non construit) remonte à 1938, sur le Tibre à San Giovanni dei Fiorentini⁵. Très semblable d'apparence au pont d'Hennebique à Rome (Risorgimento, 1906), qu'il admirait, avec son arche surbaissée et ses tympans lisses et pleins, il reprendra le modèle en 1946-1949 à Florence pour le pont San Niccolò sur l'Arno (91 m de portée). Son premier pont construit remonte à 1945, à Frosinone. C'est à peu près à ce moment qu'il découvre et se familiarise avec la précontrainte, qu'il utilise, semble-t-il, pour la première fois dans cet ouvrage. Il dépose un premier brevet de précontrainte en 1948, qu'il exploite pour le pont sur l'Elsa, Canneto (Toscane, 1949). Dès lors, Morandi ne cessera d'exploiter la technique, pour laquelle il voue une authentique admiration. Le procédé⁶, mis au point par Eugène Freyssinet (1933), développé simultanément en France par l'entreprise Edme Campenon (sauvetage de la gare maritime du Havre, Freyssinet, 1934) et en Allemagne par la firme Wayss & Freitag (poutre d'essai à l'échelle 1/3, Francfort, 1933, puis Stuttgart, 1936) mettra un peu de temps avant de se diffuser en Italie (brevet Vianini, 1938⁷). Coquetterie : Morandi croit se souvenir que l'idée de la précontrainte lui est venue d'une lecture (1936) sur... le verre incassable (*vetri infrangibili*) pour lequel l'application d'un traitement thermique particulier pouvait en augmenter la résistance et diminuer la fragilité : « J'ai pensé qu'une telle possibilité pouvait aussi être transposée pour le béton armé et que les structures mises sous contrainte pouvaient être réalisées au moyen d'une technique très similaire, ne serait-ce que par ses principes généraux, à celle qui est devenue plus tard la technique actuelle de précontrainte⁸. » Son premier brevet (M1, 1948) prévoyait d'exploiter l'énergie électrique

⁵ Pour une liste détaillée de tous les ponts construits sur les plans de Riccardo Morandi, voir : *Storia dell'ingegneria strutturale in Italia, SXXI 4*, Rome, Gangemi Editore, 2017, « L'invenzione di Morandi, foto raccontata da Tullia Iori e Sergio Poretti ».

⁶ Voir : Cyrille Simonnet, « Invention du béton armé », in *Le Béton, histoire d'un matériau*, Marseille, Parenthèses, 2005, p. 39 sq.

⁷ « Studi e ricerche sui sistemi di precompressione », in Giuseppe Imbesi, Maurizio Morandi, Francesco Moschini, *Riccardo Morandi, Innovazione, tecnologia, progetto*, Rome, Gangemi Editore, 1991, p. 121.

⁸ *Ibid.*

AUTOPSIE D'UN PONT



L'ouvrage qui s'est effondré le mardi 14 août 2018 vers midi aux portes de Gênes, conçu dans les années soixante par Riccardo Morandi, était-il vraiment un pont ? N'était-ce pas essentiellement un fragment matériel d'autoroute, simple pointillé pourvu de jambes sur une longue voie, portion du maillage généralisé du territoire devenu un maillon faible suite à une faiblesse encore indéterminée ? Car un « pont », pour évidente qu'apparaisse l'image mentale à quoi renvoie le terme, n'est plus que rarement le sympathique et familier profil d'une arche et de son parapet, où le promeneur qui s'y appuie contemple le torrent, la vallée ou la route. Le pont sur la Polcevera, dit pont Morandi, est (était) une véritable machine *autoroutière*, un élément de l'immense trame territoriale animée par le réseau des voies qui l'innervent de part en part. C'est-à-dire qu'à certains moments, en certains endroits, la route, la jolie route..., *se porte elle-même*, faute d'assise en somme, alors que brusquement la chaussée se dérobe. Il faut considérer le pont à la fois comme un objet, là où toute la prouesse du génie civil exprime son habileté, et comme une quasi-abstraction, une graphie paysagère ou urbaine, qui résout une contradiction momentanée entre un sol et un réseau, entre les contingences physiques du pays ou du site et le concept de circulation.

Dans le domaine des autoroutes, l'espèce de tension perceptible entre ces deux ordres — la terre modelée par le caprice géologique et le tracé de la voie issu de l'autorité administrative territoriale — se trouve comme démultipliée, amplifiée, notamment en milieu accidenté et aux abords des villes. C'est la marque du paysage moderne, fantastique mixte de géographie et d'infrastructure, dont les échelles arrivent à se superposer littéralement. L'ouvrage d'art répond à cette collision d'un genre particulier. Il est une œuvre totalement contrainte (son échelle l'inféode exclusivement aux lois de la physique), extrêmement protégée (son statut de bien public), mais porteuse d'une extraordinaire liberté, celle de voyager, de circuler. Les autoroutes sont peut-être des rubans de bitume, mais aussi des embrayeurs économiques formidables. La vascularisation du territoire laisse fatalement son empreinte, tout comme l'économie d'un pays repose aussi sur l'industrie lourde et les infrastructures du transport. D'où l'importance physique, gravitaire presque, de la puissance autoroutière. Elle scarifie une nation, comme le lit d'une rivière imprime son cours dans le paysage.

Le pont sera abordé de deux manières. Double optique qui nous fera dissocier la dimension du « servir » de celle du « tenir », ce par quoi le pont, si l'on veut, peut s'analyser selon un double rapport, celui de sa consécration routière (syntagme) et celui de sa constitution matérielle (paradigme). Syntagme : le service rendu s'accorde à toute une chaîne d'usages, qui essentiellement s'ordonnent autour de la notion de circulation. Le pont s'articule aux mille manières de l'emprunter. Paradigme : la tenue de l'ouvrage se décline à travers une série repérable de types, dont les variations ou les combinaisons constituent la diversité du genre. Longtemps le pont fut du domaine du bâtisseur avant qu'il ne devienne celui des ingénieurs. Dans la France du XVIII^e siècle, la conception du pont fut l'objet de disputes corporatistes. En créant une école exclusivement vouée à cette question, les ingénieurs ont gagné cette compétence difficilement discutable aujourd'hui.

Donc « tenir » signifie doublement : concevoir un objet et le construire, et même comme l'on sait le maintenir...

À cet aspect un peu statique de l'analyse, nous aimerions adjoindre une dimension un peu plus problématique, que l'actualité de l'été 2018 a révélée avec fracas. Il s'agit d'une grandeur particulière attachée à l'objet, que notre société moderne a désormais reliée à toutes sortes de produits ou de comportements : celle de *risque*. C'est si l'on veut l'empreinte du temps, donc de l'usure, qui vient comme s'adjoindre à la simple staticité de l'objet. Et c'est justement parce que la dimension du « servir » affecte l'objet au niveau de son « tenir » que se génère cette nouvelle grandeur du risque, dont le niveau de convulsion ultime se dénomme catastrophe. Quand un pont s'écroule alors qu'il n'a été l'objet ni d'un bombardement ni d'un tremblement de terre, il raconte quelque chose de très particulier, comme si le moment de la dislocation était le récit hyper concentré de sa vie matérielle intime. Temps t-ε d'avant la ruine. C'est ainsi que nous aborderons la problématique du pont, alors que sa technicité souvent sophistiquée s'estompe en général sous la banalité de son usage.

LIAISON

Il faut considérer l'ouvrage dans sa généralité. Un pont « en général », soit l'artifice construit autorisant le franchissement d'un obstacle, assurant ainsi la continuité de la voie — route, sentier, chemin... — qui le traverse. Car avant d'être cet objet matériel, fruit d'une prouesse constructive, un *ouvrage d'art*, il est un projet issu lui-même d'un projet de réseau où les notions de communication, de circulation, de parcours, de jonction sont prépondérantes. Il est d'abord fruit du tracé de la route qui l'appelle...

Le préalable du pont donc, c'est la nécessité du maillage viaire dans lequel il s'insère. Parce qu'il appartient à un système (routier, urbanistique, territorial, stratégique), le pont prête sa matérialité aux lignes de force, aux grands vecteurs de ces systèmes. Le pont est censé permettre de franchir un obstacle. En cela, il est l'artifice de la transgression géographique. Mais il y a plus. Car l'obstacle n'est obstacle qu'au regard de la puissance conductrice de la voie. Or une telle puissance ne se mesure pas à la seule qualification de la voie (route secondaire, boulevard, autoroute, etc.). On a le sentiment parfois que la route prend son élan pour sauter l'obstacle. Qu'elle négocie son tracé, son profil en long, pour bien prendre ses appuis et si l'on peut dire poursuivre



sa route. Phénomène très perceptible chez Robert Maillart (ponts de Salginatobel et Schwandbach). Le moment matériel du franchissement, pour sophistiqué qu'il soit, paraît juste le segment nécessaire à ce prolongement infini du mailage, une sorte de point de soudure dans l'entrelacs général du réseau. Le pont autoroutier, aujourd'hui, est souvent de cet ordre. La plupart du temps invisible pour l'automobiliste qui l'emprunte, mais facilement spectaculaire dans ses fondations, son emplacement, il participe de la vitesse de ses utilisateurs qui n'en perçoivent l'échelle qu'à partir de la « moyenne » réalisée pour un parcours. « En grimpant les pentes douces des collines, on éprouve le sentiment libérateur d'être lié à la terre, tout en flottant au-dessus d'elle. C'est un sentiment proche de celui du skieur dévalant des pentes de neige vierges¹. » Il faut tomber sur un bouchon sérieux pour prendre conscience de l'étrange matérialité qui le constitue, segment bitumé suspendu dans le paysage brusquement paralysé.

Le statut de la route (du chemin, du sentier...) est inscrit dans ce qui la motive : relier, sillonner, desservir, parcourir... À ce niveau, les obstacles qu'elle croise sont comme les points ou les lieux de résistance du système viaire. Un torrent, un fleuve, comme une route, un faisceau de lignes de chemin de fer, un bras de mer, une vallée profonde, voire un quartier de ville, tout peut faire « obstacle » et mériter son franchissement. Il s'agit précisément de *s'affranchir* de ce que le statut viaire déclare constituer un obstacle. L'exemple du pont de Gênes sur le Polcevera illustre parfaitement cette dimension toute relative. Le viaduc enjambe tout un quartier, une zone, constituée de terrains vagues, d'entrepôts, d'habitations, de voies ferrées. La ville comme obstacle ! C'est toute la problématique des autoroutes urbaines, qui parfois phagocytent littéralement le bâti qu'elles pénètrent². Les plans obus de Le Corbusier, Alger, Rio, sont de cet ordre. La route mange l'obstacle, comme le pneu Michelin boit l'obstacle. À Gênes, encore, la surélévation du boulevard maritime sur de grands portiques métalliques (*Sopraelevata*), réalisée dans les années soixante, rature sans ménagement le front portuaire.

¹ Sigfried Giedion, *Espace, Temps, Architecture* [1941], Paris, Denoël, 1990, p. 465 (cité par Éric Alonzo, « Dessiner la voie pour l'automobile, France 1932-1949 », *Marnes*, vol. 2, Paris, 2012, p. 76).

² Dominique Rouillard, Claude Prelorenzo (dir.), *La Métropole des infrastructures*, Paris, Picard, 2009.



**Supplément hebdomadaire
du *Corriere della Sera*, 1^{er} mars
1964, présentation du projet
de pont pour Gênes.**

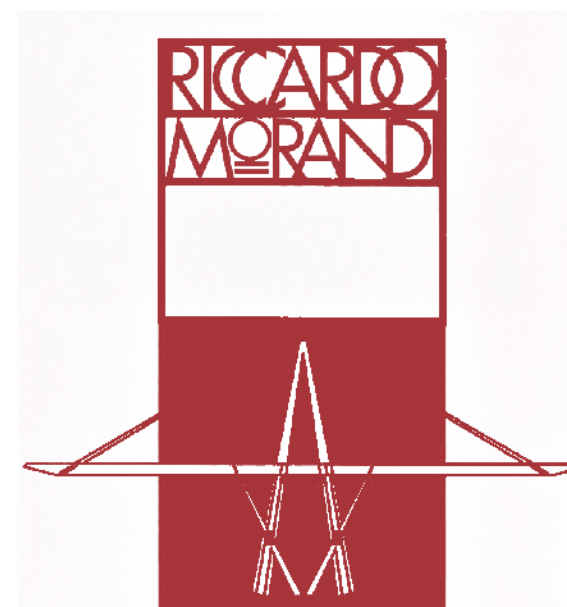
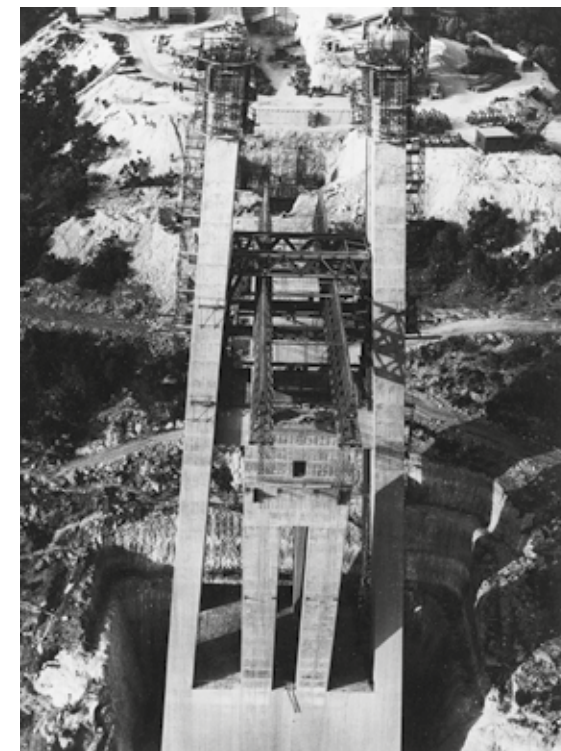
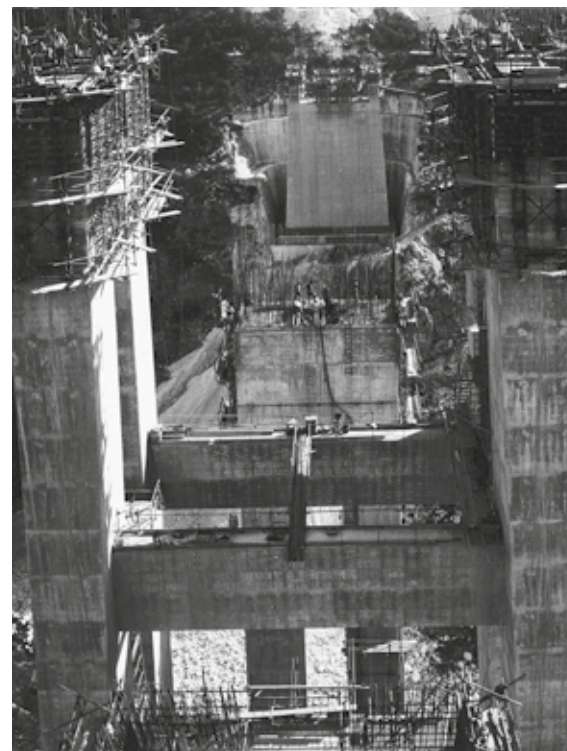
Article de *La Stampa* du mardi
5 septembre 1967, page 9.

et Architectes) dont les abaque intégraient mal les intuitions structurelles de l'ingénieur rebelle. Les deux chefs-d'œuvre que sont le pont sur le Salginatobel (caisson creux surbaissé à section variable évidé aux tympans) et le pont sur le Schwandbach (arc raidi par le tablier) témoignent de cette capacité à s'échapper du chemin protocolé établi par l'inertie du « savoir expert » précisément, lorsqu'il est conduit passivement par une moyenne de situations types acceptables statistiquement. On retrouve le principe du risque minimisé par ses effets probabilistes. Il s'est avéré cependant que les solutions Maillart, qu'il décline tout au long de sa carrière, furent économiques, parfaitement cohérentes en matière d'équilibre et élégantes, au point d'être remarquées par l'historien de l'architecture moderne Sigfried Giedion, qui consacre un chapitre entier à Robert Maillart dans la deuxième édition de son best-seller *Space, Time and Architecture*¹⁰.

Christian Menn qui à certains égards poursuit sur la lignée de Robert Maillart intègre des éléments précontraints (séquences des arcs, tablier) qui confèrent un aspect étonnement élémentaire, presque rudimentaire au profil de l'ouvrage. Une sorte de brutalisme dans l'aspect, qui convient bien à l'environnement où ils prennent place, rochers granitiques, alpages, mais pas seulement. Ce brutalisme justement a quelque chose d'intrigant. Les ouvrages d'art, ponts, entrées de tunnels, bretelles d'accès, sont la plupart du temps traités (ou laissés) en béton brut. La maîtrise d'ouvrage a encore la sagesse de ne pas exiger une quelconque couche d'esthétique sur ces objets généralement aussi douteuse sur les ouvrages de génie civil que la décoration des ronds-points en France.

L'aspect « brut » concerne à la base le simple fait de ne pas retoucher les surfaces de béton après décoffrage. Il y a aussi une dimension « tectonique » du brut, à savoir une sorte de sur-visibilité de l'élémentaire : systèmes d'assemblage (appuis, ancrages, fixations...), composants constructifs (piles, poutres, voussoirs, consoles...), toute une ponctuation matérielle qui articule un langage. L'exemple finlandais est

¹⁰ Sigfried Giedion, *Space, Time and Architecture : The Growth of a New Tradition*, Cambridge, Harvard University Press, 1941 ; traduction française : *Espace, temps, architecture*, Bruxelles, Éditions de la connaissance, 1968, chapitre « Construction et esthétique : dalle et surface plane, les ponts de Robert Maillart », p. 280-295.



Pont sur le Wadi al Kuf, El Beïda (Libye), 1965-1971.
Photographies de chantier, ca 1969.

Le logotype de l'agence de Riccardo Morandi à Rome.



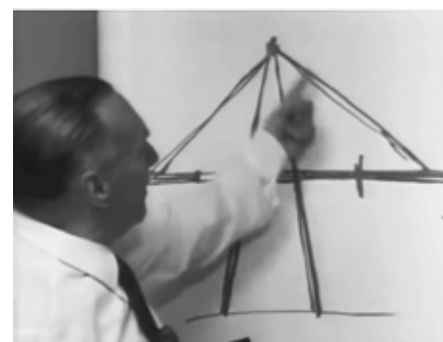
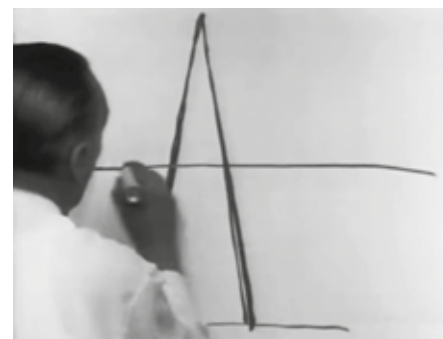
Viaduc sur la Polcevera, Gênes.
Photographie de chantier, ca 1965.

intéressant. Pays qui se confond avec sa forêt (80% du territoire), son exploitation représente 20% de la richesse du pays. Elle alimente évidemment l'infrastructure constructive qui utilise systématiquement un principe de coffrage homogène, avec le même gabarit de planchette, et décline toujours un peu le même style d'ouvrage comme s'il n'y avait qu'un seul *pattern* ou une seule entreprise de construction travaillant avec les mêmes ingénieurs. La route finlandaise est très lisible : du fait du paysage environnant bien sûr, toujours le même, mais du fait également de cette grande homogénéité dans le béton des ouvrages d'art.

Venons-en à Riccardo Morandi, sous ce double aspect du « tenir » et du brutalisme dont témoignent les grands viaducs conçus par l'ingénieur — le pont de Maracaibo, le viaduc sur la Polcevera (Gênes), le viaduc de Wadi al Kuf (El Beïda, Libye). L'ingénieur dépose plusieurs brevets, dont le « Morandi 5 » (1948), consistant dans le cas des structures haubanées à remplacer le classique (mais rare) faisceau des haubans par un seul tirant en béton précontraint. Le procédé avait déjà été utilisé auparavant par Eduardo Torroja en 1925 sur l'aqueduc de Tempul sur le Guadalete (Cadix). Son principal avantage deviendra son principal inconvénient. Dans le système à haubans — rarement mis en œuvre notons-le avant les années quatre-vingt —, la progressivité de la mise en tension des câbles tenseurs réclame des calculs et des ajustements nombreux, que permettra la puissance de calcul des ordinateurs seulement à la toute fin du xx^e siècle. Chez Morandi : un seul tirant ; une sorte de poutrelle précontrainte accrochée au sommet du pylône, similaire à un grand bras qui suspend le fragment de tablier disposé en cantilever¹¹. Il suffit certes qu'il craque pour que tout s'écroule. Pourtant les critiques formulées par certains ingénieurs (Antonio Brenich, Jean-Michel Torrenti...) au moment de l'écroulement de Gênes nous semblent trop rapides : la mise en tension des structures haubanées n'était guère envisageable en 1965, faute de moyens de calcul justement.

¹¹ Voir l'article de Riccardo Morandi, « Strutture strallate in cemento armato », *L'Industria italiana del cemento* (Rome), n° 10, octobre 1980, p. 887-910.

Sur les mille huit cents mètres linéaires de viaduc de Gênes, les trois grands portiques qui assurent le franchissement principal prennent les traits de trois chevalets monumentaux. Chacun de ces modules, appelés encore « antennes », superpose un haut compas en forme de A, un support en forme de V, la barre du A constituant le tablier qui sur cette portion se prolonge par deux consoles en porte-à-faux (prolongements de la barre du A). Ces chevalets monumentaux combinent trois fonctions : épaule, bras et jambes. En forme de grandes lanières suspendues, les quatre tenseurs obliques en béton précontraint aux extrémités retiennent la longue poutre centrale du tablier. La figure résultante est devenue le logo de l'entreprise Morandi. C'est un pylône un rien sophistiqué, monumental, dont le profil a quelque chose de fascinant. À Gênes, les trois hauts chevalets se dressent comme les gardiens de la vallée ; avec leurs grands bras ballants, ils paraissent se donner la main et surveiller tout ce qui passe alentour. Ils sont la figure monumentalisée de leur fonction majeure : tenir. La force expressive du dispositif et son échelle surtout en ont fait la principale signature à la fois rassurante et inquiétante de ces deux kilomètres d'ouvrage d'art. Il a fallu que ça craque pour qu'on le maudisse, comme on maudit la brute...



CONSTRUIRE



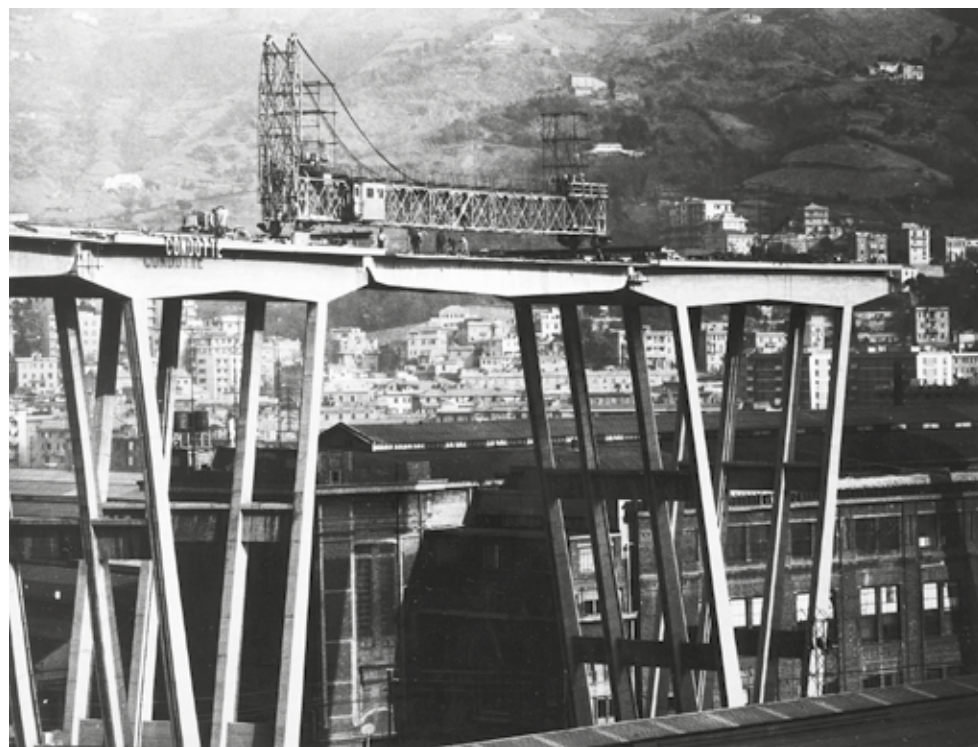
Le secteur du génie civil peut paraître mécanisé : machines, bulls, pelles, excavatrices, niveleuses, centrales à béton... En réalité il ne l'est pas — ou guère. Un bulldozer fait le travail de cinq-cents brouettes, mais il ne transforme pas fondamentalement la nature du travail de ces dernières. Tout comme une grue moderne, qui ne fait qu'améliorer le rendement énergétique de son antique modèle, celle utilisée par Brunelleschi par exemple pour édifier Santa Maria del Fiore à Florence en 1536. Les parcs de machines des grandes entreprises du secteur, en France tout du moins, sont significatifs : 1300 engins par exemple chez Bouygues DTP. Mais encore une fois, il s'agit de gros outils — une grosse pioche ou une grosse pelle —, nullement de machine complexe élaborant un programme organisé de tâches, *servies* (et non conduites) par un technicien, comme dans l'industrie automobile. Dans la théorie classique de l'économie, cette différence permet de distinguer l'industrie de la manufacture. Comme dans le bâtiment, le génie civil produit ses œuvres sur le mode manufacturier. La main (outillée) est plus présente que la machine (organisée).

De ce fait, il existe des différences notables entre les manières de travailler, qui renvoient à des traditions

de métier contrastées, par exemple françaises et italiennes. Précisément, le secteur autoroutier, dans certaines configurations topographiques, est particulièrement sensible aux « cultures constructives » développées ici et là. Ainsi, dans un relief qualifiable de moyenne montagne, la différence est immédiatement perceptible pour qui emprunte une autoroute, par exemple l'A43 en direction de Turin. Côté français tout n'est que talus, versants écorchés, tranchées, soutènements, buttes ou collines entamées comme on bêche une motte de terre. Côté italien, ce ne sont que ponts, pilotis et tunnels qui se succèdent comme dans un mouvement perpétuel. D'où provient cette différence ? Elle renvoie bien entendu à des modalités différentes de projeter un segment autoroutier, mais surtout à des infrastructures productives contrastées, différemment outillées, différemment organisées du point de vue administratif, du point de vue des appels d'offres par exemple, ou de la façon dont sont attribuées les concessions. Dans les années soixante en Italie, les concessions de travaux sont beaucoup plus provincialisées qu'en France. Héritières d'un morcellement géopolitique propre à l'histoire de la péninsule, les régions ont traditionnellement plus d'autonomie qu'en France. Dans le domaine de l'aménagement routier par exemple. Même si les entreprises de génie-civil constituent de grands groupes comme c'est le cas en France — le groupe Fiat Impresit, filiale de Fiat spécialisée dans la construction d'usines et dans l'ingénierie et travaux publics, était un des leaders mondiaux du génie civil —, le système des appels d'offres et l'organisation de la sous-traitance diffèrent du modèle français. Sujet peu étudié alors qu'il éclairerait bien des aspects de la signification de l'empreinte routière sur le territoire ou le paysage, son *impact* au sens propre¹. « La structure des entreprises italiennes paraît fortement bipolarisée avec un nombre réduit de grandes entreprises générales, qui assurent la coordination et la gestion en régie des travaux, et un tissu important de petites entreprises sous-traitantes spécialisées². »

¹ Cyrille Simonnet, « Esthétique routière et culture technique », *Aménagement : construire pour le transport, Cahiers du cci*, n° 6, 1989.

² Marc Colombard-Prout, Virginie Lefebvre, Aldo Norsa, *Le contexte de la construction en Italie*, Paris, CEBTP-Melatt, juin 1988, p. 44.



Viaduc sur la Polcevera, Gênes, 1960-1967.

Photographies de chantier : coffrage des éléments de pylône et mise en place des tronçons de tablier sur les piles.

le risque. Cette condition propre à la manufacture peut s'analyser à partir du couple perfection/malfaçon, instructif jusqu'à son enracinement anthropologique. La perfection est abstraite ; la malfaçon est concrète. Un geste qui dévie même légèrement de sa trajectoire préalablement écrite ou dessinée, qui quitte l'automatisme de la « série machinale⁴ », que précipite l'affolement même minuscule d'une pulsion... et voilà surgir le *défaut*, qu'un Ruskin admirait tant chez les constructeurs médiévaux (voilà ce qui distingue une église gothique d'une église néogothique ; le système métrique est passé par là...) Sur le chantier d'un pont en béton armé, les gestes se comptent par milliers, et malgré leur guidage hyper-planifié ce sont bien eux qui font la substance de l'ouvrage.

Dans tout projet de construction en béton armé, il y a un coefficient « risque » qui fait qu'en général on privilégie les structures hyperstatiques aux structures isostatiques (un des brevets de Morandi notamment), on majore les coefficients de sécurité qui deviennent des défenses supplémentaires, on multiplie les procédures de contrôle. Deux temporalités ponctuent la fabrication de l'ouvrage en béton armé. Le coulage (qui comprend le coffrage, autrefois la mise en place de cintres, moins utilisés aujourd'hui, la préparation des bétons, le ferraillage, le coulage, le vibrage), et le temps de la prise, les vingt-huit jours conventionnels durant lesquels s'opère le durcissement. Ce dernier est un processus physico-chimique complexe qui se traduit notamment par la production de microfissurations (retraits, déshydratation, puis fluage), phénomène qu'on modélise imparfaitement mais dont on cherche à contrôler la propagation, la répartition, la densité. La composition des ciments et fines, la coulée proprement dite, le vibrage — toutes opérations d'origine manuelle — concourent à la « perfection » attendue de l'ouvrage. On conçoit aisément la dépendance ouvrière d'un tel processus, qu'un système très protocolé de surveillance permet de circonscrire plus ou moins.

Or il faut corréler l'organisation générale des chantiers, notamment le contraste franco-italien que nous avons évoqué,

⁴ André Leroi-Gourhan, *Le Geste et la Parole*, II, *La Mémoire et les rythmes*, Paris, 1964, « Les chaînes opératoires machinales », p. 27 sq.



Viaduc sur la Polcevera, Gênes, 1960-1967.

Fin de chantier et essais de mise en charge ; planche contact de l'agence de photographie Publifoto (Archives de Parme).

« Le pont semblait faire partie de ces choses
qui dureraient toujours; il était impensable
qu'il puisse se rompre. »

Thornton Wilder, *Le pont de San Luis Rey*, 1927.

TABLE

RICCARDO MORANDI OU LE BÉTON D'AUTEUR	7
AUTOPSIE D'UN PONT	29
1 LIAISON	33
2 LIEN	41
3 LIEU	51
4 RISQUE	61
5 TENIR	69
6 CONSTRUIRE	83
7 MAINTENIR	93
8 CATASTROPHE	103
9 LE GRAND REMPLACEMENT	109