

## Grands chantiers et matériaux à l'ère du béton

*Large building sites and materials at the era of concrete*

*Große Baustellen und Baumaterialien im Betonzeitalter*

**Georges Beisson**

---



### Édition électronique

URL : <http://journals.openedition.org/lha/190>

DOI : 10.4000/lha.190

ISSN : 1960-5994

### Éditeur

Association Livraisons d'histoire de l'architecture - LHA

### Édition imprimée

Date de publication : 10 décembre 2008

Pagination : 125-138

ISSN : 1627-4970

### Référence électronique

Georges Beisson, « Grands chantiers et matériaux à l'ère du béton », *Livraisons de l'histoire de l'architecture* [En ligne], 16 | 2008, mis en ligne le 10 décembre 2010, consulté le 20 avril 2019. URL : <http://journals.openedition.org/lha/190> ; DOI : 10.4000/lha.190

---

Ce document a été généré automatiquement le 20 avril 2019.

Tous droits réservés à l'Association LHA

---

# Grands chantiers et matériaux à l'ère du béton

*Large building sites and materials at the era of concrete*

*Große Baustellen und Baumaterialien im Betonzeitalter*

**Georges Beisson**

---

- 1 On pourrait penser que les problèmes liés au choix des matériaux et à l'approvisionnement des chantiers cessent de se poser dès la fin du XIX<sup>e</sup> siècle, avec le développement de la construction métallique et l'apparition du béton armé, et qu'ils n'existent plus aujourd'hui. Cela est vrai en partie dans la mesure où les poutrelles métalliques, les armatures, les ciments sont des produits industriels normalisés pour lesquels il n'y a pas d'autres choix possibles que des choix techniques. Néanmoins tous les constituants du béton ne sont pas des produits standard. Les granulats ne le sont pas : ni le sable, ni encore moins les gravillons et les cailloux. Les parements ne le sont pas non plus.
- 2 Au commencement, au début du XX<sup>e</sup> siècle, le métal et le béton armé ne sont utilisés que comme des éléments structurels dépourvus d'esthétique. Il convient donc de les masquer. Les murs extérieurs demeurent en place pour répondre à cette nouvelle fonction. Ils sont en pierre de taille, en briques, en matériaux précieux, porphyres ou marbres, pour lesquels les choix esthétiques, les provenances, les transports et les coûts se posent exactement dans les mêmes termes qu'aux siècles précédents. Que le mur soit ou ne soit pas porteur ne change rien à la problématique. Dans la mesure toutefois où l'on ne leur demande plus la même résistance, de nouveaux matériaux apparaissent à l'usage exclusif de parements : grès flammés, céramiques, placages minces de pierre ou de marbre.
- 3 Symétriquement, à l'intérieur du bâtiment, une attention particulière est portée au décor en faisant appel aux matériaux les plus riches. Ludwig Mies van der Rohe va jusqu'à concevoir son pavillon de l'Allemagne à l'exposition internationale de 1929 à Barcelone autour d'une plaque massive d'onyx rouge. Les bois précieux, le verre, les métaux font bon ménage avec le béton.

- 4 Plus tard, au premier tiers du XX<sup>e</sup> siècle, de nouvelles technologies apparaissent qui vont permettre au béton de devenir un matériau à part entière. Il n'est plus nécessaire de le cacher. On fait alors appel à des ciments spéciaux et à des adjuvants, mais surtout à des granulats sophistiqués qui ne sont pas nécessairement d'extraction locale : granulats roulés alluvionnaires, granulats concassés siliceux, porphyres, basaltes, granites, diorites, quartzites, marbres, schistes durs qui offrent une palette très riche d'aspects et de teintes<sup>1</sup>. Le béton lui-même prend des formes d'une extrême noblesse, comme le béton translucide ou encore le Ductal®, béton fibré à ultra-hautes performances (BFUP) créé par les entreprises Lafarge, Bouygues et Rhodia à la fin des années 1990.
- 5 Qu'ils soient d'extraction, de fabrication locales ou qu'ils viennent de carrières, d'usines plus lointaines, les matériaux de construction sont des produits pondéreux et leur transport pose, pour l'organisation des chantiers, des problèmes de même nature qu'aux siècles précédents. Les maîtres d'ouvrage ne sont plus princiers, mais les grands chantiers nécessitent toujours beaucoup d'argent. À côté de celle qui provient des grandes entreprises, c'est la commande publique qui joue encore bien souvent le rôle moteur. Le chantier doit être régulièrement approvisionné pour éviter d'avoir à constituer sur place des stocks trop importants. Lorsqu'elle est proche, la voie d'eau est le meilleur moyen de transport. À Paris aujourd'hui, cinquante sept entreprises du secteur « bâtiment et travaux public » partenaires du Port autonome de Paris sont établies sur les quais de la Seine ou dans les ports de Gennevilliers et de Bonneuil. De fait, aujourd'hui, les « minéraux bruts et matériaux de construction » représentent un tiers du trafic fluvial<sup>2</sup>, mais ce dernier demeure faible en France. L'essentiel vient donc par camions : 95 % des granulats français sont transportés par route contre seulement 3 % par voie fluviale et 2 % par voie ferrée<sup>3</sup>. Si les chantiers plus modestes sont approvisionnés en béton prêt à l'emploi, les grands chantiers ont leur propre centrale à béton. Les constituants arrivent alors par camions bennes et sont stockés sur place dans des silos avant malaxage.
- 6 Le chantier de l'hôpital Beaujon (1932-1935) et celui de la reconstruction du Havre (1945-1964) ont été choisis pour illustrer ces propos.

## Choix des matériaux

- 7 L'avènement du métal et du béton dans l'art de bâtir conduit, au début du XX<sup>e</sup> siècle, à mettre au point de nouveaux matériaux de parement tandis que, dans les années trente, le béton lui-même se transforme et devient un matériau noble à part entière.

## De nouveaux matériaux de parement pour cacher le béton

- 8 Simples revêtements, les matériaux n'ont plus besoin d'offrir la même résistance. Les briques, les grès flammés et les céramiques recouvrent les immeubles d'habitation, tandis que les placages de pierre ou de marbre habillent les monuments.
- 9 Alors qu'au Grand Palais<sup>4</sup>, en 1900, c'était un véritable mur en pierre de taille qui masquait complètement la structure métallique, Auguste Perret cache l'ossature en béton armé de l'immeuble du 25bis rue Franklin (1903-1904) par de minces plaques de céramique qu'il fait confectionner par Alexandre Bigot de même que les très décoratifs panneaux de remplissage en grès flammé<sup>5</sup> (ill. 1).

**Ill. 1 : Parements en grès flammé réalisés par Alexandre Bigot pour l'immeuble du 25 bis rue Franklin**



**CL. G. BEISSON, 2008**

- 10 Il revêt le théâtre des Champs-Élysées (1911-1913) de plaques de marbre blanc veiné de gris (ill. 2) auxquelles répondent, sous la marquise, des plaques de marbre gris veiné de blanc et de noir, et le décore de bas-reliefs sculptés par Antoine Bourdelle. Le parement de la salle de concert Alfred Cortot (1928-1929) sera, lui, en dalles blanches poncées de pierre de Semons.

### III. 2 : Parement de marbre pour le Théâtre des Champs Élysées



CL. G. BEISSON, 2008

- 11 Henri Sauvage, pour sa part, recouvre l'immeuble du 26 rue Vavin (1912-1913) des mêmes carreaux de faïence que ceux des couloirs et des stations du chemin de fer métropolitain. Ce carrelage « métro » est fabriqué par la firme Hippolyte Boulenger et C<sup>ie</sup>6.

**Un luxueux décor intérieur pour compenser l'austérité du béton (ill. 3)**

### III. 3 : Richesse des matériaux pour le décor intérieur : ici les plafonds du Musée des travaux publics



CL. G. BEISSON, 2008

#### 12 Louis Süe dit du théâtre des Champs-Élysées :

J'admire que l'architecte ait composé l'extérieur de strictes et froides ordonnances, réservant à la salle toute la chaleur de l'enveloppe [...]. Par contraste, lorsqu'on arrive dans la salle, la chaleur des rouges et des ors vous saisit d'autant plus<sup>7</sup>.

#### 13 De fait, Perret revêtu de pourpre les parois de la grande salle et d'or les colonnes et les grilles d'aération. Il fait appel aux plus grands noms pour le décor intérieur : Antoine Bourdelle, Maurice Denis, Édouard Vuillard, Henri Labasque, Jacqueline Marval. À la Salle Cortot, alors que l'extérieur est recouvert de pierre, l'intérieur mêle les ors des ciments bruts peints en patine dorée aux marrons des lambris en panneaux d'okoumé.

#### 14 Au musée permanent des colonies, construit par Albert Laprade pour l'exposition de 1931, l'extérieur est entièrement recouvert d'un bas-relief sculpté par Alfred Janniot, tandis que l'intérieur est luxueusement décoré. Le salon de l'Afrique, notamment, est doté d'un riche mobilier conçu par Jacques Émile Ruhlmann.

## Le béton devient un matériau noble à part entière

#### 15 Le béton est obtenu par mélange, avant mise en œuvre, de ciment et de granulats. Les formulations traditionnelles sont proches de 1 / 2 / 4 : un volume apparent de ciment pour deux de sable et quatre de gravillons. À ce mélange, il convient d'ajouter de l'eau pour permettre au ciment de jouer son rôle de liant hydraulique. Le béton armé est né du constat que le béton, qui supporte bien les compressions, résiste mal aux tractions. De là vint l'idée de le renforcer par des armatures en acier. Sur le plan technique, on a pu mettre au point des ciments de plus en plus performants en leur associant de nouveaux

constituants d'origine minérale, les fines, ou d'origine organique, les adjuvants. Sur le plan esthétique, l'emploi d'un coffrage en bois permet de laisser une empreinte décorative sur la surface du béton brut<sup>8</sup>. On joue par ailleurs sur les variations et les contrastes de textures et de teintes. Le choix des granulats joue ici un rôle clef.

- 16 Une lettre de Perret à l'entreprise chargée des travaux de la place Alphonse Fiquet à Amiens, donne une bonne idée des possibilités qu'offrent le choix des granulats et la technologie pour l'obtention de bétons de haute qualité architectonique :

Les dalles de remplissage [...] doivent être de tonalités allant du rouge grenat (porphyre concassé rouge grenat et mignonnette et sable de l'Aisne de ton jaune) à prédominance rouge, au rose avec prédominance de mignonnette et sable jaune de l'Aisne [...]. Ces dalles devront être posées au hasard sans recherche de tonalité [...]. Sur la face vue de ces dalles et sur tout le pourtour, il devra être réservé un encadrement de 0,02 m de largeur non bouchardé puis passé après séchage à la brique de carborandum ; la ligne séparative entre la partie bouchardée et l'encadrement devra présenter une rectitude parfaite sans ragréage<sup>9</sup>.

- 17 Avant Perret, François Le Cœur utilise dès 1924-1927, sur la façade de l'hôtel des Postes de Reims, un ciment de grains et de couleurs variés travaillé à la boucharde. Il établit un contraste entre le gris ambré à base de granulats de granit breton soulignant les parties structurelles et le rose à base de gravillon de la Moselle destiné aux secteurs de remplissage<sup>10</sup>.

#### III. 4 : Piliers de béton brut de la Pyramide du Louvre : empreintes apparentes de coffrages (coffrages en planches de pin)



CL. G. BEISSON, 2008

## Le musée des travaux publics d'Auguste Perret

Le musée des travaux publics<sup>11</sup>, construit entre 1936 et 1946, présente beaucoup d'originalité sur le plan architectural. Le plan, contraint de s'inscrire dans une parcelle triangulaire, en met la pointe en valeur grâce à une rotonde. La construction comprend deux ossatures superposées : une première, composée de portiques extérieurs et de colonnades, qui ne porte que les terrasses de couverture et une deuxième, indépendante de la première et abritée par elle, qui porte les planchers des différents étages.

Le musée des travaux publics est surtout un des premiers exemples d'utilisation de bétons architectoniques :

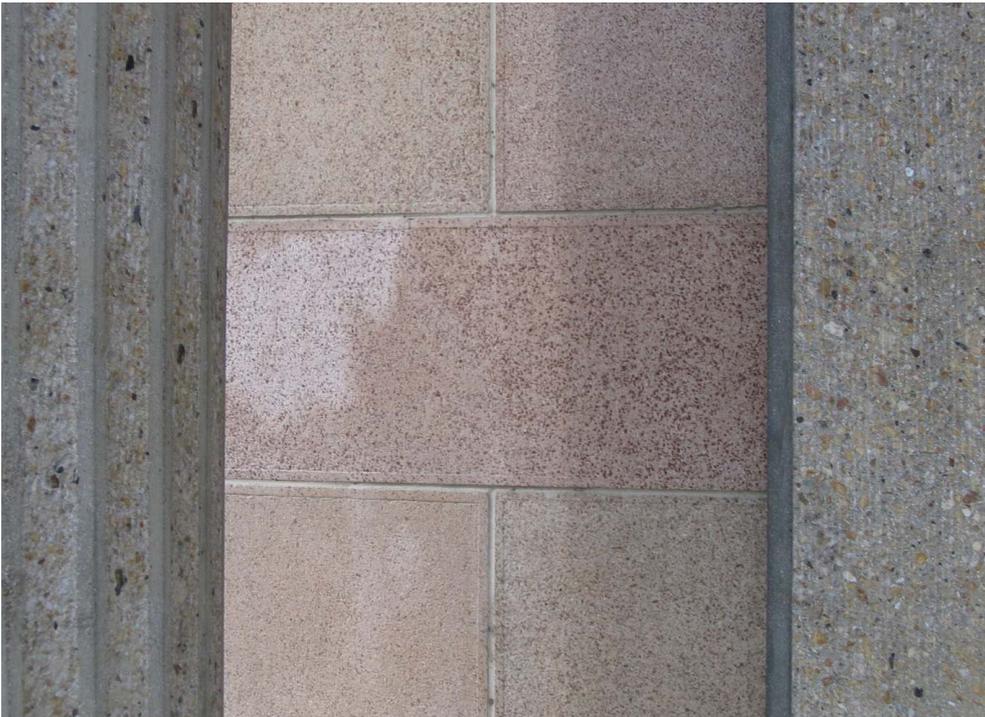
La construction comprend deux ossatures indépendantes et des remplissages, le tout en béton apparent bouchardé après décoffrage. Cette unité rigoureuse de matière confère à l'ensemble la même noblesse et la même pureté que celle des antiques architectures entièrement construites de pierres appareillées. [...] L'ossature portante, piliers et colonnes, est faite d'un béton de gravillons de Seine, obtenu par une granulométrie aussi impeccable que possible et par pervibration électrique ou à l'air comprimé, de manière à assurer l'homogénéité et la netteté des surfaces et des arrêtes au décoffrage. Les colonnes cannelées par le coffrage sont en silex. Bouchardées, elles ont l'opulence de la pierre, avec plus de dureté, le béton étant imperméable et non gélif. On peut en dire autant des ossatures de remplissage. Les remplissages sont construits en éléments de béton de 8 cm d'épaisseur, coulés d'avance et assemblés par des joints de béton en forme de queue d'aronde coulés autour d'une armature. La couleur est due à la substance mise en œuvre (ill. 5). Pas un sac de plâtre n'est entré dans le chantier du Musée. Tout est en béton. Mais les panneaux sont gris ou verts. D'autres sont jaunes ou roses. Un choix de pierres concassées a permis d'obtenir ces différentes nuances, dont la répartition au moment du coulage donne à la matière toute l'importance qu'elle peut avoir dans l'aspect définitif de l'œuvre (ill. 6). Le soubassement, d'une apparence tirant plutôt sur le vert, perpétré avec du granit plus froid, est sévère et solide (ill. 5), tandis que, dans les parties dominantes, le remplissage est rose, mais de roses différents qui se mêlent entre eux comme fleurs dans un bouquet. Les dalles de remplissage, qui peuvent être maniées par des ouvriers, maintiennent dans cette construction en béton l'échelle humaine, absolument nécessaire pour conserver à la bâtisse l'indication juste de la dimension. Au plafond, des revêtements en bois, ce qui enlève la résonance d'une salle entièrement bâtie en maçonnerie (ill. 3). Au sol, des dalles en béton coulé et poli, avec joints de dilatation en cuivre. Les marches sont en pierre de Vaurion<sup>12</sup>.

### III. 5 : Musée des travaux publics : détail d'une dalle de soubassement



**CL. G. BEISSON, 2008**

III. 6 : Musée des travaux publics : détail d'une colonne, d'une dalle de colmatage et d'un pilier dans la rotonde



**CL. G. BEISSON, 2008**

## Grands chantiers

- 18 Il n'y a pas non plus de rupture à la fin du XIX<sup>e</sup> siècle dans l'organisation des chantiers. Sur les petits chantiers, les entrepreneurs emploient des parpaings et du béton prêt à l'emploi qui arrive en camions toupies de fournisseurs locaux. S'ils ont leur propre centrale à béton, ils s'approvisionnent en granulats extraits des carrières voisines, l'essentiel étant de minimiser les frais de transport. Les matériaux de construction sont en effet des produits pondéreux<sup>13</sup> dont le transport reste aussi cher qu'aux périodes précédentes. Les grands chantiers se démarquent peut-être plus encore des petits chantiers locaux car la complexité de la mise en œuvre du béton a provoqué une forte concentration des entreprises de construction. Les très grandes sociétés capitalistes et la puissance publique ont supplanté les princes pour la maîtrise d'ouvrage, mais celle-ci reste l'apanage des riches.

### Les contraintes du chantier : la technique du béton armé

- 19 Le béton armé permet tout à la fois d'établir de bonnes fondations et de constituer de solides structures. Tout repose, en fait, sur la conception des armatures. C'est en ce domaine qu'à l'origine, les travaux des ingénieurs, notamment de ceux qui étaient issus de l'École centrale et que François Hennebique (1842-1921) avait su recruter et motiver, firent de rapides avancées<sup>14</sup>.
- 20 Suivant la nature du sous-sol, les fondations sont plus ou moins profondes. Il faut, en effet, pouvoir prendre appui sur une couche géologique suffisamment résistante, quelle qu'en soit la profondeur. Celle-ci varie de quelques dizaines de centimètres à plusieurs dizaines de mètres. Dans le premier cas, les fondations sont constituées soit d'un radier, soit de semelles en béton armé. Dans le second cas, elles sont réalisées par des puits, sortes de gros piliers armés ou non, ou par des pieux. Les pieux permettent de reporter les charges d'une construction à des profondeurs pouvant atteindre 20 m, 40 m ou plus<sup>15</sup>.
- 21 Les superstructures sont le plus communément composées d'une ossature de poteaux, de poutres et de planchers en béton armé. Les poteaux supportent les charges verticales et sont soumis, de ce fait, à des efforts de compression, mais ils participent aussi à la stabilité transversale de l'édifice en combattant les efforts horizontaux dus au vent, à la dissymétrie des charges et aux changements de température. Les poutres sont les éléments horizontaux de la structure. Elles peuvent être en appuis libres ou encadrées. Les planchers sont le plus souvent formés par une dalle simple constituée d'une plaque de béton de 8 à 20 cm avec armature incorporée. Une dalle peut être considérée comme une poutre plate de grande largeur<sup>16</sup>.
- 22 Pour ce qui est de l'organisation du chantier, la technique du béton armé étant passablement complexe, il faut prévoir dans les moindres détails sa mise en œuvre. Aussi entraîne-t-elle une rationalisation progressive de tout le processus de construction : rationalisation du chantier proprement dit, notamment en ce qui concerne la coordination entre les différents corps de métiers et entre les entreprises ; rationalisation des travaux préparatoires et de l'élaboration des projets, notamment en ce qui concerne la collaboration entre les ingénieurs, les techniciens spécialisés et l'architecte ; rationalisation de l'agence d'architecte elle-même<sup>17</sup>.

- 23 La technique évolue, par ailleurs, rapidement : la mécanisation du travail en réduit la pénibilité. La bétonnière à tambour mélangeur affranchit le maçon du dur labeur du malaxage. Vers 1928, des vibrateurs à air comprimé remplacent les marteaux pneumatiques qui avaient eux-mêmes supplanté les dames et autres pilons, outils très éprouvants pour les ouvriers. Les tours d'étalement favorisent la stabilité des coffrages, leur réglage en hauteur, le coffrage horizontal et la sécurité des travaux.

## Un chantier bien documenté, celui de l'hôpital Beaujon de 1932 à 1935

- 24 Lorsque la construction de l'hôpital Beaujon est décidée, l'utilisation du béton armé n'a qu'une quarantaine d'années d'existence, mais sa technologie est déjà bien avancée dans la France de 1932. Cela explique le choix quasi-exclusif du béton fait par l'agence du concepteur de l'hôpital Beaujon, Jean Walter. Cela explique également pourquoi cet hôpital, le premier à être construit en hauteur en France, l'est en béton, alors que ses « modèles » américains le sont en acier. Cette technologie demandant une grande minutie non seulement dans les calculs et l'établissement des plans, mais surtout dans l'exécution, Jean Walter impose le choix de l'entreprise chargée de la réalisation des travaux : il s'agit de la Société anonyme de construction et d'installations industrielles (SACI) dont il est, d'ailleurs, administrateur. Cette entreprise semble, en effet, une des rares qui soit capable à l'époque de maîtriser vraiment la technique du béton armé, ainsi que l'organisation de grands chantiers de construction. Commencés le 4 janvier 1932, les travaux de construction et d'aménagement durent à peine plus de trois ans, puisque le nouvel hôpital Beaujon ouvre ses portes le 15 février 1935. C'est là un temps record pour un ensemble de bâtiments d'une telle importance<sup>18</sup>.
- 25 Les travaux commencent cependant sous de piètres augures. On s'attend, en effet, à trouver un bon sol de fondation à faible profondeur, mais les sondages ne tardent pas à prouver le contraire. Aussi les fondations superficielles envisagées d'abord, puits de gros béton réunis par des poutres sablières en béton armé, voire confection d'un radier général de fondation, sont-elles abandonnées. On fonde le bâtiment principal sur des palplanches inclinées ou sur des pieux verticaux en béton armé, battus jusqu'à une couche de graviers sains située à sept mètres de profondeur. Pieux et palplanches sont coulés sur le terrain dans des moules métalliques et vibrés sur des tables à secousses juste avant leur utilisation. Coulés eux-mêmes avec des ciments alumineux, ils sont reliés à leur partie supérieure par une poutre longitudinale en béton armé coulée avec du ciment portland pour travaux de prise à la mer<sup>19</sup>.
- 26 L'ossature de l'hôpital Beaujon est une structure de poteaux et de poutres en béton armé (ill. 7).

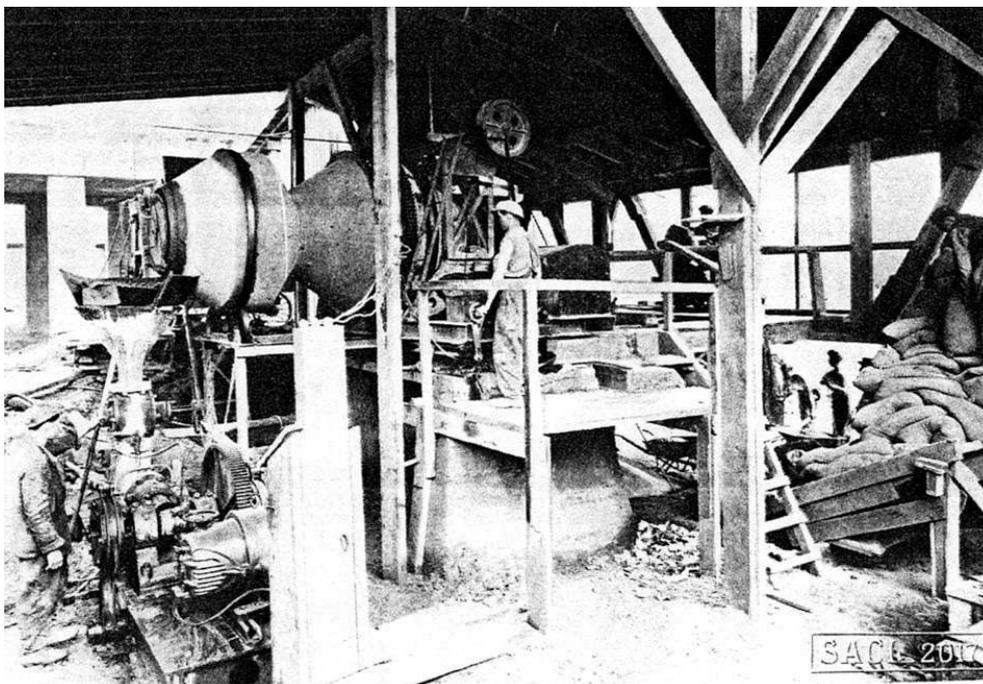
### III. 7 : La structure poteaux-poutres en béton armé de l'hôpital Beaujon



CL. SACI, « ADMINISTRATION GÉNÉRALE DE L'ASSISTANCE PUBLIQUE », LE NOUVEL HÔPITAL BEAUJON DE PARIS.

27 Ni la trame ni l'écartement des poteaux ne semblent constants d'une partie de l'édifice à l'autre : il n'y a pas encore de module préétabli pour l'architecture hospitalière. De même que pour les fondations, l'organisation du chantier pour la construction des bâtiments est remarquable : « On a utilisé une centrale à béton composée d'une fosse bétonnée, d'un hangar à ciment et d'une bétonnière. Le ciment, le sable et les gravillons nécessaires à l'entreprise arrivaient sur la Seine par chalands et le tout était transporté sur le chantier par camions en prévoyant des matériaux pour trois jours de travail. La bétonnière à deux tambours était disposée au-dessus d'une pompe permettant de couler le béton et de l'élever dans les étages. Au-dessus de 25 mètres étaient disposées deux nouvelles pompes installées en tandem<sup>20</sup> ». Cette citation émanant de l'Assistance publique est intéressante à deux titres : elle décrit de manière relativement détaillée la centrale à béton et le système de pompage (ill. 8) ; elle précise le mode d'approvisionnement et de transport du ciment, du sable et des gravillons.

28 Ill. 8 : La centrale à béton du chantier de l'hôpital Beaujon.



CL. SACI, « ADMINISTRATION GÉNÉRALE DE L'ASSISTANCE PUBLIQUE », LE NOUVEL HÔPITAL BEAUJON DE PARIS.

- 29 Le squelette en béton armé est habillé de briques creuses spéciales, à cavités verticales au nombre de quatre-vingt-quatre par brique, assurant au bâtiment une bonne isolation thermique. Deux mille fenêtres sont ménagées dans l'édifice, de deux types : à la française, à guillotine. L'étanchéité des terrasses est assurée par un revêtement en asphalte sur hourdis en béton.
- 30 À Beaujon, Jean Walter recouvre son béton de briques. Il en fait de même à la cité hospitalière de Lille, son deuxième hôpital en hauteur construit de 1935 à 1953. Il faut attendre Paul Nelson, élève de Perret d'ailleurs, pour voir sans parement le béton qui structure un hôpital de grande hauteur. Il s'agit du Centre hospitalier « Mémorial France États-Unis » de Saint-Lô, construit entre 1948 et 1956. Fernand Léger y colore – en bleu charbon, rouge garance et jaune citron – les armatures d'aluminium des claustras. Le remplissage des façades nord est en dalles recouvertes de cailloux du Gard cassés<sup>21</sup>.

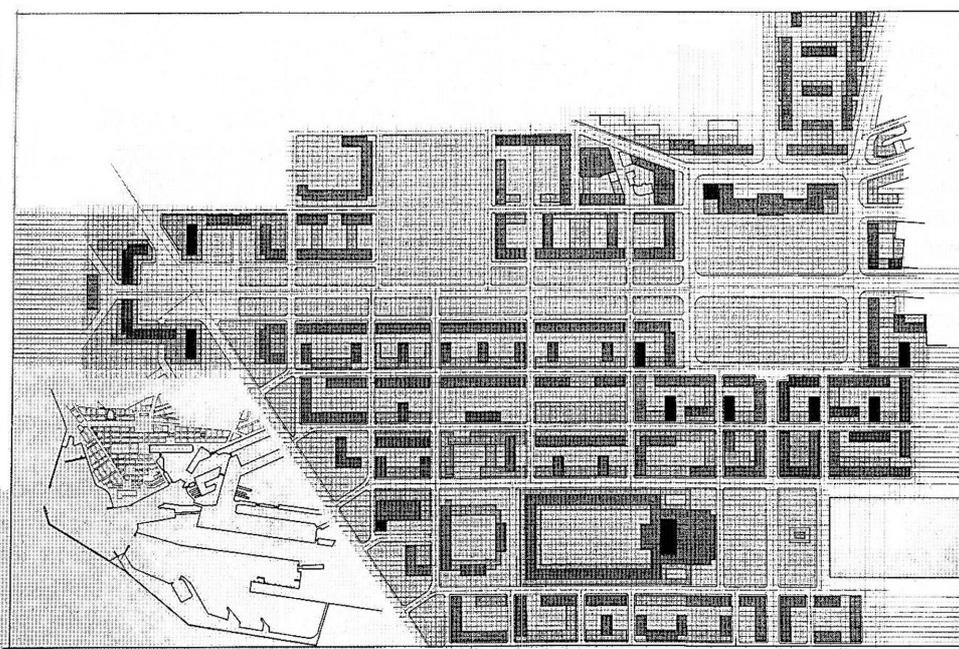
### Le chantier de reconstruction de la ville du Havre (1945-1964)

- 31 Le chantier de la reconstruction du centre-ville du Havre est arraché aux autorités administratives et politiques de l'époque par un groupe d'architectes se réclamant d'Auguste Perret et désireux de s'imposer dans le système d'attribution des commandes publiques liées à la reconstruction. Le groupe fonde une revue, *Techniques et Architecture*, et se constitue en une « Union pour l'architecture ». Les statuts de l'Union, rédigés le 6 décembre 1944, précisent que « L'« Union pour l'architecture » a pour objet d'appliquer, défendre et illustrer les principes de la Grande Tradition Architecturale tels qu'ils ont été formulés par Auguste Perret dans « Contribution à une théorie de l'architecture »<sup>22</sup> ».
- 32 Les pressions exercées sur le ministère de la Reconstruction et de l'Urbanisme (MRU) s'avèrent payantes : en mai 1945, Perret est nommé architecte en chef de la reconstruction du Havre et l'Union prend le nom d'atelier de reconstruction de la ville du

Havre (ARVH). L'atelier rassemble, autour du maître, vingt-deux de ses disciples. En tant qu'architecte en chef, Perret est « responsable de l'esthétique de la Ville<sup>23</sup> », mais c'est Félix Brunau, auteur du plan directeur de 1941, qui est confirmé en juillet 1945 dans les fonctions d'urbaniste en chef de la reconstruction du Havre. La situation va rapidement devenir conflictuelle entre les deux hommes, tandis que l'écurie de Perret se rend compte qu'elle manque de compétences en matière d'urbanisme. Les conflits entre ceux qui veulent conserver le plan de la ville ancienne et ceux qui souhaitent en faire table rase pour laisser place à une ville délibérément moderne sont orchestrés au conseil municipal. C'est le MRU qui sera l'arbitre final : le plan définitif – un compromis – est adopté, mais seulement en 1948<sup>24</sup>.

- 33 L'opération est engagée sur la base d'un certain nombre de grands principes doctrinaux dont l'application donne à la reconstruction sa cohérence et à la ville nouvelle son unité. Les plans-masses privilégient l'ensoleillement et l'aération. Les structures sont en béton armé apparent, de même que les remplissages, constitués de panneaux ajustables exempts de tout décor superflu. Un module de 6,24 m, correspondant à la portée optimale des poutres en béton, est adopté : il s'impose à l'ensemble de la zone reconstruite (ill. 9).

### III.9 : Le Havre : planimétrie avec indication de la trame au module carré



Cl. Roberto Gargiani

- 34 Les couvertures sont en terrasses. La préfabrication est généralisée : divers procédés sont expérimentés.
- 35 Même si Perret écrit que « l'uniformité est préférable au désordre » – ce qui correspond à l'une de ses convictions les plus profondes – de nombreux facteurs permettent d'éviter la monotonie : coexistence de bâtiments bas (quatre à cinq étages) et d'immeubles plus élevés (dix à onze, voire exceptionnellement quinze étages) ; ruptures d'alignements ; présence de balcons filants à certains niveaux ; étages en retrait ; diversité des piliers (carrés, à angles abattus), des colonnes (cannelées, rainurées, fasciculées, polygonales,

tronconiques) et des chapiteaux (triangulaires, à facettes, en feuille de lotus). Sculptures exaltant les aviateurs havrais à la Maison de l'aviation, bas-reliefs de Robert Le Chevalier avenue Hoche, bas-reliefs de Marcel Adam à la Maison des combattants et à la Maison de l'industrie, de Devin à la Maison des fondateurs, de Merelle à la Maison des lettres, de Pierre Colombo – en grès de Saverne – à la Maison des sciences, de Jean-Marie Baumel et Marthe Jchwenck à la Maison des sciences. Le choix des granulats et celui des techniques de finition du béton jouent un rôle important dans la mesure où ils permettent d'obtenir toute une gamme de couleurs, de nuances et de textures (béton ouvragé, béton pierre, béton lisse, béton peint, béton bouchardé, décor d'écailles, enduit gravillon, panneaux en gros gravier aggloméré, panneaux ajourés à décor géométrique). La répartition des commandes entre les différents îlots joue un rôle plus fondamental encore. Chaque îlot, placé sous l'autorité d'un chef de groupe, est confié à une équipe résultant d'un dosage subtil entre les membres de l'Atelier, les architectes locaux et les autres<sup>25</sup>. Chaque îlot jouit ainsi d'une véritable autonomie esthétique. Auguste Perret lui-même se réserve les deux édifices les plus emblématiques : l'hôtel de Ville et son environnement immédiat ; l'église Saint-Joseph.

- 36 Dans une conjoncture d'après-guerre marquée par une très forte pénurie, nulle doute que le choix du béton armé a permis à Perret et à son équipe de mener un immense chantier dans des délais convenables et de s'affranchir du contexte local pour obtenir les matériaux nécessaires. Il n'a pu cependant le réaliser que dans la mesure où il bénéficiait de l'appui de l'État souverain.
- 37 La fin du XIX<sup>e</sup> siècle n'apparaît donc pas comme un point de rupture. Les problématiques de lancement et d'organisation des grands chantiers, comme celles du choix des matériaux sont en continuité avec celles des périodes précédentes. Tout au plus peut-on constater l'accroissement de la taille de certains grands chantiers et la concentration des entreprises de construction que ce dimensionnement, ainsi que la complexité croissante de la technologie du béton et de sa mise en œuvre ont entraînée.

---

## NOTES

1. . C'est ainsi que la carrière de Cierp (Haute Garonne), exploitée pour son marbre (le Rouge de Cierp) depuis le XVI<sup>e</sup> siècle, l'est toujours aujourd'hui, mais exclusivement pour produire des granulats. Pascal Julien, *Marbres : de carrières en palais*, Manosque, éditions Le Bec en l'Air, 2006, p. 254.

2. . 2.625 M t-km / 7.856 en 2005.

3. . *Le Moniteur*, 14 mai 2008.

4. . Construit entre 1896 et 1900 par Charles Girault, Henri Deglane, Albert Louvet, Charles Letrosne et Albert Thomas. Bertrand Lemoine dir., *100 monuments du XX<sup>e</sup> siècle*, Paris, Éditions du patrimoine, 2000, p. 18-19.

5. . L'usine de Bigot se trouve à Mer (Loir et Cher).

6. . L'usine Boulenger se trouve à Choisy-le-Roi (Seine, dans l'actuel département du Val-de-Marne).

7. . Louis Süe, *Souvenirs d'un artiste*, texte dactylographié daté de mai 1941, IFA, archives L. Süe, 138.
8. . On a un bon exemple d'empreintes apparentes de coffrages (coffrages réalisés en planches de pin) sur les piliers de béton brut qui supportent la Pyramide du Louvre construite par Ieoh Ming Pei entre 1983 et 1989 (ill. 4).
9. . Lettre de Perret à l'entreprise Bouvet & Fils chargée de la construction de certains immeubles résidentiels de la place Alphonse Fiquet à Amiens, 14 janvier 1949. Citée par Roberto Gargiani, *Auguste Perret, La théorie et l'œuvre*, Paris, Milan, Gallimard, Electa, 1994, p. 197-198.
10. . Roberto Gargiani, *op. cit.*, p. 192.
11. . Aujourd'hui, il abrite le Conseil économique et social.
12. . « Le Musée des Travaux publics de Paris. Architecte : A. G. Perret. La Construction », *Techniques et Architecture*, III, 1943, n° 3-4, p. 68.
13. . En France, en 1993, la consommation annuelle de ciment s'établissait à 19,2 Mt et celle de granulats à 124 Mt, tandis que la consommation annuelle de béton pouvait être évaluée autour de 70 Mm<sup>3</sup>. Gilles Chanvillard, *Le Matériau béton : Connaissances générales*, Paris, ENTPE ALÉAS, 1999, p. 30-31.
14. . Hennebique avait fait breveter ses procédés et mis en place son organisation d'ingénieur consultant en 1892. Sur l'histoire du béton, voir Gilles Chanvillard, *op. cit.*, p. 21-24.
15. . Henri Renaud et François Letertre, *Ouvrages en béton armé : Technologie du bâtiment. Gros œuvre*, Paris, Éditions Foucher, 1994, p. 57-114.
16. . Henri Renaud et François Letertre, *op. cit.*, p.115-228.
17. . Jean Walter, *Renaissance de l'architecture médicale*, Paris, Ch. Massin et Masson, 1945, p. 37-48.
18. . Administration générale de l'Assistance publique à Paris, *Le Nouvel hôpital Beaujon de Paris*, 28 p.
19. . L. Grelot et M. Chalos, « Les fondations du nouvel hôpital Beaujon à Clichy (Seine) », *Le Génie Civil*, 20 juillet 1935 : extrait, Paris, 1935, 16 p.
20. . Administration générale de l'Assistance publique à Paris, *op. cit.*, p. 11.
21. . Communiqué de presse établi lors de l'inauguration de l'hôpital, n°115 (III), Saint-Lô, 1956, p. 3. Sur l'hôpital de Saint-Lô voir Georges Beisson, « L'hôpital mémorial France États-Unis de Saint-Lô : le premier hôpital en hauteur moderne de France », *Livraison d'histoire de l'architecture*, n° 7, 2004, p. 9-23.
22. . *Union pour l'architecture Statuts*, document dactylographié daté du 6 décembre 1944, archives Th. Sardnal, Paris. Roberto Gargiani, *op. cit.*, p. 258 et 282.
23. . La *Charte de l'architecte*, promulguée par le MRU, donne explicitement et en la précisant (importance des espaces verts, hauteur des immeubles, nombre d'étages, toitures, matériaux, standardisation...) cette responsabilité aux architectes en chef. *Charte de l'architecte*, tapuscrit, s. d., Arch. nat., 535. AP 108.
24. . Roberto Gargiani, *op. cit.*, p. 273. Le plan dit « définitif », signé Auguste Perret, adopté par le conseil municipal du 28 février 1946, subira en effet de nouvelles retouches jusqu'en 1948.
25. . Claire Étienne-Steiner, *Le Havre. Auguste Perret et la reconstruction*, Collection : L'Inventaire Images du patrimoine, Le Havre, DRAC de Haute-Normandie, 1999, p. 7.

---

## RÉSUMÉS

Les problèmes liés au choix des matériaux et à l'approvisionnement des chantiers continuent de se poser presque dans les mêmes termes après la fin du XIX<sup>e</sup> siècle. Certes, le développement de la construction métallique et l'apparition du béton armé ont quelque peu modifié la donne. En effet, les poutrelles métalliques, les armatures, les ciments sont des produits industriels normalisés pour lesquels il n'y a pas d'autres choix possibles que des choix techniques. Néanmoins, tous les constituants du béton (granulats : sable, gravillons, et cailloux) ne sont pas des produits standard. Les parements ne le sont pas non plus. Au début du XX<sup>e</sup> siècle, le métal et le béton armé ne sont utilisés que comme des éléments structurels dépourvus d'esthétique, qu'il convient donc de masquer par des parements. Au premier tiers du XX<sup>e</sup> siècle, de nouvelles technologies apparaissent qui vont permettre au béton de devenir un matériau à part entière. On fait alors appel à des ciments spéciaux et à des adjuvants, mais surtout à des granulats sophistiqués qui ne sont pas nécessairement d'extraction locale.

Qu'ils soient d'extraction, de fabrication de proximité ou qu'ils viennent de carrières, d'usines plus lointaines, les matériaux de construction sont des produits pondéreux et leur transport pose, pour l'organisation des chantiers, des problèmes de même nature qu'aux siècles précédents. Le chantier doit être régulièrement approvisionné pour éviter d'avoir à constituer sur place des stocks trop importants. Si les chantiers plus modestes sont approvisionnés en béton prêt à l'emploi, les grands chantiers ont leur propre centrale à béton. Les constituants arrivent alors par camions bennes et sont stockés sur place dans des silos avant malaxage. Le chantier de l'hôpital Beaujon (1932-1935) et celui de la reconstruction du Havre (1945-1964) ont été choisis pour illustrer ces propos.

After the end of the XIX<sup>th</sup> century, the choice and supply of materials still raise the same problems as in previous centuries. Undoubtedly, the development of metal and concrete building somehow changed the deal, as metal girders, reinforcement devices and cements are normalised industrial products for which there is no other possible choice than technical choices. However, not all the constituents of concrete are standardized products: this is the case of granulates or sands and even more so of the fine gravel and the pebbles/stones. This is also the case of the facing. At the beginning of the XX<sup>th</sup> century, metal and concrete are only used as scaffolding elements devoid of aesthetics and which must be hidden: hence, the outer walls in freestone, bricks and precious materials like marble or porphyry, for which the aesthetic choices, the sources, the transportation and the cost raise the same problems as ever. However, in so far as resistance is no longer the major criterion, new materials appear for the exclusive use of facing: sandstones, ceramics, thin facings of stone or marble. Conversely, within the buildings, special attention is paid to decoration, with the most precious materials: precious woods, glass, metals fit well the concrete. By the thirties, new technologies develop that will allow concrete to become a materiel in itself which no longer needs to be hidden. One then turns to special cements and additives but more importantly to elaborate granulates which are not always of local origin. Whether extracted or prepared locally or transported from distant quarries or factories, building materials are heavy and, in the organization of the building sites, their transportation raises the same problems as in previous centuries. The contracting authorities are no longer princes, but large building sites still require much money and besides the big firms, it is most often the public

orders which play the driving role. The building site needs continuous supply in order to avoid important storage. When present in the vicinity, waterways provide the best means of transportation, but river traffic remains weak in France and most materials are delivered by trucks. While smaller building sites are supplied in ready-to-use concrete, large ones have their own concrete station: the constituents are delivered by dumpers and stored in silos before mixing. Two examples will illustrate this XX<sup>th</sup> century technology: the building of the Hôpital Beaujon (1932-1935) and the reconstruction of Le Havre (1945-1964).

Fragen nach der Auswahl der Baumaterialien und deren Lieferung auf Baustellen blieben nach der Jahrhundertwende fast unverändert, sie behandelten kaum die Entwicklung des Metallbaus und die Erscheinung des Stahlbetons. Damals waren Metallbalken, Betonausrüstungen, Zemente industrielle Produkte, die nur für ihre technischen Eigenschaften ausgewählt wurden. Im Gegenteil waren die Bestandteile des Betons – Sand, Splitt und Kiesel – keineswegs normalisierte Produkte. Zu Beginn des 20. Jahrhunderts wurden also Metall und Stahlbeton nur als strukturelle Bauelemente ohne ästhetische Eigenschaft angewandt, die einfach zu verkleiden waren. Durch die in dem ersten Drittel des Jahrhunderts entwickelten neuen Technologien wurde Beton als Baustoff für sich verwendet. Spezielle Zemente wurden also hergestellt, mit besonderen Zusätzen und auserwählten Granulaten, die nicht unbedingt aus lokaler Herkunft stammten..

Egal ob sie aus näheren oder weiteren Steinbrüchen und Werken herkommen, sind die Baumaterialien ganz schwergewichtige Produkte, die die gleichen Probleme wie in den vorigen Jahrhunderten an die Beförderung und an die Organisation der Baustellen stellen. Da keine bedeutenden Vorräte auf dem Bauplatz gehalten werden können, müssen Materialien regelmäßig geliefert werden: auf kleineren Baustellen wird Fertigbeton benutzt, große Baustellen werden mit eigenem Betonmischer ausgestattet. Die Betonbestandteile werden auf Kippladern befördert und auf der Baustelle in Silos gelagert, bevor sie gemischt werden. Zwei große Bauwerke stehen als Beispiel: das Krankenhaus Beaujon (1932-1935) und der Wiederaufbau der Stadt Le Havre (1945-1964)

## AUTEUR

### GEORGES BEISSON

Georges Beisson, né en 1933, a entrepris des études à l'École du Louvre, à l'issue d'une déjà longue carrière – qu'il poursuit encore à temps partiel au sein des ministères de l'économie et des finances, et de l'agriculture – consacrée notamment à l'économie et aux politiques agricoles. Il a été attaché financier à l'ambassade de France à Washington. Diplômé d'études supérieures de l'École du Louvre en 2000, puis de recherche approfondie en 2005, il poursuit ses travaux dans le domaine de l'histoire de l'architecture hospitalière. Son mémoire de deuxième cycle portait sur l'*Hôpital Charles Foix à Ivry*, construit par Théodore Labrouste au milieu du XIX<sup>e</sup> siècle. Sa thèse était consacrée à l'avènement de l'« hôpital en hauteur » aux États-Unis, puis en France dans les années trente, et à son évolution jusqu'à l'époque contemporaine. Il est l'auteur d'un article sur l'*Hôpital mémorial France États-Unis de Saint-Lô* paru dans le n° 7 de LHA. Adresse électronique : [georgesbeisson@wanadoo.fr](mailto:georgesbeisson@wanadoo.fr)